

550 - 4

el nuevo puerto de **r**ota

*Información amablemente facilitada por la empresa americana
Brown Raymond Walsh, con la colaboración de Mr. R. Sellmer y W.
H. Green del gabinete fotográfico.*

SINOPSIS

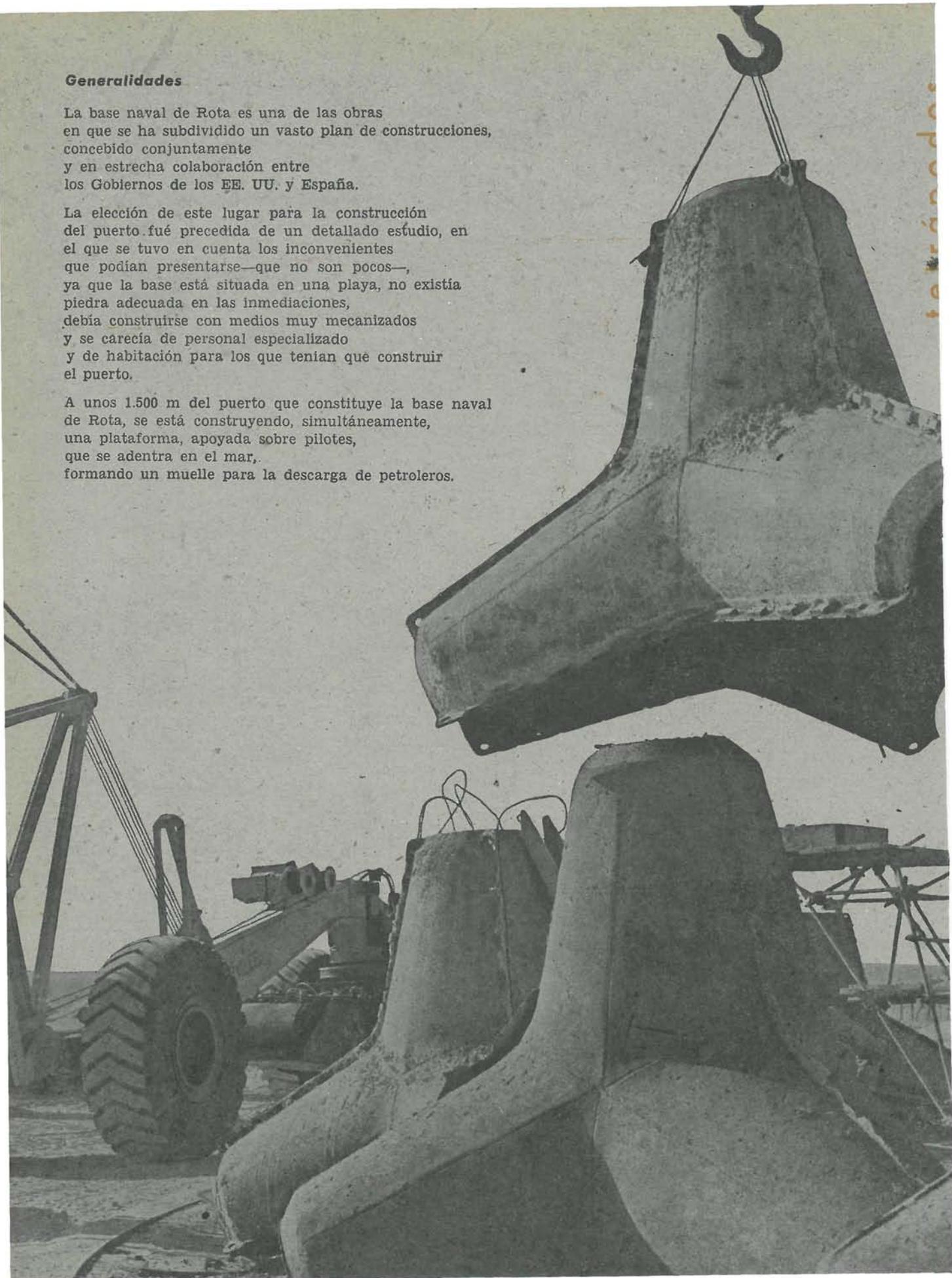
Descripción de las obras que actualmente se están realizando para la construcción del puerto de Rota (Cádiz). La escollera de protección del puerto, de unos 2.400 m de longitud, se está construyendo con tetrapodos de hormigón para proteger el núcleo de piedra de la escollera. En el número 49 de esta revista se ha publicado un interesante trabajo, de F. Biesel, en el que se trata de la génesis del tetraedro y paso de éste al tetrapodo, forma y estado actual de los sólidos empleados para la protección contra las acciones demoledoras del agua en movimiento agitado. El puerto o base naval de Rota es de tipo artificial, está ubicado sobre una playa y dispondrá, una vez terminado, de unos 300 m de muelle en aguas profundas, en el que podrán amarrar las grandes unidades navales.

