Eduardo Reyes Cox.

Construcción de las obras de mejoramiento del puerto de Antofagasta

COMO es del dominio público, se están ejecutando en Antofagasta obras de mejoramiento de su puerto, contratadas con una Empresa Constructora nacional, la firma Baburizza, Lagarrigue y Cía., y cuya dirección como Ingeniero Jefe tengo a mi cargo.

Por tratarse de una gran obra de interés nacional construída por la primera Empresa Constructora de Puertos, organizada en el país con todo su personal chileno, he creído de interés dar algunos datos sobre su ejecución.

Gracias a estas obras, de las cuales está terminada la principal, el gran molo de abrigo, dispone hoy Antofagasta de un fondeadero absolutamente tranquilo y accesible en todo tiempo, y una vez terminadas sus obras de atraque se convertirá en uno de los mejores puertos de la costa occidental.

Antecedentes

El fondeadero de Antofagasta tenía fama de ser uno de los peores de nuetra costa, pues la constante agitación del mar y sus grandes rompientes, hacían difícil y peligrosa toda faena marítima.

Dada la importancia del tráfico de ese puerto, uno de los mayores de la República, el Supremo Gobierno, con acierto, resolvió construir obras de mejoramiento.

El proyecto oficial que lleva la firma de lòs distinguidos colegas, ingenieros señores Jorge Lira Orrego, Raúl Claro Quezada y Rivas Vicuña, consultaba la construcción de un gran rompe-olas o molo de abrigo de 1.468 mts. de longitud, el cual arrancaba de la costa en dirección al oeste con un largo de 648 mts., para doblar después hacia el norte con un segundo brazo de 820 mts. de largo, cuyo cabezo llegaba a 28 mts. de agua.

Se proyectaba además un 2.º molo que cerraba el puerto por el lado norte, dejando una boca de acceso de 250 mts.

En el interior se desarrollaban los atracaderos para buques, en varios espigones, con una longitud total, supuesto todos construídos, de 2.308 mts.

Primer contrato

Para la ejecución de estas obras se solicitaron propuestas públicas en el país y en el extranjero, y se presentó como único proponente nuestra firma, adjudicándosenos el contrato para construir el gran molo completo y algunos rellenos por la suma alzada de $ 22.689,000.00 oro de 18 d. y postergando para más tarde la construcción de las obras de atraque, con cuyo objeto el Gobierno se reservó el derecho de ampliar nuestro primer contrato.

Descripción

TIPOS DE OBRAS

El proyecto oficial consultaba para el molo un tipo mixto de bloques arrimados, que se fundaba a 9.40 mts. (en B. M.) sobre un macizo de enrocados, salvo en el primer trozo de la costa, donde la profundidad no lo permitía, y en el cual se haría un tipo de enrocados con defensa pele-mele.

El molo se dividía en tres trozos:

1.er Trozo.—La primera parte del brazo que arranca de tierra hacia el oeste con un largo de 620 mts.

Esta primera parte, con una longitud de 285 mts., se proyectaba construirla con un perfil de enrocados dispuestos por categorías, cuyo coronamiento quedaba al nivel de la baja-mar, defendido por el lado exterior por bloques pele-mele de 60 toneladas. Encima de los enrocados se proyectaba un macizo de concreto amoldado en sitio, como superstructura y que subía hasta más 3.50 sobre bajamar.

Por el lado del mar iba un parapeto, hecho también en sitio, que subía hasta más 7.50 mts.

2.° Trozo.—La segunda parte de este brazo, con un largo de 363 mts., se proyectaba con el tipo mixto ya indicado.

El muro de bloques artificiales, colocados arrimados, se funda a 9.40 mts. con un espesor de 11 mts. en su base para subir hasta más 0.10 mts. con una plataforma de 9 mts. de ancho a esa altura. Sobre los bloques debía construirse una plataforma de concreto en sitio de 8 mts. de ancho y 3.40 mts. de alto, llegando así a la cota más 3.50 mts. (en bajamar).

Del lado del mar se consultaba un parapeto de concreto en sitio de forma especial que subía hasta más 7.50 mts.

La infrasctructura de este molo se forma por enrocados de diversas dimensiones.

Desde el fondo se levanta un macizo de bolones y piedrecillas (peso menor de 60 Ks.) hasta la cota −14.90.

Cubriendo esos enrocados va una capa de enrocados de II Categoría (60 a 1.800 Ks.) de un espesor de 2.50 mts. que cubre también el talud exterior en un espesor de 2.50 mts. hasta el fondo.

Finalmente hay una capa de enrocados de I Categoría (mayor de 1.800 Ks.) de 3 mts. de altura que sube a la cota −9.40, a cuyo nivel realiza una plataforma de 17.50 mts. de ancho, en taludes de 4×3.

El talud exterior va defendido por enrocados de I Categoría hasta −14.90 mts. con un espesor de 3.50 mts.

Tercer trozo de rompe olas.—El brazo de 820 mts. de largo, en dirección aproximada sur a norte, se consultaba con un tipo análogo, pero algo más reforzado que el que acabamos de describir. El molo de bloques tiene 10 mts. de espesor en su coronamiento a más 0.10 mts. y 12 mts. en la base a – 9.40.

El macizo superior de concreto en sitio tiene 9 mts. de ancho hasta la cota más 3.50 mts. El parapeto sube hasta más de 7.50.

Del lado exterior, como defensa al pie del muro, se consulta un bloque de 1.90 mts. de alto por 4 mts. de ancho.

Este molo descansa sobre una plataforma de enrocados submarinos análoga a la ya descrita, que tiene un ancho de 23 mts. a la cota – 9.40, con taludes de 4×3.

Cabezo.—Los últimos 20 mts. del 2.° trozo se refuerzan para formar el cabezo.

El molo de bloques se ensancha de 4 mts., salvo en la hilada inferior, que se ensanchará de 8 mts. Lan infrasctructura se ensachará 28 mts. en la cota – 9.40 mts.

El parapeto doblará en ángulo recto en el frente del molo.

TIPOS DE EJECUCIÓN

La constante agitación del mar en Antofagasta hizo prácticamente imposible construir un molo de bloques que suba sólo hasta más 0.10 mts. en bajamar, para hacer concreto en sitio hasta más 3.50.

Para ello habría sido necesario que la grúa titán que coloca los bloques en sitio, se moviese sobre un andamio, de imposible conservación en caso de mal tiempo, y que dejaría al Titán expuesto en todo momento a un desastre.

Por esta razón propusimos reemplazar el concreto en sitio de la parte superior del molo, por bloques que se harían en cancha. El parapeto también se formaría de bloques debidamente anclados.

Para que este sistema diese resultado, era indispensable trabar o ligar los bloques superiores entre sí. Con tal objeto, primero se adoptó el sistema de pozos exagonales entre los bloques, los que se deberían rellenar en sitio.

El hecho de que la parte inferior de estos bloques queden sumergidos hasta la bajamar y la alta marea, unida a la agitación violenta del mar, hizo fracasar este sistema, pues el agua, subiendo y bajando con fuerza en el pozo, lavaba el concreto colocado en sitio.

Para hacer posible el relleno en buenas condiciones, se hizo necesario rellenar la parte inferior con sacos de concreto blando, hasta salir sobre el nivel del agua y rrellenar encima con concreto en sitio, pero esperando siempre mar tranquilo, pues si había la agitación ordinaria, ésta se transmitía al pozo a través de la juntura de los bloques.

Con ésto se tenía también grandes pérdidas de tiempo.

Para salvar estas dificultades propusimos el tipo de bloques endentados que ahora ejecutamos y que nos ha dado resultados plenamente satisfactorios.

Describimos más adelante los tipos en ejecución.

