

# Puertos chilenos

(Continuación)

Los estudios del Puerto de San Antonio fueron confeccionados por el Ingeniero Holandés señor van M. Brockmann y se encuentran reunidos en la memoria del proyecto de obras para este puerto, que él confeccionó. La Comisión de Puertos, cuando en 1911 pidió propuestas para la ejecución de esas obras,

que el terreno era de arena muy movediza, eran de construcción muy complicada y resultaban muy costosos, y como el estudio del terreno era muy deficiente, porque las rompientes marinas no habían permitido hacerlo en buenas condiciones, pareció más prudente reconocer el terreno, una vez hechas las obras de

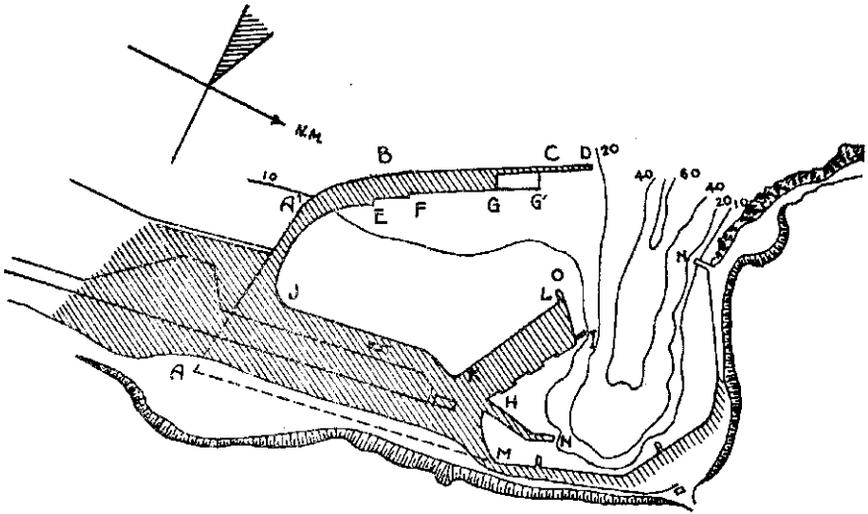


fig. 19.

modificó ligeramente el trazado del molo y acordó no contratar sino las obras de abrigo; la razón que tuvo para eso fué que los malecones proyectados por el señor Brockmann, sobre la base de

abrigo y proyectar los malecones después.

En la figura 19 se han indicado las líneas generales de este puerto, y en ella puede verse que la bahía de San Anto-

no presentaba las características contrarias de la de Valparaíso: era abrigada de los temporales del Norte y completamente abierta a los vientos reinantes del Sur y al oleaje, bastante fuerte, formado por ese viento. Esa es la razón por la cual el puerto de San Antonio no podía explotarse sin construir antes obras de abrigo de bastante importancia.

Las obras que en 1911 se contrataron con la Empresa Augusto Galtier, fueron las siguientes: un molo de abrigo, AA'BCD y una gran explanada AJHM, limitada a la cota (+4) y protegida por un talud de enrocados. Posteriormente se agregaron al contrato los malecones

Consideradas desde el punto de vista técnico, las obras de San Antonio ofrecen mucho menos interés que las de Valparaíso, porque no han presentado grandes problemas; esto mismo hace que sean mucho más interesantes desde el punto de vista comercial, porque el capital invertido en ellas es relativamente mucho menor.

El molo de abrigo de este puerto se compone, como hemos dicho, de dos partes, en cuya construcción se emplearon tipos diferentes: uno hecho exclusivamente con enrocados y otro con enrocados protegidos por bloques pélemelê.