Generalidades

La base naval de Rota es una de las obras en que se ha subdividido un vasto plan de construcciones, concebido conjuntamente y en estrecha colaboración entre los Gobiernos de los EE. UU. y España.

La elección de este lugar para la construcción del puerto fué precedida de un detallado estudio, en el que se tuvo en cuenta los inconvenientes que podían presentarse—que no son pocos—, ya que la base está situada en una playa, no existía piedra adecuada en las inmediaciones, debía construirse con medios muy mecanizados y se carecía de personal especializado y de habitación para los que tenían que construir el puerto.

A unos 1.500 m del puerto que constituye la base naval de Rota, se está construyendo, simultáneamente, una plataforma, apoyada sobre pilotes, que se adentra en el mar, formando un muelle para la descarga de petroleros.



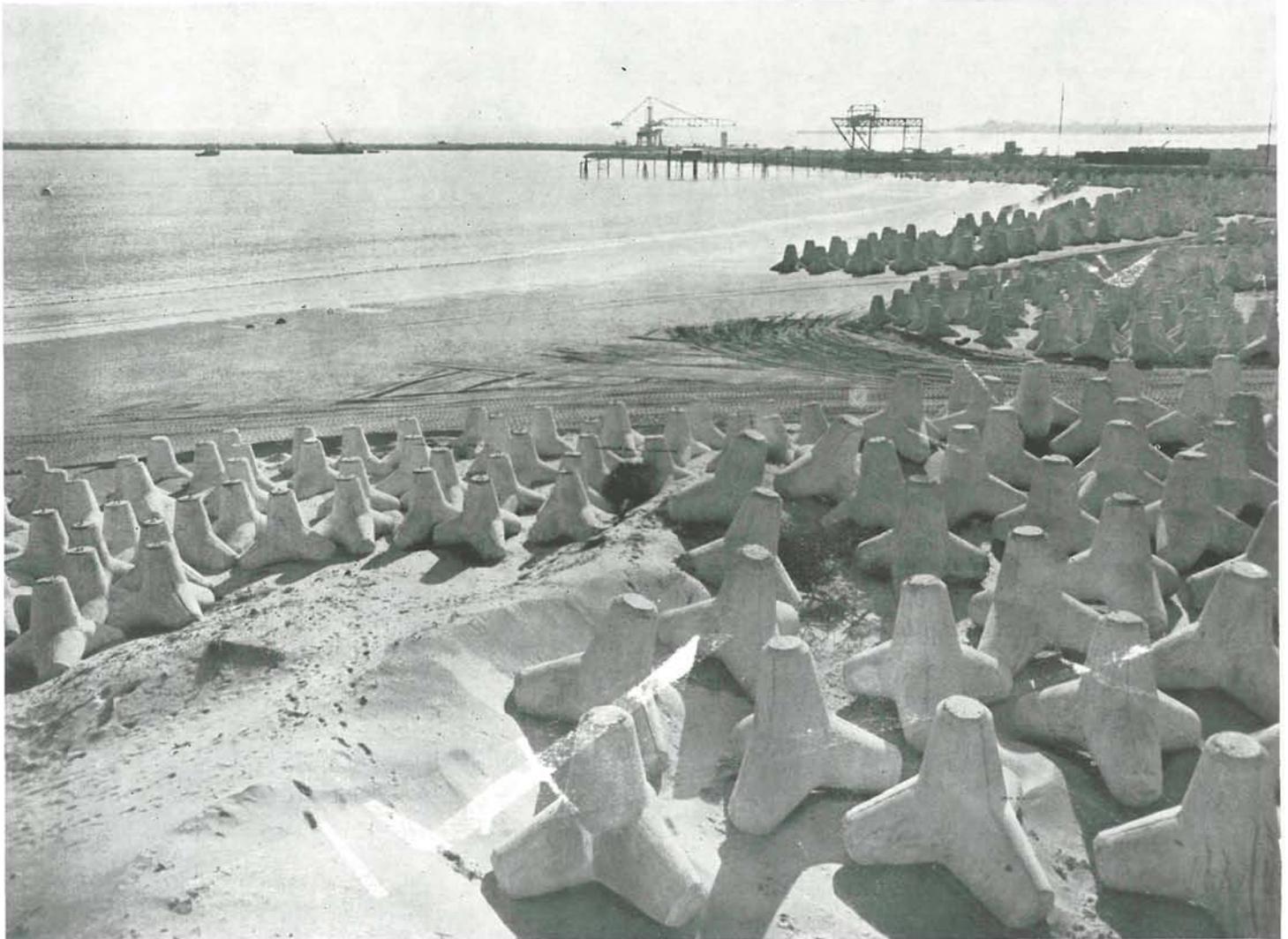
Sobre esta plataforma se apoyarán las tuberías que han de canalizar los combustibles líquidos a un gran depósito, de unos 3.800 m³ de capacidad, subterráneo, que se está construyendo a unos tres kilómetros tierra adentro. Los combustibles en este depósito almacenados servirán, no ya para alimentar la propia base de Rota, sino otras más lejanas, de tipo aéreo, que se están o han de construirse en otras partes de la Península.

