

y un andén para paseo de peatones de 5 metros, formando en conjunto un ancho total de 13 metros. La superficie comprendida entre ambos caminos afecta la forma de un segmento de círculo de 593 metros de cuerda y 53 metros de máxima sagita próximamente y cuya superficie es de 20.667 metros cuadrados, con exclusión de las dos calles transversales de 11 metros de ancho que la dividen en tres porciones ó manzanas.

La circunstancia de estar el terreno de que se trata servido por dos carreteras y la línea del tranvía eléctrico, colocado en la antigua y que pudiera establecerse también en la nueva, su situación al borde de la ría con un frente de cerca de 600 metros, y á 2 kilómetros de distancia de la parte central de la villa de Bilbao, hacen que ese terreno pueda aplicarse con grandes ventajas para el comercio y para el establecimiento de almacenes públicos, de los que tanto se carece en las márgenes de la ría. Para tal objeto precisa, en primer lugar, ensanchar el camino antiguo hasta un mínimo de 14 metros, para que destinando 4 metros para dos aceras quede un espacio de 10 metros para tránsito de carruajes y el tranvía eléctrico. En segundo lugar debe también ensancharse la zona de servicio de 13 metros que ocupa el nuevo camino con su andén antiguo, dándola una zona adicional de 7 metros de anchura para el establecimiento de la línea del tranvía eléctrico y sus correspondientes apartaderos para el servicio de los almacenes que allí se construyan, de modo es que el ancho total de esta zona contigua á la ría será de 20 metros. Y en tercer lugar proponemos ensanchar los dos caminos transversales desde los 11 metros que ahora tienen, con sus aceras, hasta 14 metros.

Con la segregación del terreno necesario para los ensanches expresados, quedará disponible para la edificación de almacenes una superficie de 12.406 metros cuadrados, dividida en tres lotes, que proponemos distribuir, en sentido perpendicular á la ría en naves de 12 metros de luz, apoyadas sobre columnas, ya de hierro ú hormigón armado, que pudieran separarse, por grupos de á tres naves con paredes longitudinales de mampostería, ladrillo ú hormigón armado como medida de previsión para casos de incendio. Estos almacenes estarán cerrados, tanto en su fachada que mira á la ría como en la parte zaguera, con paredes de fábrica análogas á las ya indicadas, provistos de puertas corredizas en cada nave, y también estarán cerrados, como es natural, en los lados contiguos á las calles transversales, siendo consiguiente que el comercio podría utilizarlos alquilando cada grupo de á tres naves para depósito de todos los artículos de tráfico del puerto con sujeción al reglamento que se redacte y apruebe la Superioridad.

El servicio terrestre de estos almacenes podrá efectuarse con economía y facilidad, mediante las líneas del tranvía urbano que pueden establecerse, y en cuanto al servicio por la vía marítima podrá también hacerse con comodidad construyendo los cargaderos salientes que proponemos, ya con madera de pino creosotada ó de maderas exóticas que resistan al teredo, ya de hormigón armado. La necesidad de construir estos cargaderos estriba en la circunstancia de que el muelle marginal á la ría, en el trayecto de que tratamos, es un simple muelle de encauzamiento fundado sobre un banco de hormigón de 1,50 metros de altura y 2,20 metros de ancho, que descansa sobre un terreno de grava compacta á 0,80 metros debajo de bajamar equinoccial y defendido por una línea de pilotes y tablestacas de 4 metros de altura; y como no sería prudente dragar hasta su pie, es indispensable la construcción de cargaderos salientes, que sin inconveniente alguno para el tráfico de la ría podrían llegar hasta 8 metros del paramento del muelle, á cuya distancia podrá dragarse á la profundidad de 5 metros debajo de bajamar equinoccial, que es la máxima á que se conserva el cauce de la mitad superior de la ría.