Trazado.—El molo se ha dividido en tres trozos, habiéndose reemplazado el vértice por una curva de 150 mts. de radio que hace posible la pasada del titán que construye el molo.

El primer trozo corresponde desde el arranque de tierra hasta los 243 mts. del origen, y es un tipo de enrocados con defensa pele-mele.

A continuación sigue el 2.° trozo que va hasta el arranque de la curva con un largo de 318.40 mts.

Finalmente viene el tercer trozo, que comprende la curva con un desarrollo de 157.10 mts. y el brazo recto de sur a norte, hasta completar 890.48 mts.

Se completa así un largo total de 1.451.88 mts. en lugar de los 1.468 mts. del proyecto oficial,

El menor largo corresponde a la diferencia de desarrollo entre la curva adoptada en el trazado y las tangentes primitivas; pues el cabezo no ha cambiado de ubicación.

Trozo 1.°—El primer trozo del molo es constituído por un macizo de enrocados de I y II categoría, mezclados en proporciones iguales, y que realiza una plataforma de 8 mts. a la cota más 3.50.

El talud exterior se defiende con bloques pele-mele de 60 tds. de peso y sobre la plataforma va un parapeto formado por dos bloques. El inferior realiza un muro de 3 mts. de espesor que sube hasta más 5.60 mts. y lleva del lado interior una banqueta 0.25 mts. de alto y 0.65 mts. de ancho, en la cual se afirma una segunda fila de bloques de 1.90 mts. de alto y 2.20 mts. de ancho, cuyo coronamiento sube a más 7.50 mts.

Se obtiene así un parapeto que sube hasta la cota más 7.50.

Ese parapeto va entre los perfiles 100 y 243.

Entre los perfiles 50 y 100 el parapeto es formado por un solo bloque, y su coronamiento va a la cota más 6 mts.

Trozo 2.°—Es de un tipo mixto análogo al tipo oficial, pero construído totalmente de bloques, habiéndose suprimido el concreto en sitio, por las razones que ya hemos expuesto.

Los bloques superiores van trabados con la hilada que les sigue hacia abajo por banquetas que hacen endentar las dos hiladas, impidiendo el desplazamiento de una sobre otra.

Entre la 2.ª y 3.ª hilada se consulta también una meseta de endentado.

En cuanto al parapeto de este trozo, está formado por dos bloques, que su conjunto realiza un perfil semejante al oficial.

Para amarrar los dos bloques entre sí, se colocan barras de fierro que unen ambos bloques, colocadas en los huecos de los pernos «Lewis» para levantar los bloques, cuyos huecos se rellenan después con concreto.

El parapeto a su vez va endentado con el bloque superior del molo.

En cuanto a las dimensiones, comparadas con el tipo oficial, puede verse que hemos aumentado el espesor del molo sobre aguas de 8 a 9 mts., y la sección transversal del parapeto es ligeramente superior a la del tipo oficial.

La forma de los bloques es también algo diversa, por razones de fácil manejo y ejecución.

Trozo 3.°—Está dividido en dos secciones, una primera hasta el término de la curva con el tipo que se ve en el plano.. y la segunda sección que corresponde todo el brazo principal con un tipo más reforzado y un parapeto más fuerte.

La longitud total del trozo es de 890.48 mts.

Cabezo.—Se ha construído en la forma indicada en el plano ensanchando de 3 mts. el perfil del molo en 20 mts. de largo, y defendiendo su pie por el frente y costado interior.

INFRASCTRUCTURA

La infrasctructura de enrocados submarinos, por razones de ejecución, fué simplificada en la distribución de las diversas categorías de enrocados, como puede verse en los planos....

* * *

Descritos los tipos de ejecución, vamos a dar algunos detalles de la construcción y marcha de la faena.

Instalación de faenas

A fines de 1918 y principios de 1919 colocamos las órdenes de fabricación de las maquinarias necesarias en fábricas inglesas y norte-americanas.

De este material, una gran parte requirió ser construída por planos especiales, como las betoneras, el Goliath y la grúa Titán, para la ejecución del molo.

Ordenada la fabricación nos sorprendió la firma del armisticio europeo y la consiguiente requisa de las fábricas por el Gobierno inglés, las cuales nos avisaron se postergaba la ejecución de nuestras órdenes ya iniciadas.

En esa situación no cupo sino esperar, y fué así como conseguimos tener el Goliath para Cancha de Bloques sólo en Marzo de 1922, y el Titán lo recibimos a fines de Septiembre de 1922, faltando después el tiempo necesario para la armadura en nuestras faenas, que se terminó en Mayo y Diciembre del mismo año respectivamente.

Las canteras

El centro principal de las faenas es sin duda la cantera, de cuya calidad y rendimiento depende esencialmente la marcha del trabajo.

Desgraciadamente, en Antofagasta no existen, en sus alrededores canteras de buena calidad.

Después de muchos reconocimientos y tenteos, nos resolvimos por adoptar las actuales canteras, ubicadas a las orillas del mar, a unos 4 kilómetros al sur del punto de arranque del rompeolas.

El aspecto del cerro no era favorable, todo cubierto de arena y con laderas suaves.

Sin embargo, los reconocimientos practicados nos probaron que era lo mejor que podíamos encontrar. y optamos por aceptarlas.

La plataforma de trabajo la preparamos a la cota más 50 mts. sobre el mar, a fin de tener un trazado favorable de las vías férreas hacia el molo, y le dimos un frente primitivo de unos 500 mts. de largo.

Los trabajos preparatorios de limpia y escape del frente, construcciones de vías férreas, instalación de compresoras, red de aire comprimido en todo el frente, agua potable para las grúas, etc., nos absorbieron bastante tiempo, e iniciados en Mayo de 1919 quedaron listos en Marzo de 1920.

La calidad de la piedra en sí no es mala, pues se trata de una piedra muy dura y compacta, pero la formación está llena de planos de falla, figuras, etc., que hacen muy difícil la obtención de enrocados gruesos.

Forma de explotación

Convencidos de que la forma de explotación tendría bastante influencia en la proporción de enrocados gruesos, que necesitábamos aumentar como veremos más adelante, hemos estudiado con suma atención la mejor forma de explotación para quebrar lo menos posible la piedra.

Hemos usado los sistemas:

a) De explotación por túneles y polvorazos;
b) Explotación por tiros con barrenos de frente;
c) Explotación por pilares y asentamiento.

a) Explotación por túneles y polvorazos

Para facilitar el trabajo de carguío y las faenas de perforación de los túneles, se elaboró el plan de explotación siguiente:

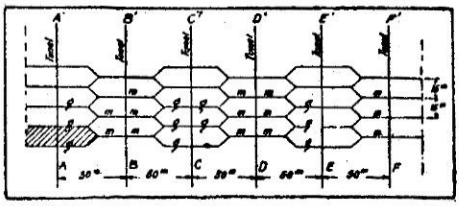


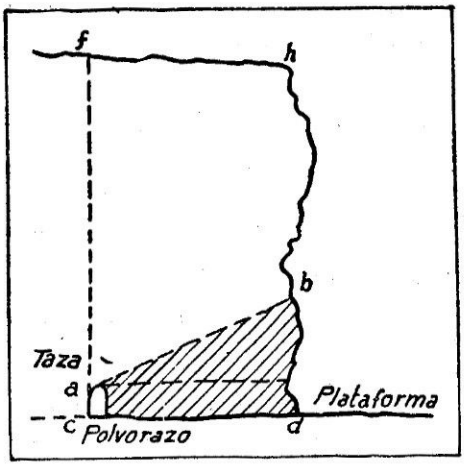
Fig. 1

Dividimos el frente en 10 trozos de 50 mts. de largo cada uno, colocando la boca de un túnel o galería horizontal al nivel de la plataforma, en cada trozo, o sea cada 50 mts. (ver figura 1).