La figura 20 representa el primero de

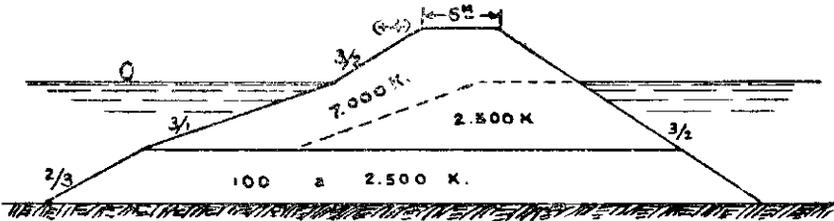


Fig. 20

discontinuos HI, y después de terminado el contrato —de 1918 para adelante— se han construido por administración los malecones para buques FG de 300 metros y KL de 400 metros, los malecones para lanchas EF, de 100 metros; actualmente se van a prolongar en 150 metros en GG' los malecones para buques adosados al molo. Una vez terminados estos, el puerto contará con 850 metros de malecones para buques, con profundidad de 10 metros en baja marea ordinaria, tres sitios de atraque en los malecones discontinuos, con 8 metros, y 100 metros de malecones para lanchas, o sea un total de unos 1150 metros lineales, ampliamente suficiente para las necesidades del tráfico normal.

estos tipos, que se aplicó en el trozo AA', que recibe el ataque de las olas bajo un ángulo muy agudo; este tipo es con poca diferencia el proyectado por el señor Brockmann y se compone de una base de enrocados de 100 a 2500 K. de peso con taludes de  $3/2$ , limitada a la cota  $(-4.50)$ ; encima de esa base se construyó un prisma de enrocados con núcleo de piedras de la misma categoría, protegido por una capa de enrocados de gran tamaño. Este trabajo se hizo fácilmente con una grúa ordinaria, que circulaba por la plataforma superior del molo sobre una vía normal; el abastecimiento de piedra se hizo sin inconveniente, gracias a que las canteras, que están situadas en el cerro que limita la bahía por el

Norte, resultaron de calidad excepcional: en efecto producen una piedra granítica excelente y su explotación normal ha dado más del 50% de piedras de peso superior a 1 tonelada, 35% de más de 3 toneladas y 24% de más de 5 toneladas.

Desde que se inició esta obra la arena de la playa, acarreada en gran cantidad por el río Maipo, que desemboca en el mar unos pocos kilómetros al Sur de San Antonio, y transportada hacia el Norte por la corriente costanera, cuya velocidad alcanza a 2 metros por segundo, ha ido modificando paulatinamente la forma de la playa, de tal manera que el trozo A'BD del molo parece actualmente ser casi la prolongación natural de la costa. Este movimiento tan grande de arena fué aprovechado por los contratistas para provocar un embanque, construyen-

das. Este tipo de obra tenía el inconveniente de ser irrealizable en San Antonio, porque el oleaje es siempre demasiado fuerte y porque la corriente marina alcanza a 2 metros por segundo, como ya hemos dicho, circunstancias que habrían imposibilitado el trabajo de los buzos.

En vista de eso y de que las canteras habían demostrado que producían enrocados grandes en proporción considerable, se adoptó el tipo representado en la figura 21, que consiste en un prisma de enrocados, clasificados en categorías según su peso, protegidos desde la profundidad de 7 metros en baja marea por una capa de bloques de concreto, dispuestos en forma pêle-mêle; un coronamiento, hecho igualmente de bloques, dispuestos en forma de parapeto, que alcanza a la cota (+8.00), completa la obra. El hueco

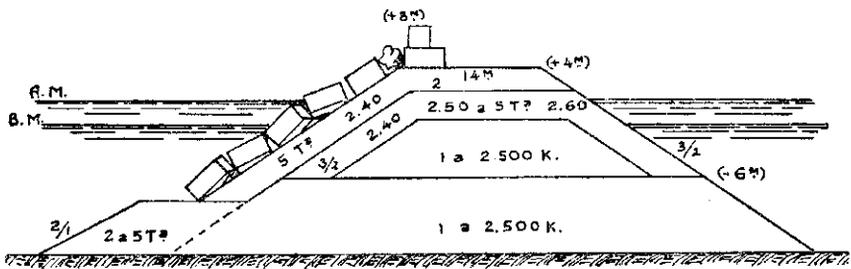


Fig. 21.

do un prisma de enrocados en MK, que detuvo la arena al Sur de él y permitió realizar una fuerte economía en los rellenos.