El número de estos cargaderos sería de tres, correspondientes á cada manzana ó grupo de almacenes y la longitud de cada uno sería de 60 metros para que puedan utilizar en la descarga las tres escotillas de los vapores que llegan á esta parte de la ría.

El presupuesto aproximado de las obras será el siguiente:

Número de unidades de obra.	CLASE DE OBRA	Precios. — Pesetas.	IMPORTE — Pesetas.
12.406	Metros cuadrados de almacenes con sus cubiertas, pavimentos y cierres correspondientes á.....	60,00	744.360,00
1.380	Metros lineales de aceras de asfalto con sus bordes y cunetas correspondientes.....	20,00	27.600,00
2.850	Metros cuadrados de afirmado de 0,25 de espesor ya consolidado....	2,50	7.125,00
1.440	Metros cuadrados de cargaderos de madera creosotada á.....	107,00	154.080,00
	Obras accesorias.....	"	3.000,00
	Importe de ejecución material.....		936.165,00
	Aumento del 15 por 100.....		140.424,75
	IMPORTE DEL PRESUPUESTO DE CONTRATA.		1.076.589,75

EVARISTO DE CHURRUCA,
Ingeniero-Director.

MAREÓMETROS Y MAREÓGRAFOS DE SIFÓN

POR

EDUARDO MIER Y MIURA

PRIMERA PARTE

TEORÍA DE LOS MAREÓMETROS Y MAREÓGRAFOS DE SIFÓN

I.—Principio fundamental de los mareómetros y mareógrafos de sifón.

El principio general en que están fundados los mareómetros y mareógrafos de mercurio es en su esencia el mismo en que se basan los usuales sifones, los manómetros de mercurio y otros aparatos análogos. Su manera de funcionar depende del equilibrio estático, siempre buscado, unas veces sin éxito, produciendo, por lo tanto, un movimiento; cual en los sifones sucede, y otras con él, como acontece en los manómetros; equilibrio que siempre tiende á establecerse entre las masas de diversas sustancias líquidas y gaseosas encerradas en un tubo, provisto de una ó varias curvaturas, y sometidas á la acción de la gravedad y á la expansión propia, que en resumen determinan una serie de fuerzas, que buscan por su destrucción mutua el reposo aparente de la materia, ó determinan el movimiento de ésta, en los casos en que aquella compensación no se verifica.

Con arreglo á ese principio general, en un tubo doblemente encorvado, *A B C D*, figura 1.ª, abierto por sus extremos y que tenga llenas de mercurio parte de las ramas *A B* y *B C*, y de agua el resto de esta última y toda la *C D*, cuya extremidad se sumerge en un depósito de este líquido, tomarán las masas de de agua y mercurio una posición de equilibrio determinada, consecuencia natural del conjunto de fuerzas á que ambas están sometidas.

Entre estas fuerzas figura la presión atmosférica, que empuja en la rama *A B* hacia abajo y en la *D C* hacia arriba, pudiendo admitirse, por ahora, que se destruyan entre sí ambos efectos, toda vez que se necesitaría que existiera una gran diferencia de nivel entre la rama *A B* y el depósito de agua ó una gran distancia horizontal, para que los efectos de la presión atmosférica

(1) De la Revista de la Real Academia de Ciencias exactas, físicas y naturales.

fuera sensiblemente diferentes, y partimos del supuesto de que la parte *C* no llega á estar diez metros más alta que el nivel del agua del depósito, ya que excediendo de 10^m,34 esa diferencia de nivel se produciría teóricamente el vacío en la parte *C*. Además, en lo sucesivo, hemos de examinar detalladamente la influencia de esa diferencia de presiones.

Trazando las horizontales *m n* y *p q*, figura 1.^a, evidente es que las dos columnas de mercurio *m B* y *B n* se hacen equilibrio, así como las dos de agua *p C* y *C q*, quedando la de este último líquido *q D* y la *p n* que también están en equilibrio.