Se perforaron los túneles A A' — B B' — C C' — etc.

En esos túneles cada 15 mts. se perforaron galerías transversales *g. m.* paralelas al frente, cuya longitud toral era de unos 35 a 40 mts. o sea 20 mts por cada brazo.

Esas galerías van alternadas en la forma que se indica en la figura, para facilitar la acción de los polvorazos supuesta su explotación alternada.



Así se tiene en trabajo de perforación interior, cinco túneles alternados como B. D. F. y los A. C. E. que suponemos explotados. estarán en carguío.

Terminados estos se cargan y disparan los B. D. F. y se empiezan a cargar siguiendo la perforación interior de los A. C. E. y así en seguida.

Las galerías transversales (paralelas al frente) se cargan con 4 o 5 tazas hechas exprofeso, con las cantidades de pólvora necesaria, y se hacen explotar por un dntonador eléctrico simultáneamente.

Cuando la distancia del túnel al pie exterior es conveniente con relación a le altura, y la carga de pólvora ha sido bien calculada se observa que la explosióa quiebra y hecha hacia afuera la parte inferior *á b c d*, y cayendo después o sentándose la porción *á f b h* que se quiebra así lo menos posible y produce buena porción de enrocados gruesos.

b). EXPLOTACIÓN POR EL FRENTE CON BARRENOS

La explotación directa por el frente de la Cantera la hemos hecho, perforando baterías de tiros situados al pie del frente, punto *d* con longitudes de 5 a 6 mts. y en número de 8 a 10, abarcando unos 15 a 20 mts. de frente.

Esos barrenos bien destasados y cargados con dinamita, se truenan en baterías, simultáneamente, y provocan efectos parecidos a los de un pequeño polvorazo, aunque siempre hay más destrozos y el producto resulta en trozos más chicos.

* * *

Comparados los dos sistemas, hemos adoptado como base el primero, por túneles y polvorazos, sin perjuicio de utilizar el segundo como auxiliar, cuando sea necesario.

c). POR PILARES Y ASENTAMIENTO

Ensayamos el sistema de excavar la base del frente con cavernas, dejando el macizo superior colgado y apoyado en estribos delgados que después se volaban simultáneamente. Los resultados no fueron superiores a los de los túneles, su costo era superior, ya que requiere un gran trabajo de perforación y tiros directos para formar las cavernas. Por esta razón lo desechamos.

Posteriormente hemos ampliado el frente de la cantera a 700 mts. lineales y la altura media es de 25 mts.

Carguío de los enrocados

Para el carguío disponemos de 10 grúas capaces de levantar hasta 15 toneladas a 4 metros de altura y 10 a 6 mts. de su centro.

Hemos adoptado el sistema de desvíos paralelos a las vías de tráfico, con muy buenos resultados en los rendimiento.

Damos a continuación algunas cifras de los años 1923 y 1924:

Tonelaje diario cargado por grúa (9 hs).....	Tds.	200
» » » » » (11 hs).....	»	275
Carga media por hora.....	»	18.25
Rendimiento obrero por hombre y por hora.....	»	2.166

Posteriormente hemos conseguido aún mejorar esas cifras, habiendo alcanzado en Agosto último los siguientes:

Tonelaje diario por grúa (8 hs).....	Tds.	234
Carga media por hora.....	»	29.2
Tonelajes por hombre al día.....	»	25.2
» » » hora	»	3.15

Trabajos realizados en canteras

Hasta la terminación del rompeolas, en el año ppdo. se extrajeron de Canteras los siguientes cubos:

Oficiales.—Enrocados de I categoría (1,800)	88,360	m^3
» » II »	205,278	»
» » III »	489,992	»
Molo auxiliar	78,000	»
Total molo	861,560	»
Cubo perdido fuera de perfil	120,000	»
» » en Canteras por exceso de material chico	500,000	»
Total	1.481,560	»
Rellenos con pedraplen	380,502	»
Material para chancado	181,454	»
TOTAL	2.243,516	»

Cancha de bloques

Se inició su instalación a principio de 1920 y estuvo prácticamente terminada a fines de 1921.

La cancha tiene 400 metros de largo y unos 25 metros de ancho y está dividida transversalmente en dos secciones, una mitad como cancha de fabricación y la otra mitad como cancha para depósito de bloques. La capacidad de las canchas de fabricación es de 148 bloques y de 1000 la de depósito.

Al centro de la cancha queda ubicada la estación de carga, donde las betoneras automóviles que recorren la cancha de fabricación en todo su largo, vienen a recibir la carga de materiales para fabricar el concreto.

La piedra que llega de las canteras es vaciada desde un puente elevado (al cual suben los carros tirados por un winche eléctrico) por un plano inclinado a las chancadoras. Estas son dos de tipo giratorio, capaces de rendir 200 ts. por día cada una.

El chancado es elevado por elevadoras de capachos hasta los harneros rotatorios, de los cuales cae el material a los silos de depósito.

De esos silos sale por gravedad, por buzones, a llenar los carros calibradores que sirve el puente de carguío.

Desde los buzones de los silos al puente de carguío hay dos planos inclinados con sendos winches eléctricos para elevar esos carros hasta la plataforma que queda sobre las betoneras.

El material de los carros calibrados con arena y chancado para un barril de cemento, se vacia automáticamente por un embudo a las betoneras que se colocan debajo del puente, y donde reciben también el agua necesaria.

Recibido el material, revuelven durante la marcha hasta los moldes donde vacian su contenido.

La arena se extrae de un yacimiento ubicado a unos 1,500 mts. de la cancha de bloques, en el cual se harnea y se deposita en silos. De esos silos se transporta por un andarivel monocable hasta los silos de la Cancha de Bloques, que están juntos con los de chancados y que sirven de estación terminal del andarivel.

La arena es lavada abundantemente antes de emplearla, por disposición de la Inspección Fiscal.

El harneo se hacía primero en harneros cilíndricos rotativos y después en cedazos trepidadores tipo Newago, de martillos. El tamaño máximo necesario exgido era de 6 m/m.

* * *

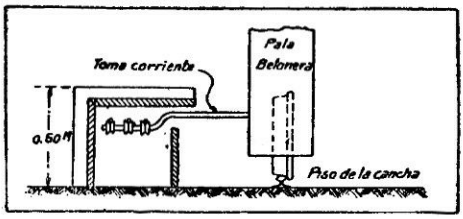
Para atender al movimiento de los bloques, llevarlos a depósitos y cargarlos en carros para ser transportados al molo, disponemos de un puente grúa rodante, de 27.75 mts. de trocha entre sus patas y que recorre la cancha en toda su extensión.

Fuerza motriz

Para dar movimiento a las diversas maquinarias, disponemos de energía eléctrica en forma de corriente alterna trifásica que se transporta a nuestras faenas a 6 600 volts. En la cancha tenemos una estación de transformadores para bajar a 440 volts.

En ests forma la utilizamos y distribuímos a las chancadoras betoneras y Goliath.

Los conductores para las betoneras corren a lo largo de toda la cancha y a ambos costados para atender a las dos betoneras. Para evitar accidentes los conductores van protegidos por una caja de madera con una estrecha abertura lateral para dar paso al toma-corriente de las betoneras.



Para el puente o grúa Goliath, llevamos los conductores aéreos a un costado de la cancha, montados en postes.

Detalles

BETONERAS

Las características de las dos betoneras que sirven la cancha son las siguientes:

Montaje sobre portal

Capacidad de materiales sin mezclar	1.188 m^3
Rendimiento por operación	0.800 »
» » hora	30 operaciones
Revoluciones de la tolva	8 por minuto
Andar de la betonera	195 mts. por minuto

MOTORES

Eléctricos de corriente alterna trifásica de 50 ciclos y 450 volts
Lleva un motor de 35 HP.
» » » » 25 HP.