La segunda parte del molo fué construída con un tipo de obra esencialmente distinto del proyectado por el señor Brockmann, en efecto este Ingeniero propuso el empleo de un molo de paramentos verticales, fundado a (-10 m) sobre una infraestructura de enrocados, cuyo muro habría sido hecho con bloques artificiales aparejados en capas inclina-

das que quedaba entre los bloques de la defensa y el parapeto se rellenaba con grandes piedras, cuidadosamente colocadas con el mismo titán que se empleó en la construcción del molo.

Las obras de abrigo de San Antonio fueron terminadas en 1918, hace a la fecha catorce años, y sus resultados han sido enteramente satisfactorios. Estas obras no están directamente expuestas a las tempestades de N. y NO, que son las más violentas en esta región; pero tienen que soportar las olas que provie-

nen de tempestades lejanas, que son muy largas. No hay verdaderas medidas de esas olas, pero por las observaciones que se han hecho, no sería aventurado estimar que su largo es de unos 300 metros y su altura probablemente de 7 metros.

Poco antes de la terminación del molo, durante una braveza del mar las olas movieron los bloques que forman el parapeto: uno de los de la fila superior, cuyo deslizamiento se impide por medio de trozos de riel empotrados en los bloques de la fila inferior, fué volcado hacia el interior del puerto, lo que ha hecho estimar en 8 toneladas por metro cuadrado la presión que sobre él debieron ejercer las olas. No es posible determinar por el cálculo cuál debe ser esa presión, porque, dado el tipo de la obra, las olas revientan en el talud de bloques pêle-mêle y el movimiento ondulatorio se destruye, precipitándose contra el parapeto grandes masas de agua, animadas de velocidades considerables.

El largo total del molo de abrigo de

presente que la cantidad de toneladas movilizadas normalmente por uno y otro puerto son parecidas, se puede estimar fácilmente la desventaja enorme que resulta de las malas condiciones propias del segundo de estos puertos.

Como he dicho más atrás, al pedir propuestas para la construcción de las obras de San Antonio se eliminaron los malecones; al modificarse el tipo del segundo trozo del molo se realizó una economía considerable, lo que es natural, pues el tipo de obra de abrigo con muros verticales no es económico en los casos ordinarios y sólo puede recomendarse cuando la profundidad es muy grande, y esa economía se destinó a construir una sección de atracaderos discontinuos en la parte III.

Estos atracaderos se construyeron según el perfil indicado en la figura 22. Un prisma de enrocados sujeta al terraplén y las plataformas de atraque se han hecho con un tablero formado de longue-

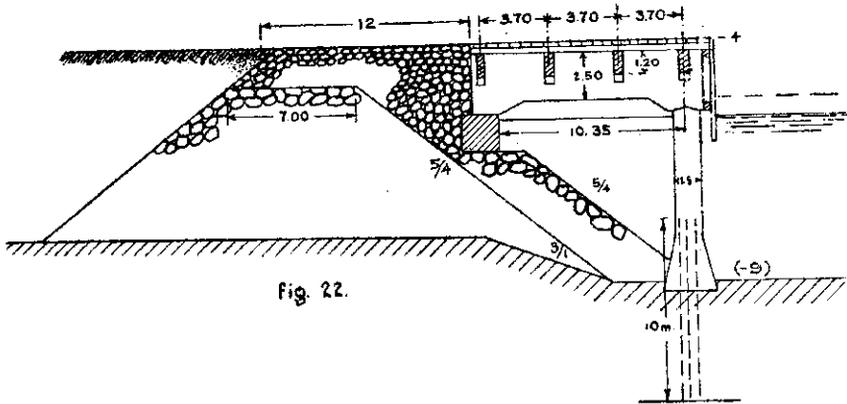


Fig. 22.