Complementan a estas obras las instalaciones del aeropuerto de Rota, del que se hizo una descripción en el número 85 de "Informes de la Construcción". La pista actual de este aeródromo tiene unos 2.400 m de longitud, pero se ha previsto una ampliación que la llevaría hasta los 3.600 m en el sentido longitudinal, y, en el lateral, una nueva pista paralela a la principal. A estas obras se añaden las correspondientes a polvorines y depósitos de municiones, para los que se cuenta con espacio suficiente.

El proyecto del conjunto de la base general de Rota ha coordinado de tal forma los servicios, que, una vez realizado, podrán desembarcarse aviones, remolcarlos a los talleres y prepararlos allí para su puesta en vuelo.



El presupuesto para estas obras es de unos 65 millones de dólares. Los contratistas generales constituyen un grupo formado por Corbetta Construction Company Inc., de Nueva York, y Construcciones Civiles, de Madrid, denominado Corbetta-Coviles, pero los trabajos de mar y dragado fueron adjudicados a la Société Dumez, de París. A la conocida empresa americana Brown Raymond Walsh, se le encargó de la inspección y dirección general de la ejecución del proyecto.



Acomodación y dificultades locales

Para el dragado de unos 2.000.000 de metros cúbicos de arcillas y arena, 900.000 de relleno hidráulico, 1,5 millones de metros cúbicos de piedra y 350.000 m³ de hormigón—colocado en los tetraedros prefabricados y espaldón de la escollera—, se comprenderá fácilmente que se necesita de un potente material auxiliar si las obras se han de realizar con un ritmo propio a nuestros tiempos. La maquinaria auxiliar ha sido puesta en obra por los propios contratistas; pero su origen es muy variado, ya que han suministrado casas americanas, inglesas, francesas y alemanas.





Todo este material necesita de personal especializado para su manipulación y de talleres de reparación y conservación, que cuenten con equipos de técnicos y diversas especialidades.

Para acoplar, instruir y controlar un número bastante importante de trabajadores que debían utilizar esta maquinaria ha sido necesario del entusiasmo y vencer no pocas dificultades, ya que el personal local no estaba acostumbrado a una mecanización tan depurada.

El aprovisionamiento de bloques de piedra planteó un grave problema, ya que en las inmediaciones de la obra sólo existían bancos de una arenisca bastante densa, pero que únicamente podía utilizarse para el núcleo de la escollera principal.



Se pensó traer la piedra de canteras situadas al otro lado del Estrecho de Gibraltar, pero su transporte en barcazas suponía un proceloso azar.

Finalmente, se estudiaron las posibilidades que ofrecían las canteras de Arcos de la Frontera, unido con Jerez por medio de una plataforma del ferrocarril de Jerez a Almargen, enlace que tenía todas sus obras de fábrica terminadas, pero no se había tendido la vía. Como la carretera de Jerez a Arcos no tenía suficiente anchura de calzada, la empresa constructora pensó poner en explotación este trozo de ferrocarril, para lo cual se llegó a un acuerdo con la Administración. La contrata se encargó de preparar la plataforma y traer las locomotoras que debían utilizarse en este transporte, material que serviría después para pagar los gastos de explotación.