Cualquiera que sea la situación del nivel del agua, dentro de los límites ya expresados, esa última condición de equilibrio exige para verificarse que

$$\frac{pn}{qD} = \frac{1}{13,6}$$

as alturas *p n* y *q D* estén en relación inversa de las densidades de ambos líquidos; así es que, suponiendo sea agua destilada á 4° la que empleemos en el tubo;

$$q D = 13,6 p n;$$

de manera que midiendo la longitud *p n*, determinaremos indirectamente la *q D*, y á cada variación en ésta corresponde otra proporcional en aquélla, indicando así la posibilidad de evaluar las variaciones de nivel del agua por el estudio de las oscilaciones de la columna de mercurio.

Tal es el principio en que se fundan los mareómetros y mareógrafos de sifón, en los que el agua destilada queda sustituida por la del mar. Pero antes de describir estos aparatos conviene estudiar la influencia que la presión atmosférica y los cambios de temperatura pueden tener en sus indicaciones.

2.—Determinación de la fórmula que liga las presiones barométricas con el desnivel entre las superficies del mar y del mercurio.

La fórmula de Laplace ó cualquiera de las derivadas de ella, que ligan la diferencia de nivel entre dos puntos con las alturas barométricas en ellos observadas, pueden servir para indagar cuál sea la influencia de la presión barométrica sobre las indicaciones de los mareógrafos de sifón. Nosotros elegiremos para estos cálculos, por lo sencilla y por sobrar la aproximación que da, para nuestro objeto, la fórmula de Babinet:

$$D^m = 32^m (500 + t + t') \frac{B - B'}{B + B'},$$

en la que:

D, es la diferencia de nivel,

t, la temperatura del mercurio en la estación inferior,

t', idem id. id. en la superior,

B, la altura barométrica, en milímetros, en la estación inferior,

B', la altura barométrica, en milímetros, en la superior.

Podremos encontrar la altura *B* en función de las demás cantidades deduciendo la expresión:

$$B = B' \frac{32 (500 + t + t') + D}{32 (500 + t + t' - D)},$$

que suponiendo igual temperatura en ambas estaciones (hipótesis admisible en el género de cálculo que nos ocupa) se transforma en

$$B = B' \frac{16000 + 64 t + D}{16000 + 64 t - D}$$

que da para la diferencia de presiones:

$$B - B' = B' \left(\frac{16000 + 64 t + D}{16000 + 64 t - D} - 1 \right) = B' \frac{2 D}{16000 + 64 t - D}$$

que de un modo general expresa, para la diferencia *D* de cotas entre el nivel del agua y el del mercurio, en la rama libre, el valor de la diferencia de presiones barométricas.

Para un mareógrafo dado, si *D_m* es el desnivel medio de las superficies líquidas ya citadas, y *B'_m* y *t_m* las presiones y temperaturas medias observadas:

$$B_m - B'_m = B'_m \frac{2 D_m}{16000 + 64 t_m - D_m},$$

dará la diferencia de presiones que debe aceptarse para corregir el aparato.

3.—Influencia de los cambios de temperatura en las indicaciones mareométricas.

Para estudiar cuál sea la influencia de las temperaturas en las indicaciones mareográficas, recordemos una vez más que puede desde luego establecerse que las alturas de las columnas de mercurio y de otro líquido, que se hacen equilibrio, están en relación inversa de las intensidades, ó sea que

$$\frac{m}{a} = \frac{d_a}{d_m},$$

representando *m* la columna de mercurio, *a* la de otro líquido y *d_m* y *d_a* las densidades correspondientes.