San Antonio es de 1600 metros y su costo fué de \$ 20,000,000 de 6 d.; si se compara esta cifra con la de \$ 74 millones de la misma moneda que costaron las obras análogas de Valparaíso con 1000 metros de largo, y si se tiene

en cuenta que las longuerinas y travesaños de concreto armado con piso de tablonas; las longuerinas tienen 1.20 metros de altura y los travesaños 2.50 metros; estos últimos descansan por un extremo en un bloque de concreto, asentado en el prisma de enrocados,

y por el otro en una columna de concreto armado. Antes de colocar en su sitio estas columnas se emparejaba el terreno con draga, en seguida se clavaban pilotes de fierro de 10 metros de largo, que sobresalían 4 metros del suelo, se colocaban las columnas, dejando los pilotes dentro de ellas y se rellenaban de concreto; la parte superior del relleno terminaba en forma esférica para que los travesaños pudieran seguir sin inconveniente el asentamiento de los enrocados, que era inevitable. La distancia entre

fué necesario aprovechar los elementos de trabajo de que disponía el puerto; por eso se adoptó el tipo de muro de bloques colocados por capas inclinadas, representado en corte en la figura 23; en el punto de partida se colocó un cajón de concreto armado de forma disimétrica, que permitió obtener una pared inclinada en el sentido del largo de los malecones, y con ayuda de una grúa de 20 toneladas de potencia se pudo ejecutar la mampostería ciclópea del muro, asentándola sobre una capa de piedras

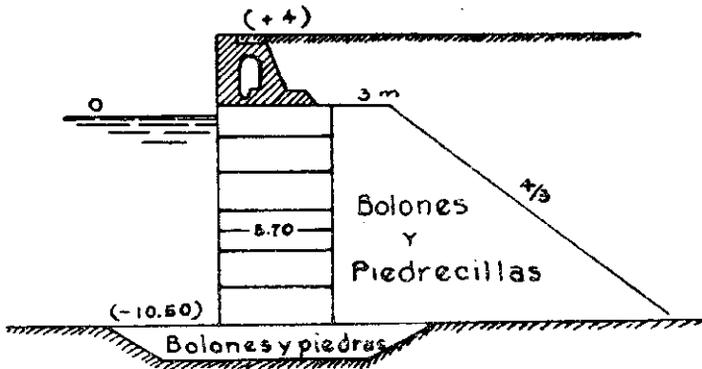


Fig. 23

los ejes de las columnas es de 8,00 metros y las plataformas discontinuas tienen 40 metros y 60 metros de largo por 20 metros de ancho, y frente a cada una puede atracar un buque de pequeña eslor. La profundidad disponible es de 8 metros.

Una vez terminado el contrato, se inició por administración la construcción de los malecones adyacentes al molo, que forman un trozo EF, de 100 metros de largo, destinado al atraque de lanchas, y otro FG, de 300 metros de largo, para el atraque de vapores de gran calado.

En la construcción de estos malecones

convenientemente emparejada. Detrás del muro se colocaba un prisma de piedras y encima del muro un macizo de concreto en sitio. En el extremo C se colocó un prisma de piedras para limitar el relleno, y éste se hizo con una draga de succión que chupaba la arena frente al malecón y la echaba detrás de él.

Una vez que el puerto fué entregado al servicio, su movimiento se desarrolló muy rápidamente, sobrepasando hasta duplicarlo, el previsto en el proyecto del señor Brockmann, de manera que los malecones descritos se han hecho insuficientes y ha habido que complementarlos.