Pero aún así, había de prepararse unos 12 kilómetros de carretera existente, ensanchándola, y construir unos 5 kilómetros de carretera de acceso a las canteras, lo que introdujo un nuevo inconveniente, ya que debía cruzar el Guadalete; por tanto, era preciso construir una obra, aunque fuera provisional, para salvar el río, cosa que se hizo apoyándose sobre gabiones, entre los que se colocaron 44 atarjeas, de 1,20 m de diámetro cada una, para el paso del agua. Sobre los gabiones se construyó un firme. Esta obra rudimentaria se vería inundada en caso de grandes avenidas, pero esto no presentaba grandes dificultades.

Aceptadas estas canteras como fuente suministradora de piedra para constituir las primeras capas protectoras de la escollera, puesto que su piedra era de características aceptables a estos fines, y teniendo en cuenta los buenos resultados obtenidos con los tetrápodos como amortiguadores de energía de las corrientes de aguas agitadas, cuyo rendimiento se supone es equivalente, respecto a protección, al de un bloque de hormigón de doble peso que el del tetraedro, se decidió el empleo de estos sólidos especiales, de forma ramificada, porque suponía una gran economía de piedra de gran volumen y calidad para resistir sin reflexión a los embates de las olas de hasta siete metros de altura.

Dique rompeolas

La escollera principal de protección del puerto o rompeolas tendrá una longitud aproximada de 2.400 m, extendiéndose al interior del mar hasta una profundidad de algo más de 12 m. Marginalmente a este dique, y en la parte interior, se construirá un muelle de unos 300 m de longitud, en aguas profundas, para que puedan atracar embarcaciones de gran calado.

La escollera del rompeolas estará constituida por un núcleo, protegido con piedra de buena calidad y gran volumen, así como 9.000 tetrápodos colocados de la forma más conveniente y apropiada.

La piedra elegida para el rompeolas se va almacenando en una explanada, sobre la que corren vías férreas que salvan las grúas-pórtico encargadas de la descarga de los vagones que la transportan y de clasificarla por tamaños. Los grandes bloques pesan hasta siete toneladas; su densidad es de 2,8, y algunos de ellos van provistos de eslingas colocadas ya en cantera, dejadas sobre ellos durante el transporte y utilizadas en el puerto para su enganche y elevación por las grúas.

Para colocar la piedra y tetrápodos en la escollera se utiliza una gran grúa, de 22.500 kg de capacidad y 45 m de radio de acción, movida por su propio grupo generador de 360 caballos de potencia. Como la grúa se mueve sobre una vía de unos seis metros de trocha, hay momentos que debe arriostarse con vientos laterales para mantener su equilibrio estable. La operación empieza vaciando la piedra arenisca que constituye el núcleo de la escollera, protegiendo su talud al exterior con piedra de gran volumen y tetrápodos.

Tetrápodos

Los tetrápodos se prefabrican previamente en gran cantidad y en tres tamaños, cuyo peso es de 7.250, 14.500 y 22.500 kg. Debido a su forma ramificada requieren una gran extensión superficial para su almacenaje.

Como estos bloques no tienen caras planas, se prestan muy bien a la formación de espacios huecos libres entre ellos al colocarlos, condición que favorece mucho su capacidad de amortización de la energía dinámica del oleaje y, además, una perfecta trabazón entre ellos.

La prefabricación de estos elementos se hace en dos filas concéntricas que se extienden alrededor de una grúa. Cada tetrápodo necesita un encofrado metálico subdividido en cuatro partes (una de ellas, la base, se apoya sobre un lecho de hormigón, sobre el que permanece el tetrápodo después de desencofrar las otras tres laterales). La grúa, situada en el centro del taller circular de prefabricación, es la encargada de llevar el hormigón, vaciarlo dentro de los encofrados, desencofrar y trasladar las tres partes laterales de los encofrados a un nuevo lecho, para seguir la prefabricación sobre él. Cada día se desencofra lateralmente, se limpian las tres partes iguales que forman el encofrado lateral y se repite esta operación sucesivamente.

Dada la forma particular de los tetrápodos, no ha sido necesaria la colocación de ganchos de hierro en el hormigón, a fin de poderlos enganchar en el aparejo de elevación de la grúa para llevarlos a la plataforma de almacenamiento o al pie de la grúa de la escollera, que se encarga de su colocación en obra. La grúa móvil que los retira del taller de prefabricación, montada sobre ruedas neumáticas, de gran potencia, va provista de un bastidor especial que permite coger el tetrápodo sin someterle a tracción alguna, con lo que se consigue poder retirarlos del taller poco después de haberlos hormigonado y evitar que se embeban ganchos en el hormigón, ya que esto podría ser causa de un desconchado y ataque del hormigón por corrosión de las inserciones al ser sometidas a la acción del agua del mar.