Las densidades de un mismo líquido y las temperaturas están enlazadas por la ecuación, bien conocida,

$$d_t = d_i (1 - K (t' - t))$$

en que *K* representa el coeficiente de dilatación; y, expresando por *d* la densidad que corresponde á la temperatura de 0°, á otra cualquiera *t*, se tendrá:

$$d_t = d (1 - K t)$$

que, introducida en la anterior proporción, dará:

$$\frac{m}{a} = \frac{d_a (1 - K_a t)}{d_m (1 - K_m t)},$$

la cual expresión, aplicada al caso en que *a* corresponda al agua del mar, como el coeficiente de dilatación absoluta del mercurio es: *K_m* = 0,0001797, y el del agua del mar: *K_a* = 0,0004954 próximamente, partiendo del supuesto que el coeficiente de dilatación aparente del agua destilada es 0,000466, el del agua saturada de sal marina, 0,0005, y el del vidrio empleado en los mareógrafos, 0,0000254, se convierte en:

$$\frac{m}{a} = \frac{d_a (1 - 0,0004954 t)}{d_m (1 - 0,0001797 t)} = \frac{1,026 (1 - 0,0004954 t)}{13,596 (1 - 0,0001797 t)},$$

habiendo introducido en ella además los valores de las densidades del mercurio y del agua de mar á 0°.

Simplificando la anterior fórmula puede establecerse:

$$\frac{m}{a} = 0,0755 \frac{1 - 0,0004954 t}{1 - 0,0001797 t},$$

que de un modo general expresará la influencia de las variaciones de t en el valor de la relación $\frac{m}{a}$, con suficiente aproximación.

4.—Correcciones, por temperatura y presión, de las indicaciones mareométricas.

Precedentemente hemos determinado la corrección que en sí lleva el cambio de presión barométrica

$$B - B' = B' \frac{2D}{16000 + 64t - D},$$

estimada en milímetros de mercurio; é implícitamente acabamos de fijar la corrección por temperatura, toda vez que de la proporción escrita en el anterior párrafo se desprende que:

$$a = m \times 13,251 \frac{1 - 0,0001797 t}{1 - 0,0004954 t},$$

en la cual igualdad indica el quebrado, que en ella figura, el valor que en cada caso habrá de adoptarse como coeficiente de corrección por temperatura.

Para introducir á un mismo tiempo ambas correcciones en el cálculo, observemos que la primera no significa otra cosa sino que siendo la presión barométrica en D , figura 1.^a, superior á la que en A existe, la diferencia entre ambas estaría expresada por una altura de mercurio:

$$m r = B' \frac{2D}{16000 + 64t - D}$$

que contrarrestaría el exceso de presión que obra en el extremo del tubo DC , resultando, en su consecuencia, que en realidad á la columna de agua de mar QD hace equilibrio toda la

$$ps = pn + ns = m + B' \frac{2D}{16000 + 64t - D};$$

y convirtiendo estas alturas de mercurio en las que le corresponden para el agua de mar, aparecerá que:

$$a = m \cdot 13,251 \frac{1 - 0,0001797 t}{1 - 0,0004954 t} + \frac{2 B' D}{16000 + 64t - D} 13,251 \frac{1 - 0,0001797 t}{1 - 0,0004954 t},$$

expresión que permite calcular en cada caso el valor de a en función con m , teniendo en cuenta todo género de correcciones y convirtiendo el mareómetro descrito en un aparato de precisión muy superior á la conseguida con los demás mareógrafos.

5.—Consideraciones acerca de la importancia que debe darse á las correcciones por temperatura y presión.

Habría de aplicarse á las observaciones de los mareógrafos ordinarios, para hacerlas comparables con las que proporcionan los de mercurio, una corrección por temperatura; pero mucho más compleja que la buscada por nosotros, toda vez que habría de tenerse en cuenta el aumento de volumen flotante y su consiguiente mayor emergencia; la dilatación de la cadena que le sustenta y la del cordón, generalmente metálico, que hace avanzar ó retroceper el lápiz.