Estas betoneras llevan además un pequeño pescante que permite izar un carrito con piedras desplazadoras que se entregan en el puente de carga central, y la betonera lleva y coloca dentro del molde, donde se vacia el carrito abriéndose por el fondo.

GOLIATH

Para la movilización de los bloques de cancha a depósito, y carguío en carros para ser llevados al Molo, disponemos de un gran puente grúa que recorre la cancha en toda su longitud, quedando toda la cancha bajo su acción, pues sus patas cubren todo el ancho de la cancha, con una trocha de 27.75 mts. y siendo la viga superior de altura suficiente para pasar sobre el puente de carga.

Esta grúa Goliath, movida por fuerza eléctrica, es capaz de levaniar 60 tds. de pesos (ver fotografía).

Sus características son las siguientes:

Luz entre ambas patas	27.75 mts.
Altura libre bajo viga superior	12.52 mts.

MOTORES ELÉCTRICOS

De levante para 60 tds., 60 HP.—400 revoluciones por minuto. Velocidad 3 mts. por minuto.

De levante liviano (5 tds.). Velocidad 15 mts. por minuto.

Motor traslación carro, 12 HP.—570 revoluciones por minuto. Velocidad 12 metros por minuto.

Motor traslación total, 35 HP.—570 revoluciones por minuto. Velocidad sin carga 35 mts. por minuto.

Corriente alterna trifásica de 50 ciclos y 440 volts.

MOLDES

Hay gran variedad de moldes, que corresponden a los diversos tipos de bloques que necesitamos.

Los hemos construído de pino oregón con atiesadores de la misma madera, muy reforzados a fin de evitar cualquiera deformación.

Las paredes van forradas interiormente en planchas delgadas de fierro, las que nos han dado muy buen resultado, pues, a más de evitar el deterioro de la superficie interior de los moldes, asegura la realización de caras bien lisas y perfectas para los bloques.

Rendimiento de la cancha de fabricación

El tiempo medio empleado por cada betonera en sus viajes del puente de carguío al bloque en fabricación, es el factor que fija el rendimiento diario.

Ese tiempo depende de varios factores, siendo uno de los principales el tiempo que empleamos en efectuar el lavado de la arena y que fluctúa entre 3 y 4 minutos, según exigencias de los Inspectores Fiscales.

Podemos hacer así 15 viajes por hora y por betonera, lo que da para una betonera un rendimiento de 12 m^3 por hora, o sea 96 m^3 en 8 horas, que es el cubo de 4 bloques de 60 tds.

Las dos betoneras pueden hacer así 8 bloques en faena ordinaria.

Como veremos más adelante, las necesidades de avance del Rompeolas, nos exigió disponer a lo menos de 300 bloques mensuales.

Para obtenerlos hubimos de fabricar 12 bloques al día y no 8 como hemos visto.

Para alcanzar ese mayor rendimiento ampliamos las horas de faena, trabajando sin interrupción de 6 A. M. a 6 P. M.

Una primera cuadrilla trabajaba de 6 a 10 A. M. y hacía en esas 4 horas 4 bloques, después una segunda cuadrilla hacía otros 4 de 10 A. M. a 2 P. M., y finalmente la misma cuadrilla de la mañana otros 4 de 2 a 6 P. M.

Completamos así 12 bloques por día.

Cada betonera trabaja en 2 bloques simultáneamente, haciéndose el trabajo con cuatro cuadrillas de bloqueros.

Los bloques fabricados se desmoldan a los 6 días, y son levantados y llevados a depósitos a los 10 días.

El plazo fijado para el secamiento, es de 45 días, después del cual pueden colocarse en obras.

El total de bloques colocados en el Molo fué de 8,286 blqs.

Construcción de Rompeolas

Terminadas las instalaciones generales de la Empresa, hechas de acuerdo con un plan de trabajo previamente elaborado, se nos presentó el problema de la iniciación de la faena marítima, para construir la infrastructura de enrocados submarinos.

Para ello era indispensable disponer de un embarcadero abrigado, pues el estado ordinario del mar en Antofagasta, hacía imposible pensar en un embarcadero libre, sin abrigo.

Después de prolijos estudios resolvimos ubicar nuestro embarcadero al abrigo del molo que debíamos construir, utilizando la primera parte de éste.

Para esto era necesario iniciar desde luego la construcción del primer trozo del rompeolas oficial, en su parte de enrocados con defensa pele-mele.

Como la Cancha de Bloques exigía mucho tiempo de espera para que pudiera producir bloques, y por lo demás no disponíamos al principio de la grúa Titán para colocar bloques de 60 tds., iniciamos la ejecución del molo de simples enrocados, defendiedo su talud exterior con un macizo de enrocados de I Categoría de 3 mts. de espesor que iba hasta el fondo.

Este molo lo construímos con una grúa a vapor capaz de levantar 15 tds. de

peso y se inició en julio de 1920. Cuando tuvimos la longitud suficiente para abrigar nuestro embarcadero (200 mts.), paralizamos este trabajo en Abril de 1921 y seguimos construyendo un molo auxiliar de 200 mts. de largo, hacia el norte, que nos iba a dar el abrigo para el embarcadero. Este molo también se hizo de simples enrocados gruesos con un talud exterior de enrocados de I Categoría y llevaba un parapeto de enrocados.

El ancho de la plataforma en este molo así como en el molo oficial, lo aumentamos a 12 mts., en lugar de los 8 mts. consultados, para dar cabida a la vías férreas necesarias a la ejecución y dejar espacio para un parapeto de enrocados provisorio que nos defendiese las vías y plataformas de los continuos golpes de mar.

La construcción de este abrigo para el embarcadero, así como el primer trozo del molo oficial, nos exigió una proporción muy fuerte de enrocados gruesos, que las canteras de que disponemos están muy lejos de poder proporcionar, como lo veremos después.

El trazado del molo auxiliar estaba impuesto por la exigencia de no alcanzar con el pie de su talud exterior, la línea de malecones proyectados. Por otra parte, el malecón del embarcadero, no podíamos llevarlo muy atrás por falta de profundidad, de ahí que el embarcadero no pudo tener más de 70 mts. de ancho.

Terminado el molo auxiliar en Diciembre de 1921, procedimos a proyectar y construir un malecón interior de pilotes de concreto armado de 120 mts. de largo, suficientemente fuerte para soportar el tráfico sobre él de nuestros trenes de faenas, y de dos grúas eléctricas de 60 tds. de peso muerto, que lo servirían, y correrían a lo largo del malecón, (ver fotografía) el cual fué terminado en Mayo de 1922.

Sobre esta obra hemos dado detalles en época anterior.

En este malecón se cargan los enrocados menores por vaciaje directo de los carros a los ganguiles, usando carros de volcar.

Con tal objeto hay dos buzones de inclinación variable.

Los enrocados gruesos son cargados a grúa por medio de dos grúas eléctricas capaces de levantar 12 tds. a 9 mts. de su centro.

Para obtener la profundidad necesaria en el fondeadero abrigado y al pie del malecón, necesitamos practicar un costoso derrocamiento, por medio de perforadoras de mano a aire comprimido (guaguas) manejadas por busos. Con este objeto hicimos una instalación especial de comprensora movida por un caldero a vapor.

En esta forma le dimos una profundidad mínima de 3 mts. en bajamar, quedando listo el fondeadero en Junio de 1922.

Abrigo del malecón

En el proyecto de construcción del embarcadero consultamos la idea de hacer un segundo molito auxiliar del lado norte, dejando una pequeña boca de acceso al embarcadero, de unos 50 mts. de ancho.