La escollera del rompeolas va coronada por un espaldón que se extiende en toda su longitud, pero, que aumentará de sección a medida que se adentra en el mar, ya que la energía del oleaje también aumenta en este sentido. Se han previsto tres secciones distintas, cuyas dimensiones correspondientes son: de 3 m de anchura por 6 de altura en los 1.130 primeros metros; 3,50 m de anchura y la misma altura en los 460 m siguientes, y 4,90 m de anchura por 9 m de altura en el resto.

La colocación de piedra y construcción del espaldón deben coordinarse convenientemente, ya que la grúa ha de poder colocar los tetrápodos hasta cubrir la mitad de la altura del espaldón, cuya construcción se realiza con encofrados constituidos por paneles metálicos y otros de tipo móvil, que se van corriendo con la grúa a medida que avanza la obra y que presentan la ventaja de no necesitar apuntalamiento. Este último tipo de encofrado es el que más se emplea.

Muelles

La parte interior de la escollera, de protección constituye la zona de muelles de aguas profundas. Los muros de estos muelles se construirán con bloques de hormigón, de forma paralelepípedica, cuyas dimensiones son de $2,40 \times 3,40 \times 5,50$ m y de un peso aproximado de 100 toneladas.

Como el número de unidades que debían prepararse era muy elevado—unos 1.350—, se prefirió este tipo de bloque a los más pequeños, ya que, aun siendo más manejables, requerían mucho más tiempo para su fabricación y colocación. Para la prefabricación de estos elementos se exigió una gran exactitud, con tolerancias del orden de ± 2 cm.

Los talleres de prefabricación de bloques se prepararon bajo una grúa pórtico, de 25 m de luz, que no sólo servía para el hormigonado, sino para cargarlos sobre las barcasas que se utilizaron para su colocación en obra.





Para la fabricación de hormigón se utiliza una central hormigonera, de gran capacidad, que dosifica gravimétricamente. Esta central dispone de recipientes de almacenamiento de áridos de cuatro tamaños, cuya mayor dimensión es de 30 cm, para arena, puzolanas y cemento. El aglomerante se recibe a granel por vía marítima, aunque también se aprovisiona ensacado. Cuando se recibe a granel, es descargado por medio de tuberías y bombas en el pie de un elevador en espiral, que descarga en los silos de almacenamiento.

Antes de proceder a la construcción del muro del muelle se procedió a dragar hasta una profundidad de unos 15 m; después de preparar una solera de piedra, se niveló con recebo o sacos de cemento para repartir mejor la carga sobre el terreno de asiento de muros, ya que la capacidad de sustentación de éste no es muy buena. Así preparada la base de apoyo del muro, se procede a la inmersión de los bloques, que fueron llevados al lugar por medio de una barcaza equipada con grúa. Con objeto de colocar los bloques con precisión se les acopla una especie de castillete metálico, que sobresale al exterior y permite guiarlos adecuadamente hasta el lugar que definitivamente les corresponde.



Los bloques, una vez en obra, forman un paramento con juntas matadas y estructura sólida y bien trabada. Para mayor solidarización del conjunto y repartir mejor los efectos de los tiros de bitas, las armaduras que sobresalen de la última hilada de bloques van unidas entre sí dentro de una galería de servicio hormigonada "in situ".