Á esas correcciones habría de agregarse otra muy importante que depende de la gran inercia de los mecanismos que constituyen los mareógrafos ordinarios y que falsea, en cantidades de importancia, las indicaciones mareográficas; pudiendo citar, en apoyo de esta afirmación, que las observaciones hechas en el Instituto Geográfico, en mareógrafos nuevos y perfecta-

mente engrasados, llegaron á acusar, como más adelante detallaremos, errores de algunos centímetros en las indicaciones del nivel de las aguas.

No es que pretendamos que se empleen los mareógrafos de mercurio, introduciendo en ellos toda suerte de correcciones, incluso las de graduación y dilatación de las reglas en que se hicieren las lecturas, y las que en sí llevan las alturas de los meniscos, como tampoco censuramos que no se tomen en cuenta las correcciones que hemos anunciado y otras que por especificar quedan, que á los mareógrafos ordinarios se refieren. Tan sólo queríamos hacer notar que el aparato descrito puede considerarse como de gran precisión, ya que las cantidades que en él juegan, cabe determinarlas en todos los casos con extremada aproximación, toda vez que se trata de densidades de líquidos muy estudiados, tales como el agua y el mercurio, las cuales pueden conocerse por el estudio de las temperaturas variables á que se hallen; estudio que da directamente los volúmenes y densidades, sabiendo de antemano lo que unas y otras valen á la temperatura inicial de 0° y el coeficiente de dilatación de las diversas sustancias que entran en la composición del aparato, y en cuanto á la corrección por la presión barométrica, basta con una aproximación grosera, dada directamente por el aparato, en el valor de D , para obtener resultados sobradamente satisfactorios.

Si entráramos en este camino y le siguiéramos, tratando de tomar en cuenta los efectos del calor, los de la presión atmosférica y la compresibilidad del mercurio y aun la del agua, etcétera, etc., utilizando los estudios que acerca de estos puntos abundan, llegaríamos, sin duda alguna, á fijar todas las correcciones que las indicaciones del aparato habían de exigir; pero esto, que quizás se intente en lo porvenir, sería prematuro actualmente, en que el fenómeno de las mareas se estudia sin poder hacer intervenir en él entidades de mayor importancia que las apuntadas, y usando por todas partes, para medirlas, aparatos de precisión inferior á la del que proponemos.

El estudio de las mareas puede y debe dividirse en dos grupos: estudio directo de sus fluctuaciones y examen razonado de las causas que las producen; grupos que, analizados paralelamente, pueden permitir quizás algún día sujetar rigurosamente al análisis el fenómeno en cuestión, pero que hoy por hoy no ofrecen base suficiente para desarrollar una teoría completa.

Para no extender demasiado este escrito, citemos solamente uno de los elementos que en el segundo grupo intervienen, y observemos que las leyes que rigen las corrientes atmosféricas, si bien muy estudiadas, no están lo suficientemente conocidas y aun menos conocidos y estudiados son los efectos del viento sobre las aguas. Así, por ejemplo, es común preocuparse mucho de investigar cuál sea la componente horizontal de la velocidad del aire y descuidar por completo la componente vertical, que sin duda alguna tiene mayor importancia en los cambios del nivel del agua que aquella otra, por más que sea grande la de ésta; y no insistimos más acerca de estos asuntos ya tratados precedentemente por nosotros.

El estudio directo de las mareas se lleva á cabo actualmente por medio de aparatos, en los que, como ya hemos indicado, no se introducen multitud de correcciones, difíciles muchas de ellas de determinar y que de tomarse en cuenta convertirían los trabajos mareográficos en innegable tarea de calculista; cuyo resultado no compensaría la fatiga producida, teniendo sobre todo presente la naturaleza del fenómeno que se analiza.