Durante la ejecución, terminado el molo auxiliar del oeste, pudimos constatar que el abrigo era perfecto, sin necesidad del segundo molo, el cual suprimimos, dejando la entrada con todo el ancho hasta el malecón.

Posteriormente, y antes de prolongar el molo oficial, se soportaron varias bravezas, sin que nunca la ola del S. O. girase al interior del embarcadero, notándose sólo en las grandes bravezas, alguna resaca en el interior, pero sin peligro para las embarcaciones.

La faena marítima

Terminado el malecón y su defensa, y las instalaciones de grúas y vías férreas, pudimos iniciar en Agosto de 1922, la faena de ejecución de los enrocados submarinos. por vía marítima, para lo cual dispusimos de 4 ganguiles de acarreo, con capacidad de 200 Tds. cada uno.

Los cubos de enrocados por realizar por vía marítima, eran los siguientes según su categoría:

Enrocado I Categoría mayor de 1.800 Ks.	118.857 m³
» II » 60 a 1800 Ks.	141.701 »
Bolones y piedrecillas	517.976 »
Suma	778.534 »

Estas cifras nos daban el siguiente porcentaje necesario:

Enrocado I Categoría	15.2%
» II »	18.2%
» III »	76.6%
Suma	100%

Ahora bien, las Canteras de que disponemos, que son las mejores posibles en la zona, nos han dado las siguientes proporciones:

Enrocados de I Categoría	5 a 6%
» II »	15%
» III »	79 a 80%

Basta examinar y comparar estas cifras para ver la gravedad del problema que se nos presentaba, ya que para poder disponer del cubo de I Categoría que necesitábamos, deberíamos extraer un cubo total de Canteras tres veces mayor del total teórico.

Ante esa situación de hecho estudiamos la posibilidad de modificar la proporción de enrocados de diversas categorías, a fin de acercarnos a las cifras reales de producción y hacer posible la ejecución de las obras.

Con tal objeto propusimos dos modificaciones:

1.° Bajar el límite de los enrocados de I caregoría a 1000 ks. en vez de 1.800.

2.° Construir la plataforma superior de la infrastructura submarina, que se consultaba sólo con enrocados de I categoría mayor de 1800 Ks. con una mezcla de $^2/_3$ de enrocados de I categ, mayor 1000 Ks. y menor de 1800 y $^1/_3$ de enrocados de II categ.

Ambas modificaciones fueron aceptadas, reservándose los enrocados de I mayor de 1800 Ks. para el talud exterior de defensa.

La constitución de la meseta superior con enrocados de I y II mezclados, da,

a nuestro juicio, una cama de asiento mejor, pues es más compacta, con mucho menos huecos, y queda enteramenta cubierta con el muro de bloques que sobre ella se apoya.

La parte que queda al exterior del molo, es formada toda por enrocados mayores de 1800 Ks.

Con estas modificaciones, los cubos por realizar quedaron como sigue:

Vía marítima enrocados I Categ.	76.552	m³
» II »	191.600	»
» III »	489.922	»
SUMA	758.074	»

que dan los siguientes porcentajes:

Enrocados de I Categ.	10.1 %
» II »	25.2 %
» III »	64.7 %

La proporción de enrocados de I categ. con límite inferior de 1000 ks. alcanza en nuestras canteras a un 8 %, en consecuencia las pérdidas son de 25 % más o menos.

En los enrocados de II categ. la situatión es peor, ya que la cantera nos da 15 % contra 25 % que necesitamos, pero en todo caso la situación ha mejorado y ha hecho posible proseguir el trabajo, aunque siempre con fuertes pérdidas de material chico.

Faena de carguío

Los enrocados chicos, denominados bolones y piedrecillas, son cargados en carros de volcar, que vacian directamente a los ganguiles por medio de buzones de inclinación movible (ver fotog.)

Los carros empleados son de 4 a 4½ m³ de capacidad, y cada convoy de 14 carros conduce unos 60 m³.

Los ganguiles son de 120 m³ de capacidad, llenándose, en consecuencia, con dos convoyes.

La operación es muy rápida, y cada convoy se vacia en unos 10 minutos, empleándose más o menos 30 minutos en cargar cada ganguil. De esta clase de enrocados hemos alcanzado a colocar hasta 13 ganguiles al día, en 11 horas de faena.

Los ganguiles son llevados al sitio de vaciaje por un remolcador.

Los enrocados más gruesos se cargan en carros javas, de acero, los cuales son levantados por grúas eléctricas (de 12 tds. de poder a 9 mts. de su centro), y que los vacian en los pozos del ganguil.

Los ganguiles para esta clase de enrocados tienen pozos más grandes que los de bolones y piedrecillas para evitar que la piedra se atasque en las compuertas.

GANGUILES

Los ganguiles son de acero de 28 mts. de largo por 8 mts. de ancho, con un pozo central de 12 mts. de largo y 4 mts. de ancho. Cargan 200 tds. de enrocados.

Los ganguiles se descargan instantáneamente por medio de escapes ad-hoc, vaciándoce sobre la marcha, entre las valizas colocadas de antemano.

El sistema de abrir y cerrar las compuertas es diverso en los dos tipos de ganguiles.

En los ganguiles de enrocados gruesos, con tres pozos en lugar de 4 que tienen los otros, las compuertas que son muy pesadas, las hemos contrapesado convenientemente, a fin de poder cerrarlas, una vez vaciadas, en corto tiempo, de modo que el cierre se haga en el viaje de regreso al embarcadero, y lleguen ya listos a su costado para recibir la nueva carga.

RENDIMIENTOS

Para acelerar los trabajos, hemos tenido tres clases de faenas en el molo.

a)	faena ordinaria de invierno.....	9 hs.
b)	faena amplificada.....	10
c)	» »	11
d)	faena doble.....	14

El tonelaje total mensual colocado por vía marítima ha sido el siguiente:

En faena ordinaria (9 horas).....	30 a 35,000 Tds.
En faena de 10 hs.....	38,000
En faena doble de 14 hs.....	47 a 52,000

La faena doble de 14 horas, la hicimos en los meses de verano de 1922 a 1923.

En el verano de 1923–1924, en lugar de la faena doble con 14 hs. en que ocupábamos doble personal (una cuadrilla de 5 A. M. a 12 M., y otra de 12 a 7 P. M.), establecimos la jornada amplificada de 11 hs., trabajando de 5 1/2 a 11 1/2 A. M. y de 1 a 6 P. M. con el mismo personal que solicitó trabajar en esa forma.

Los rendimientos fueron excelentes, pues fueron mayores que con la jornada doble de 14 horas.

En esta última el máximo mensual alcanzó a 52,000 toneladas, y con la de 11 horas obtuvimos lo siguiente:

Octubre de 1923.....	55,977 Tds.
Noviembre de 1923.....	52.523
Diciembre de 1923.....	49,028
Enero de 1924.....	53,243
Febrero de 1924.....	50,940

RENDIMIENTO HORARIOS

El tonelaje medio colocado por hora no es afectado por el aumento de trabajo. y por el contrario ha habido mejor rendimiento en los meses de faena amplificada,

Promedio de Diciembre 22 a Marzo 23.....	139.4	Tds.
» » Marzo 23 a Septiembre 23....	151.0	
» » Octubre 23 a Febrero 24.....	189.4	

Se ve en el verano de 1922 a 1923, la influencia perjudicial de la doble cuadrilla, con un rendimiento horario muy infrrior a la cuadrilla única en 9 horas, hecho explicable por la falta de pericia del personal nuevo que hubo de ocuparse.

Llama la atención el aumento de rendimiento horario en el periodo de faenas con 10 y 11 horas diarias, el cual se explica por mejor abastecimiento por parte de las canteras.