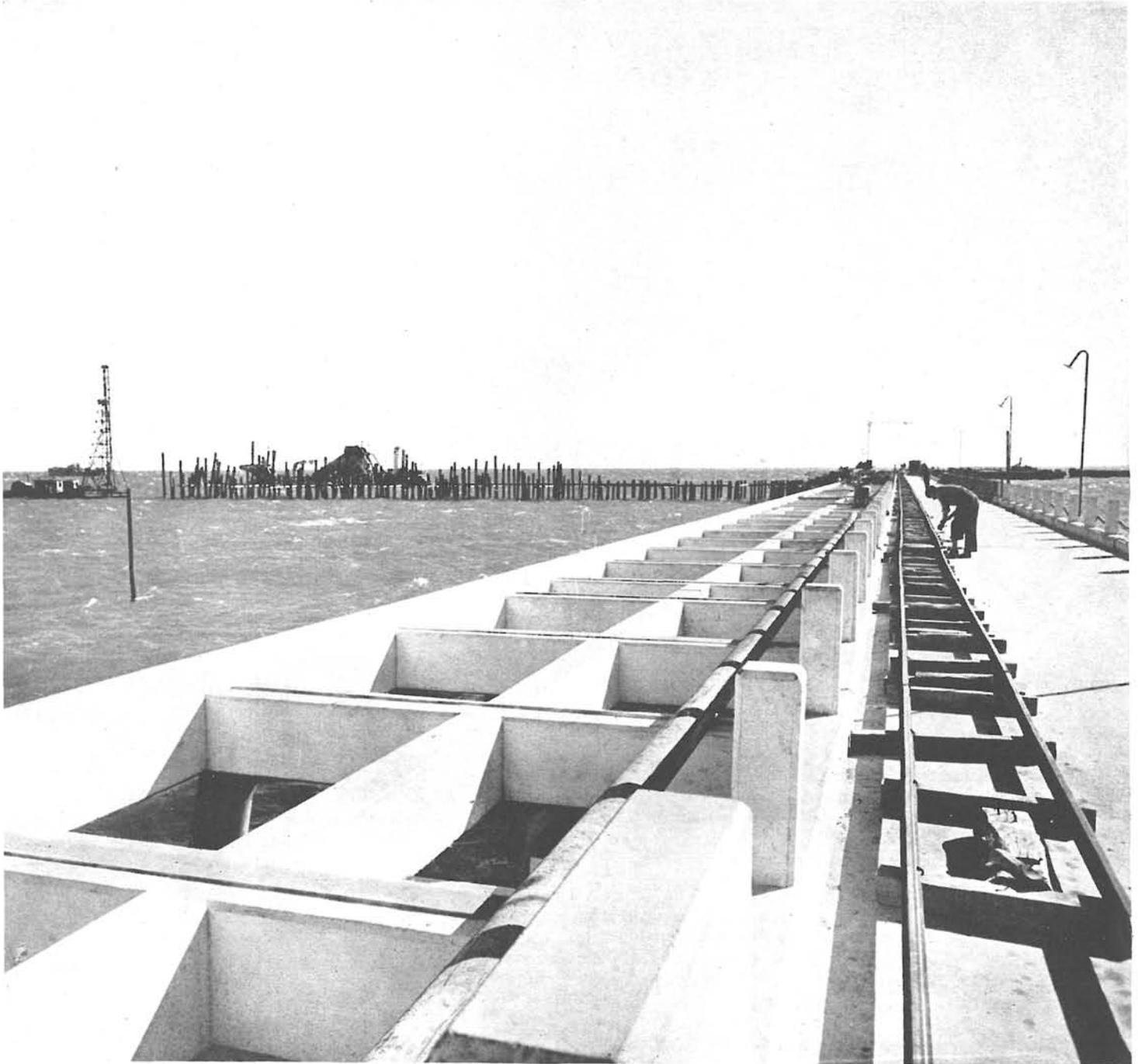
El hueco entre estos muros, de 18 m de altura, y la escollera, se rellena de materiales que dejan bastantes huecos, formando una plataforma de unos 106 m de anchura, que da espacio suficiente para la instalación de tinglados y depósitos de mercancías. Este muelle contará con una grúa móvil capaz de 50 toneladas.

Muelle para el aprovisionamiento de combustibles líquidos

Esta obra es independiente desde el punto de vista constructivo de la base naval. Como se dijo anteriormente, está situada a unos 1.500 m del puerto, y consiste en una plataforma, formada por una estructura y tablero de hormigón armado, que se apoya sobre pilotes metálicos de sección en forma de H, de 30 cm los que se han hincado en aguas poco profundas y de 35 cm los de gran profundidad.

La hincada de estos pilotes, algunos de ellos inclinados, se efectúa por medio de una máquina muy potente montada sobre pontón. Aunque en el fondo se ha dado con roca, han podido hincarse lo suficiente para lograr una buena estabilidad.





Con objeto de evitar la corrosión en la altura que dejan descubierta los cambios de nivel de las mareas, se ha revestido esta zona con hormigón.

Sobre la plataforma soportada por pilotes se instalarán las tuberías que llevarán los combustibles líquidos a los depósitos del almacenamiento, y, para poder circular sobre ella, se ha previsto una banda o losa de hormigón en su parte central.

A pesar de las grandes dificultades que ha sido necesario vencer, la obra se va desarrollando con gran celeridad y completa satisfacción.

J. J. U.