Decimos esto, porque si las variaciones del nivel del mar fuesen de tan escasa cuantía, cual lo son las de los valores de g ó de los coeficientes de dilatación, por ejemplo, en su lugar estaría que, imitando los estudios que á estos asuntos se refieren, se aquilatará hasta la más leve causa de error, pequeñísima en sí, aunque muy grande, con relación á la variación estudiada; pero al medir magnitudes de tamaños tan variables que discrepan en metros unas de otras, aun en un mismo lugar, y que varían sin causas bien conocidas, y produciendo siempre sus cambios de

una manera brusca y al parecer caprichosa, ya que las leyes que á estas mutaciones rigen son desconocidas, ¿no sería poco serio introducir correcciones, que pueden llegar á valer unos cuantos micrones, algunas de ellas obtenidas á costa de impropia fatiga y jamás con absoluta certeza?

Más cuerdo parece, en el estado actual de la ciencia, en vez de medir ciertos errores para descubrir sus leyes, considerarlos como casuales y dejar encomendada á su propia combinación la tarea de destruir sus efectos, por la repetición grande de las observaciones, las cuales, sin gran gasto y con poquísimo trabajo, pueden acumularse en grandísimas cantidad; que ya llegará día en que bien se desista de medir lo eternamente variable, ó bien se aquilaten y estudien las causas y los efectos de modo tan profundo que se justifique la necesidad de fijar las leyes que á ciertos errores rigen.

En los mareógrafos ordinarios podemos señalar como causas de error de sus indicaciones, el movimiento que el agua tiene con relación al tubo que la conduce al pozo, indicando exceso de altura si hacia ella se dirige ó dando una elevación menor que la correspondiente á las aguas en reposo, según el movimiento sea en dirección del pozo ó contraria á éste; el estado variable del interior del tubo; la salazón, ó mejor dicho, la densidad del agua; los efectos del calor y de las incrustaciones sobre el flotante; las dilataciones y contracciones de la cadena de que aquél pende y las de la polea sobre que obra; los efectos del calor sobre la rueda que da movimiento al cordón del lápiz y los que sobre este mismo cordón produce; los errores en la colocación del lápiz y del papel y los propios del movimiento cronométrico, añadiéndose á todos estos y á otros, que por brevedad omitimos, el muy considerable debido á la inercia mecánica de tan pesado sistema.

Si cada una de estas causas de error hubiera de tenerse en cuenta, sería tarea interminable determinar una sola cota del nivel del mar, y siguiendo el camino de procurar eliminar la mayor cantidad de errores que se pueda por el modo de ser de los aparatos de medida, nos parece conveniente el uso de los nuevos mareógrafos, menos erróneos é incomparablemente más baratos, dejando encomendada á la multiplicidad de las observaciones la eliminación de los errores.

Así, pues, al establecer un mareógrafo de sifón en una localidad determinada, dejándose de enojosos cálculos y de minuciosas observaciones, creemos que debe asignarse un valor constante para el número $13.251 \frac{1 - 0,0001797 t}{1 - 0,0004954 t}$ procurando tomar el promedio de los que verosísimamente pueda tener, haciendo lo propio con la corrección que en sí llevan las presiones barométricas.

(Se continuará.)

PUERTO DE SANTANDER

Breve reseña de los dragados hechos por la Junta en la bahía de Santander y en la ría del Astillero desde el año 1872 hasta el 31 de Diciembre de 1905.

Las Corporaciones de Santander que solicitaron del Gobierno en el año 1872 la instauración de una Junta para fomentar las obras del puerto tuvieron presente, entre otros motivos, la necesidad de mejorar ó ampliar los fondeaderos y la canal de la bahía. La cual, por su abrigada situación en el centro de la costa cantábrica, que tan contadas ensenadas de refugio ofrece á la navegación, por la menor distancia que respecto á los demás puertos del Norte la separa del centro de la Península, por sus amplias entradas y seguros fondeaderos, justifica que la ley vigente de Puertos incluyera entre los de primer orden de interés general.