Este hecho prueba también que ese recargo de horas no fatiga al obrero, ya que su rendimiento, lejos de bajar, ha mejorado.

Faena terrestre

Para construir el primer trozo del rompeolas del tipo de enrocados qne nos exigía tan fuerte proporción de enrocados gruesos, hubimos de botar un gran cubo de enrocados chicos, que no teníamos donde colocar, ya que no podíamos iniciar la faena marítima.

Además del primer trozo del rompeolas, hubimos de construir un molo auxiliar de 200 mts. de largo que abriga el embarcadero del oeste y en el cual colocamos un cubo de 77.385 m³.

En la realización completa de este trabajo, que iniciamos en Julio de 1920 y terminamos en Julio de 1922, tuvimos un tonelaje perdido de 354,000 m³, que forma una gran meseta en nuestras canteras.

El Titán, por las causas ya señaladas, sólo lo tuvimos listo a fines del año 1922, y el molo oficial no pudo, en consecuencia, ser defendido con bloques pelemele hasta el año 1923.

Durante el invierno de 1922 hubimos de soportar dos bravezas, una en el mes de Junio, que nos causó serios perjuicios en el molo auxiliar, al cual arrasó la parte sobre aguas, en dos secciones, con peligro para las embarcaciones que abrigábamos detrás de él.

Las averías se repararon en el plazo de un mes.

El molo oficial, por su orientación tan oblícua con relación a la ola, resistió bien y no sufrió averías.

En Septiembre del mismo año tuvimos una nueva braveza, más violenta que la anterior, que volvió a romper el molo auxiliar, que nuevamente reconstruimos y reforzamos, cubriéndolo en todo su talud exterior y plataforma con bloques de 15 toneladas, y sin hacerle parapeto. En esta forma logramos por fin asegurarlo y no ha sufrido nuevas averías (1).

El molo oficial no sufrió.

En esta última braveza se observaron olas enormes, cuya altura estimamos en 7 u 8 mts., y fué producida por un oleaje de alta mar que venía directamente del oeste, como eco, tal vez, de un temporal muy lejos de la costa.

---

(1) Este molo, por su naturaleza provisoria, no podíamos hacerlo en forma más definitiva, y además, no disponíamos aún de medios para colocar bloques mayores de 15 Tds., que fueron los colocados con las mismas grúas de los enrocados.

Trabajo del Titán

En Diciembre de 1922 pudimos disponer en nuestras faenas de la gran grúa Titán que ordenamos fabricar a los señores Stothert y Pitt, la cual armamos acá sin dificultad.

Esta grúa va montada sobre un portal con 6 mts. de trocha, y es del tipo viga con carro movible sobre ella.

La grúa es capaz de levantar 60 Tds. de peso a 15 mts. de su centro, y 45 Tds. a 19 mts.

Este doble alcance se hizo con el objeto de aprovechar la pérdida de peso de los bloques de 60 Tds., que sumergidos bajan a 40 Tds., y se pueden así colocar más lejos Además, para facilitar el trabajo de ejecución de la cama de asiento de los bloques, le colocamos nosotros una prolongación de la viga, o nariz, en cuyo extremo, que queda a 25 mts. del centro de giro del Titán, podemos levantar 15 Tds.

Las características de esta grúa Titán son las siguientes:

Carga a 15 mts. de su centro.....	60 Tds.
» a 19 » » » »	45 »
» de prueba a 15 mts.....	75 »
Trocha.....	6 mts.
Radio mínimo trocha.....	60 »
Distancia entre ruedas extremas.....	12 »
Altura de la polea sobre el riel.....	11 »
Altura hasta los rieles.....	14 »
Desnivel entre patas.....	4 »

MOVIMIENTOS

Levantar 60 tds.—velocidad..... 1.75 mts. por minuto
» 10 » » 10.— » » »
Movimiento del carro—transversal con 60 Tds. 12 mts. por minuto.
Giro una revolución completa en 3 minutos.
Andar, 18 mts. por minuto,
Motor a vapor.
Caldero — quema petróleo — 1.50 diámetro — 4 mts. alto.
100 libras.

* * *

Esta grúa Titán tiene la particularidad de estar montada de un lado sobre el parapeto del molo, y del otro sobre la plataforma, con un desnivel entre ambos rieles de 4 mts.

La grúa se construyó con sus dos patas a nivel y así trabajó al principio, pero tenía una de las patas acortable, labor que hicimos después, montando la grúa sobre el parapeto, (ver fotog).

En cuanto dispusimos de esta grúa y teniendo los bloques necesarios se pro-

cedió a colocar la defensa de bloques pele-mele en el talud exterior del molo, y al mismo tiempo se construía el parapeto en la forma ya descrita, (ver fotog).

Molo de bloques

Macizo de apoyo.

Reanudado el avance del molo en Enero de 1923, alcanzamos con el molo de enrodados la profundidad suficiente para fundar los bloques a los 243 mts. del origen, a fines de Marzo del mismo año y quedamos en situación de iniciar el molo de bloques.

Se presentó el problema de hacer la unión de ambos tipos en forma conveniente y contando con que en el punto de unión teniamos siempre mar muy agitado y rompiente que bañaba la plataforma de trabajo a más de 4 mts.

Después de detenido estudio propusimos al Gobierno la ejecución del «Macizo de Apoyo» que serviría de unión a los dos tipos de molo, en la forma que puede verse en el plano,

Proyectamos un escalanamiento con bloques en plataformas a diverso nivel, hasta alcanzar el nivel definitivo de fundación a — 9.40 mts. en bajamar.

Aprobado el proyecto por la Dirección Fiscal de las obras y por el Gobierno, procedimos a su inmediata ejecución.

Se inició el trabajo en los primeros dias de Abril de 1923 y quedó terminado el 30 del mismo mes, después de vencer serias dificultades, siendo las más graves la nivelación de las plataformas a poca profundidad, para acentar bloques en donde no podía trabajar los buzos, sin grave peligro de malograrse por la contante agitación del mar.

Alcanzando el nivel inferior encontramos que la profundidad natural no daba margen para fundar los bloques a — 9.40 mts. y hubimos de suprimir la hilada inferior fundada sobre enrocados a — 7.50 mts. La berma exterior y talud se defendieron colocando bloques al pie en toda la extensión que se fundó a — 7.50 mts. y que fué sólo de 11 mts. de largo (5 hiladas).

En este punto fué posible bajar la fundación a — 9.40 mts, y ya el trabajo se hizo normal,

Arreglo de la cámara de asiento

Es el trabajo más delicado y costoso, ya que se efectúa con buzos.

Se ocupan en este trabajo 4 buzos que trabajan juntos, removiendo las piedras muy altas, que puede dejar la faena marítima, o comúnmente rellenando los huecos y dando el nivel aproximado con enrocados del mayor tamaño posible.

Hecho ese relleno grueso, se procede a nivelar dos barras de rieles, colocadas transversalmente al molo, las que se nivelan desde la plataforma del molo, con toda precisión.

Niveladas esas barras, se procede a hacer el emparejamiento fino de la cama, con material adecuado, cuyo tamaño mínimo es de unos centímetros, reglándose la superficie con una tercera barra que se desliza transversalmente sobre los rieles nivelados anteriormente.

Terminada la cama de asiento se revisa y recibe desde arriba nivelándola al aire libre, con largas miras desde la plataforma del molo y con aproximación a 1 centímetro.

En esta faena se emplean tiempos variables según la cantidad de enrocados por remover o colocar, pero generalmente es cuestión de unas cinco horas de trabajo con personal muy experto.

Este mismo trabajo, cuando lo iniciamos con buzos que no lo conocían, demoraba hasta un día completo y más.