Con este objeto se han construido 400 metros de malecones en KL, en los cuales se ha aplicado un tipo económico, representado en la figura 24, que com-

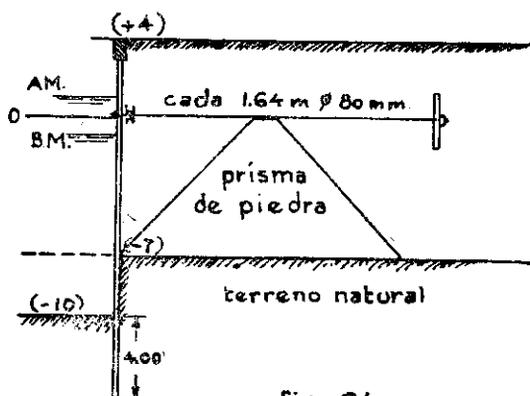


Fig. 24

prende una pared de tablestacas Larssen de acero al cobre, de los tipos IV y V combinados; a distancia de 1,64 metros se han colocado tirantes de acero, igualmente inoxidables, de 80 mm. de diámetros, que reciben la reacción de las tablestacas por medio de dos vigas U y la transmiten al relleno por medio de placas de concreto armado de 2,80 metros de altura colocadas en su extremo.

La construcción de estas obras fué ejecutada por contrato celebrado con el ingeniero don Roberto Torretti, en la forma siguiente:

Por medio de un andamaje móvil, sobre el cual circulaba una grúa de 5 toneladas y un martinete a vapor, se clavaban las tablestacas, enterrándolas 7 metros; detrás de la pared así formada se construía un prisma de piedras y se ejecutaba el relleno en la parte situada hacia la derecha de la figura; se hacía una excavación y se colocaba la placa de anclaje y los tirantes de acero, apoyándolos en el prisma de piedra; después se terminaba el relleno con are-

na y se construía la viga de concreto armado que forma un cabezal continuo en la parte superior del tablestacado.

Esta sección de malecones ha sido terminada recientemente y su precio es muy conveniente; es lástima que la imposibilidad de importar el material necesario para su construcción impida aprovecharlo ahora en otras obras análogas. El costo de los malecones con sus explanadas es de \$ 2.470,000.00 de 6 peniques, de los cuales corresponden \$ 1.045,000.00 al material de acero. El precio del metro corrido resulta de \$ 6,200.00 de 6 d., cifra que representa la tercera parte o menos de lo que costaría un malecón con muro de bloques.

Naturalmente, no es posible emitir un juicio definitivo sobre esta clase de obras, porque el material empleado en ellas es nuevo y su duración puede no corresponder a las expectativas; pero en todo caso, es casi seguro que la economía que resulta de su empleo será considerable.

Para completar el largo de malecones necesarios para el tráfico normal del puerto, que puede fijarse en unas 800 mil toneladas anuales, se va a iniciar la construcción del trozo GG' de malecones, en prolongación de los ya construídos a lo largo del molo de abrigo. En este trabajo se empleará el mismo tipo del trozo FG y ya se han fabricado todos los bloques de concreto necesarios.

La construcción de las obras de San Antonio ha sido muy criticada por la prensa de Valparaíso, en vista que iba a restar importancia a este último puerto, porque el flete ferroviario de las mercaderías destinadas a Santiago y principalmente a los productos agrícolas de Paine

al Sur, iba a resultar mucho más barato. Esta influencia de San Antonio es indudable; pero en Valparaíso se la ha exagerado, porque si bien es cierto que el tonelaje de Valparaíso ha disminuído mucho, no sucede lo mismo con su comercio, pues las mercaderías valiosas, que no son sensiblemente afectadas por el mayor flete, siguen moviéndose por Valparaíso y representan la mitad de su tonelaje total.