Luchan estas favorables condiciones naturales de nuestra

bahía con un elemento natural también, que es la gran masa de arenas marinas que las corrientes litorales y los temporales llevan en suspensión á la boca del puerto y que empujadas después por las corrientes de marea y por los vientos se acumulan en la parte del Sur, formando el banco de las Quebrantas y los arenales de Somo y Punta Rabiosa. De estos depósitos, que se han ido corriendo al interior del puerto con tendencia á cegarlos, como fenómenos idénticos han cerrado el de San Vicente de la Barquera y otras ensenadas de la costa, se destacan algunos bajos, que habrían ya obstruido la canal por completo si el trabajo de la Junta, creada en el año 1872, no hubiera puesto empeño, durante este período de treinta y cinco años, en dirigir ó encauzar las corrientes, ahondar los fondeaderos y rectificar la canal, con el dragado y con las obras de encauzamiento en la costa Norte de la bahía.

La ría de Cubas ó del Miera, única corriente fluvial de relativa importancia que desemboca en la bahía, tiene que plegarse también á la acción marina que ha producido tan extensos terremotos, y al dar con ellos entre Somo y Pedreña, se desvía de su dirección natural á la boca del puerto y gira hacia el interior, protegida por la Punta Rabiosa, del mismo arenal, hasta rebasar el embarcadero de Pedreña, en donde, menos inmediata la acción de los temporales, se hace posible la vuelta de la ría hacia la desembocadura.

Este arenal de Punta Rabiosa tiende á girar hacia el Norte, para apoyarse en la península de la Magdalena y cerrar la entrada en la forma cóncava que toman estas playas. La acción natural de la Ría de Cubas sobre este aparente depósito fluvial podría dar á lo sumo, aunque se rectificase su corto y posible encauzamiento, un canal de cinco ó seis metros de calado en bajamar viva (no se ha conseguido más en Suances, aunque el cauce regular, en que juntos desaguan en el mar el Saja y el Besaya, es de mayor longitud, y se presta mejor á los efectos de un encauzamiento). Sin embargo, el *cordón litoral* está roto entre la playa de la Magdalena y la desembocadura de la ría de Cubas por un canal de 10 metros de calado en bajamar viva equinoccial. Y esto se debe al saco que forma la bahía, en el cual entran en cada marea más de 70 millones de metros cúbicos de agua, que son los que producen hoy la fuerza de limpia suficiente para conservar franca la entrada.

Pero las arenas que se han extendido al interior cubren los terrenos bajos, especialmente los del Sur. Y el movimiento del agua se distribuye en varias canales irregulares: las Hueras Grande y Chica y el regato de Paño al Sur, y el canal de Navegación al Norte y al Oeste; y por falta de encauzamiento se producen bajos que tienden á obstruir la canal, como el del Bergantín y el de las Dragas, que tomó su nombre de los artefactos que trabajaban en él desde antes de instituirse la Junta. Era entonces difícil la navegación en el puerto, y entre los años 72 y 76 hubo á veces que usar de remolcadores para conducir los buques que iban al pozo ó fondeadero de los Mártires. Se había marcado la canal con las boyas que proyectó el Sr. Lequerica y colocó el Sr. Orense en 1873, en el banco ya borrado de las Dragas, y con la ampliación del balizamiento hecha en el año 1877 por el mismo Sr. Lequerica. Pero claro es que para regularizar el régimen y aumentar los calados había que construir diques de encauzamiento y hacer dragados de consideración en los depósitos de arena. No se infiera de aquí que sería conveniente hacer desaparecer totalmente, aunque fuera posible, los bancos de arena que cubren la costa de Somo; porque la playa y rompiente que forman en el antepuerto y á la entrada del puerto evitan la transmisión de la marejada al interior de la bahía. Y mientras no se cierre la boca del Oeste ó se proyecte un puerto exterior, el fin de estas obras se contrae á dirigir ó mejorar con diques de encauzamiento y con dragados la Canal y los fondeaderos actuales.

Dentro de estas miras venían haciéndose algunos trabajos por el Estado antes de crearse la Junta, y, según la Memoria del proyecto de dragado que redactó en el año 1874 el Ingeniero