Colocación de bloques

Recibida la cama, se procede a la colocación de los bloques inferiores, ayudados por dos buzos, los cuales guían la colocación hasta la tercera hilada desde el fondo, cuyos bloques quedan con su cara superior a 2.20 mts. bajo el nivel de bajamar.

Sobre ese nivel quedan dos hiladas más de bloques que colocamos desde arriba, sin intervención de los buzos.

El total de bloques que se colocan por hiladas, en el trozo II del molo, es de 13, y se obtiene una longitud de 2.20 mts. de molo, que es el largo de los bloques.

Entre los bloques del parapeto, se colocan rieles de anclaje aprovechando los hoyos de los pernos «Lewis» para levantar el bloque, los que después se suprimen, endentándose los bloques y ligándolos con una amarra superior.

El tiempo que se emplea en colocar una hilada, es naturalmente variable, pero generalmente fluctúa alrededor de 3 a 4 horas para la hilada completa.

Las horas buzos empleadas en la colocación de los 7 bloques inferiores, de cada hilada, han fluctuado entre 4½ a 5½ horas, lo que da con dos buzos, 2.15 hs. a 2.37 hs. como tiempo efectivo de colocación.

La colocación de los bloques superiores es mucho más rápida.

A más de ese trabajo, y el arreglo de cama, los buzos hacen la colocación de la defensa de los enrocados gruesos del lado exterior, ayudados por el Titán. Todos esos trabajos absorven por cada hilada, o sea por 2.20 mts. de largo de molo más, entre 30 y 40 horas-buzo.

Avances mensuales

El avance obtenido en la colocación de bloques es muy satisfactorio, pues hemos alcanzado a colocar prácticamente una hilada completa por día de trabajo, incluyendo todo: preparación de cama, colocación de bloques, defensa exterior, anclajes, prolongación de la vía del Titán, etc.

Naturalmente, hay muchos factores que impiden o dificultan mantener ese avance máximo durante todo un mes, ya por mal tiempo que entorpece el trabajo por exceso de trabajo en la cama de asiento, o por dificultad imprevistas en la colocación de bloques.

Debe tenerse presente, también, que hemos debido formar y enseñar a nuestro personal, ya que no existía en el país personal preparado con este objeto

El avance mensual máximo que alcanzamos fué de 23 hiladas, o sea 50 mts. lineales, cifra posible de mantener con mar favorable y siempre que las canteras no fallen.

En nuestro caso, las canteras no nos daban el cubo suficiente, de piedras de I Categoría y el avance del molo fluctuó entre 16 y 18 hiladas por mes con un promedio de 35 mts. lineales de avance por mes.

En esta forma, el molo fué terminado totalmente en Octubre de 1926 y en Noviembre el ensanche del cabezo.

Obtuvimos los siguientes avances anuales:

En 1924.....	420.90 mts.
En 1925.....	421.28 »
En 1926.....	302.62 »

lo que da un promedio de 35 mts. al mes.

Se emplearon 3 años y medio en construir 1.200 metros lineales de molo tipo Muro.

Resultados obtenidos

La construcción de este molo de abrigo ha respondido ampliamente a su objeto, pues se ha obtenido una completa tranquilidad de las aguas en el fondeadero, con cualquier mar que haya afuera, y su acceso es siempre posible.

Este hecho importa un triunfo de los ingenieros de la Comisión de Puertos y especialmente del señor Lira Orrego que proyectó el trazado, y del cual me es grato dejar constancia.

Recepción provisoria

El rompeolas terminado, fué recibido provisoriamente por el Fisco el 18 de Enero de 1926.

Segundo contrato

A fines de 1925, el Supremo Gobierno, que se había reservado el derecho de contratar con nuestra firma, como ya dijímos, las obras interiores de atraque, nos encomendó la construcción de los malecones y rellenos anexos, por un valor total de $ 50.867,329.80 m/l.

Las nuevas obras comprenden lo siguiente:

(Ver pl.)

Un malecón anexo al molo, y tres espigones de 185 mts. de largo y anchos de 55 y 75 mts. y un malecón paralelo a la costa hasta el límite norte.

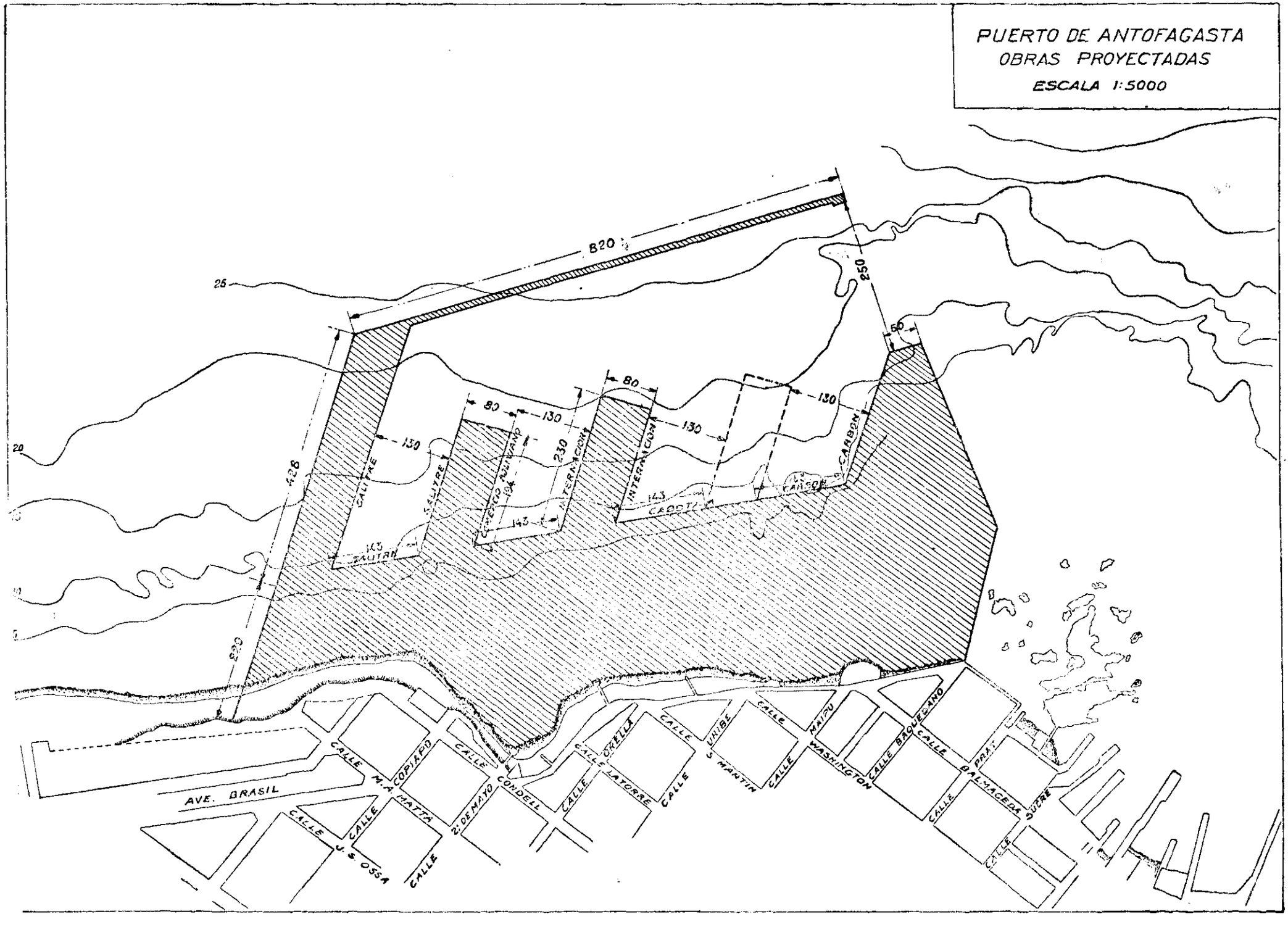
El desarrollo total es el siguiente:

Malecón a –10 mts.....	1,830 mts.
» » –8 »	170 »
» » –5 »	360 »
TOTAL.....	2,360 mts.