En el cuadro siguiente se indican los movimientos comerciales de ambos puertos, en toneladas, correspondientes a los diversos años desde 1912 hasta 1930, y la suma de los dos, que ha sufrido alterativas fáciles de explicarse:

Año	Valparaíso	S. Antonio	Total
1912....	1.651.000	2.000	1.653.000
1915....	1.186.000	6.800	1.192.000
1918....	1.212.000	135.000	1.347.000
1921....	1.104.000	261.000	1.365.000
1924....	1.148.000	652.000	1.800.000
1929....	1.010.000	780.000	1.790.000
1930....	932.000	757.000	1.689.000

El movimiento comercial medio de ambos puertos en estos 18 años, es de 1.550.000 toneladas, cifra muy parecida a lo que era en 1912 y a lo que era en 1930, después de haber pasado por un máximo de 1.800.000 desde 1924 a 1929. No tiene interés reproducir las cifras que corresponden a los años posteriores a este último, porque corresponden al período de crisis actual, que será un accidente en el desarrollo de los puertos.

Si consideramos el promedio de 1 millón 550.000 toneladas anuales y lo dividimos en dos partes desiguales: 950.000 toneladas para Valparaíso y 600.000 toneladas para San Antonio, y si tomamos en consideración el capital invertido en las obras en cada puerto, llegaremos

a obtener las cifras siguientes como capital correspondiente a una tonelada anual movilizada, comprendida la maquinaria y todos los demás gastos hechos en ambos puertos: en Valparaíso el total invertido en el puerto es de \$ 197.600.000 de 6 d., lo que daría \$ 208.00 por tonelada anual, sin tomar en cuenta las obras de abrigo, el total invertido es de \$ 101,880.000.00, es decir, \$ 107.00 por tonelada anual; en San Antonio, el total invertido es de \$ 62.350.000, lo que equivale a \$ 104.00 por tonelada; el costo sin las obras de abrigo es de \$ 42.380.000.00, al cual corresponden \$ 71.00 por tonelada anual. En el cuadro siguiente he colocado las cifras que representan el capital cuyo servicio anual corresponde a una tonelada de mercadería movilizada por cada uno de los dos puertos que consideramos:

Puerto	Capital Sin obras Total	Servicio al 7% Sin obras	
		Total de abrigo	Total de abrigo
Valparaíso	\$ 208.—	107.—	14.50
S. Antonio	\$ 104.—	71.—	7.25

Como se ve en este cuadro, las condiciones más favorables de San Antonio se traducen en una notable economía por el menor capital invertido, que corresponde a unos \$ 4.000.000.00 economizados anualmente por el comercio, si se considera el servicio total del capital invertido, aparte del menor costo del flete ferroviario que es de \$ 18.00 por tonelada, como promedio, de manera que la economía total ha sido de \$ 22.00 por tonelada, o sea de \$ 12.100.000 al año. En caso que el servicio del capital invertido en el puerto se limite al que corresponde, a las obras de utilización directa, sin tomar en cuenta las de abrigo, la economía por tonelada sería

de \$ 2.53 y de \$ 20.53, agregando la diferencia del flete ferroviario, o sean \$ 11.300.000 al año.

Si se toma en consideración que hasta la fecha se han movilizado unos 7 millones 500.000 toneladas por San Antonio, la cantidad economizada por el comercio resulta de \$ 154.000.000, cifra que corresponde al total invertido en ese puerto, más el 50 %.

Es probable que alguien piense que el puerto de Valparaíso ha sido considerablemente perjudicado, en vista de la cifra enorme que resulta para la cantidad economizada al movilizar esos 7 ½ mi-

llones de toneladas por San Antonio; pero en realidad no hay nada de eso, porque \$ 136.000.000 corresponden al menor costo del flete ferroviario, que no perjudica a nadie. Por lo demás, Valparaíso no sufre perjuicio sensible por el resto, porque la utilidad que puede dejar la movilización de las mercaderías que se embarcan y desembarcan en San Antonio es bastante pobre, pues se refiere a mercaderías de escaso valor, y toda ella es percibida por firmas comerciales que tienen su asiento principal en Valparaíso.

(Continuará).