La capacidad de atraque es para diez grandes buques del mayor calado y quedan 500 mts. de malecones bajos a –5 y –8 mts. para lanchas y pequeños buques motores.

A nuestro juicio, es ésta una capacidad suficiente para las necesidades de Antofagasta, ya que no cabría justificar una mayor inversión de capital por el Estado, que no podría financiarse.

Con las obras en ejecución Antofagasta podrá movilizar 2 millones de tonela-


PUERTO DE ANTOFAGASTA
OBRAS PROYECTADAS
ESCALA 1:5000
820
250
60
428
230
25
20
130
80
230
143
CALITRE
SALITRE
CALICHO ALLIANDO
INTERNACIONAL
CARBON
AVE. BRASIL
CALLE M.A. COPIAPO
CALLE HATTA
CALLE U.S. OSSA
CALLE 21 DE MAYO
CALLE CONDELL
CALLE ORELLA
CALLE LATORRE
CALLE S. MARTIN
CALLE URIBE
CALLE MAIPU
CALLE WASHINGTON
CALLE BAQUEDANO
CALLE PRAT
CALLE BALMACEDA
CALLE SUCRE

PUERTO DE ANTOFAGASTA
OBRAS EN CONSTRUCCION
ESCALA 1:2000
R= 150 M.
60.70
60.70
83
185
315
66°
DRAGADO a -10M
DRAGADO a -5M
DRAGADO a -5M
MALECON a-5
MALECON a-5
MALECON a-5
MALECON a-5
AV. BRASIL
COQUIMBO
COPIAPO
M A MATTA
CONDELL
21 DE MAYO
LATORRE
ORELLA
SAN MARTIN
URIBE
WASHINGTON
MAIPU
SALMACEDA
BAQUEDANO
PRAT

das de carga anual, o sea el doble del que hoy tiene Valparaíso, y podrán atracar 10 a 12 vapores simultáneamente y fondear, además, unos cuatro o seis más.

Tipos de malecones

Son del tipo corriente de bloques, con su paramento exterior, inclinado de 1/20.

Casi todos los malecones del fondo de las dársenas necesitan un fuerte derrocamiento, y su cubo total llega a cerca de 60,000 m³.

Todo el fondo submarino es de roca durísima.

Rellenos

Los rellenos por realizar alcanzan un cubo de 1.913.770 m³ y constituye un serio problema, siendo necesario extraer de canteras el mayor cubo, por no haber otras fuentes suficientes.

Nuevas instalaciones

Para realizar estas nuevas obras, nuestra Empresa ha procedido a adquirir nuevas y valiosas maquinarias, que hemos elegido personalmente en las principales fábricas europeas.

a) Para los malecones

Hemos adquirido en la fábrica «Demag» de Duisburg (Alemania) una gran grúa flotante, que puede verse en la fotografía.

Sus características son:

Grúa de giro completo para 60 Tds.

Alcance con 60 Tds.—17.25 mts. de su centro.

Alcance con 15 Tds.—27 mts. de su centro.

Altura del gancho sobre el agua, máximo.—31 mts.

Profundidad que alcanza bajo agua.—15 mts.

b) Para los rellenos

Dado el gran cubo por realizar en corto plazo, necesitamos movilizar unas 5,000 tds. diarias, en total, de las cuales la mayoría va a los rellenos.

Para alcanzar esas cifras hemos adquirido palas a vapor con cuchara de 2 m³, y poder de 25 tds. de levante (ver fotografía) montadas en caterpillar.

Esas palas pueden dar 1,500 tds. al día cada una.

Para trasportar el material, adquirimos unos cincuenta carros de acero, de volcar, con volteo mecánico por aire comprimido, con 5 locomotoras, formando así 5 trenes de 10 carros c/u.

El tren completo puede volcarlo el maquinista desde su locomotora, abriendo una llave, y volverlo a enderezar.

c) Derrocamiento

Es éste el problema más grave que se nos presenta.

Después de prolijos estudios y de discutirlo con los mismos fabricantes, adop-

tamos el sistema de perforación y explosión, labrando barrenos con grandes perforadoras, que se manejan sobre el agua.

La base del buen funcionamiento de este sistema, estriba en la fijeza del barreno. Hemos ensayado primero montar las perforadoras sobre una embarcación grande (de 300 ts.), trabajando sobre una vereda lateral volante, y guiando los largos barrenos por tubos colocados en el fondo del mar, montados sobre una especie de trípode pesado.

El resultado ha sido satisfactorio, pero desgraciadamente la dureza de la roca es excepcional y los avances de la perforación son muy pequeños.

La faena se realiza, naturalmente, con buzos que ayudan a colocar las guías, y después cargan los barrenos con dinamita y se hacen explotar.

Otro sistema

Ultimamente hemos ideado y construído una plataforma flotante en la que pueden trabajar dos perforadoras grandes, y la cual está provista de 4 patas (spud), que pueden descender hasta el fondo del mar e inmovilizar así la plataforma para trabajar como en tierra firme.

Los ensayos hechos han dado buen resultado y estamos construyendo otros dos (ver fotog.)

Estado de las nuevas obras

Esperamos iniciar la colocación de bloques en los malecones en los primeros días del presente mes de Enero, pues tenemos ya terminadas las bases de enrocados submarinos para todos los malecones del molo y de los espigones, faltando solamente una parte del espigón III.

Los rellenos se iniciaron y avanzaron regularmente.

Esperamos terminar en 1930.

Bienestar obrero

Una de nuestras especiales preocupaciones, ha sido procurar la armonía con nuestros obreros, como obra de justicia social y como elemento indispensable para obtener la cooperación de ellos.

Con tal fin, anticipándonos a las actuales leyes sociales, en 1919 y 1920, implantamos en nuestras faenas una serie de medidas de bienestar, que después se han consultado en las leyes sociales vigentes.

Logramos así pleno éxito, y con orgullo declaramos que jamás hemos tenido ni un conato de huelga, y que existe verdadera cooperación y solidaridad de la Empresa con sus obreros.

Conclusión

Para terminar esta exposición, creo de mi deber dejar constancia de los factores que a mi juicio, nos han llevado al éxito y que no siempre se logran reunir.

Esos factores son:

1) La fuerte potencialidad económica de nuestra firma, que le permitió afrontar enormes desembolsos, 24 millones de pesos en las instalaciones para el primer

contrato y unos 15 millones más en obras y demás gastos hasta obtener el primer estado de pago, o sea que se dispuso de un capital de un millón de libras esterlinas.

Sin esta circunstancia, de seguro no habríamos podido llegar el término, como hemos llegado.

2) La capacidad técnica. Los hechos realizados, prueban que nuestra Universidad produce ingenieros capaces de construir puertos. Tenemos cuatro de ellos en nuestras faenas y sólo con ellos hemos realizado el trabajo.

3) La cooperación obrera, que hemos obtenido en la forma ya expuesta.

Y sobre estos tres factores otro muy esencial, y con el cual hemos tenido también la suerte de contar.

Un personal fiscal de inspección, que ejerce severa fiscalización pero con espíritu levantado, listos para ayudarnos a salvar las graves dificultades que invariablemente se presentan en la ejecución de estas obras, y esto muy principalmente de parte de mis distinguidos colegas miembros de la ex Comisión de Puertos, que forman hoy la Inspección General de Puertos.

Antofagasta, Octubre de 1927