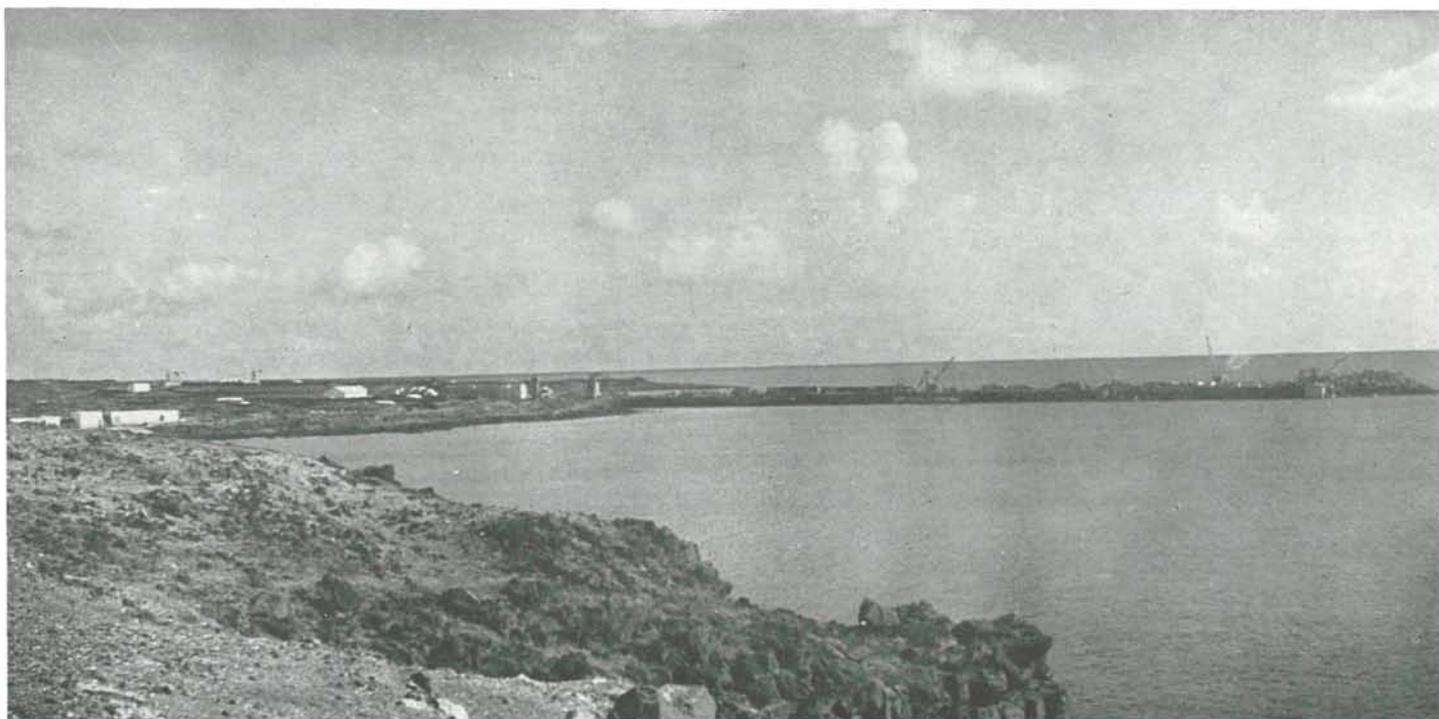


puerto

puerto de Arrecife Lanzarote

Información de los puertos de Arrecife, Puerto Cabras y San Sebastián de la Gomera, amablemente facilitada por la Compañía de Construcciones Hidráulicas y Civiles, S. A. (Hidrocivil), empresa que ha ejecutado las obras que se describen en este trabajo.



Generalidades

En la ensenada de Los Mármoles, cuyo fondo se halla recubierto por un pequeño banco de arena de aproximadamente 1 m de espesor, se está construyendo una escollera de abrigo, cuya parte interior constituye un muelle de atraque.

Esta obra está constituida por un dique con ligera forma de L, de unos 445 m de desarrollo según su eje longitudinal. El núcleo de la escollera está formado por un dique de piedra, recrecido en la parte externa del rompeolas por varias capas de escollera de distinta densidad. En la parte superior externa de la escollera se ha construido un espaldón, y en la otra, interior, que constituye el muelle protegido, un muro de bloques de hormigón, coronado, en los cuatro últimos metros de su altura, con fábrica de mampostería. Este muro, de talud variable, de 1/10 a 1/20, se apoya sobre roca, para lo cual ha sido necesario limpiar la capa de arena del fondo de la ensenada. El hueco formado entre el núcleo de la escollera y el muro del muelle se ha rellenado convenientemente.

La anchura libre utilizable para la plataforma de carga y descarga del muelle, así como para las instalaciones del puerto, es de 40,75 m, de la que 22,75 m se han pavimentado con placas de hormigón ligeramente armado, de gran superficie y 18 cm de espesor, rejuntadas con alquitrán.

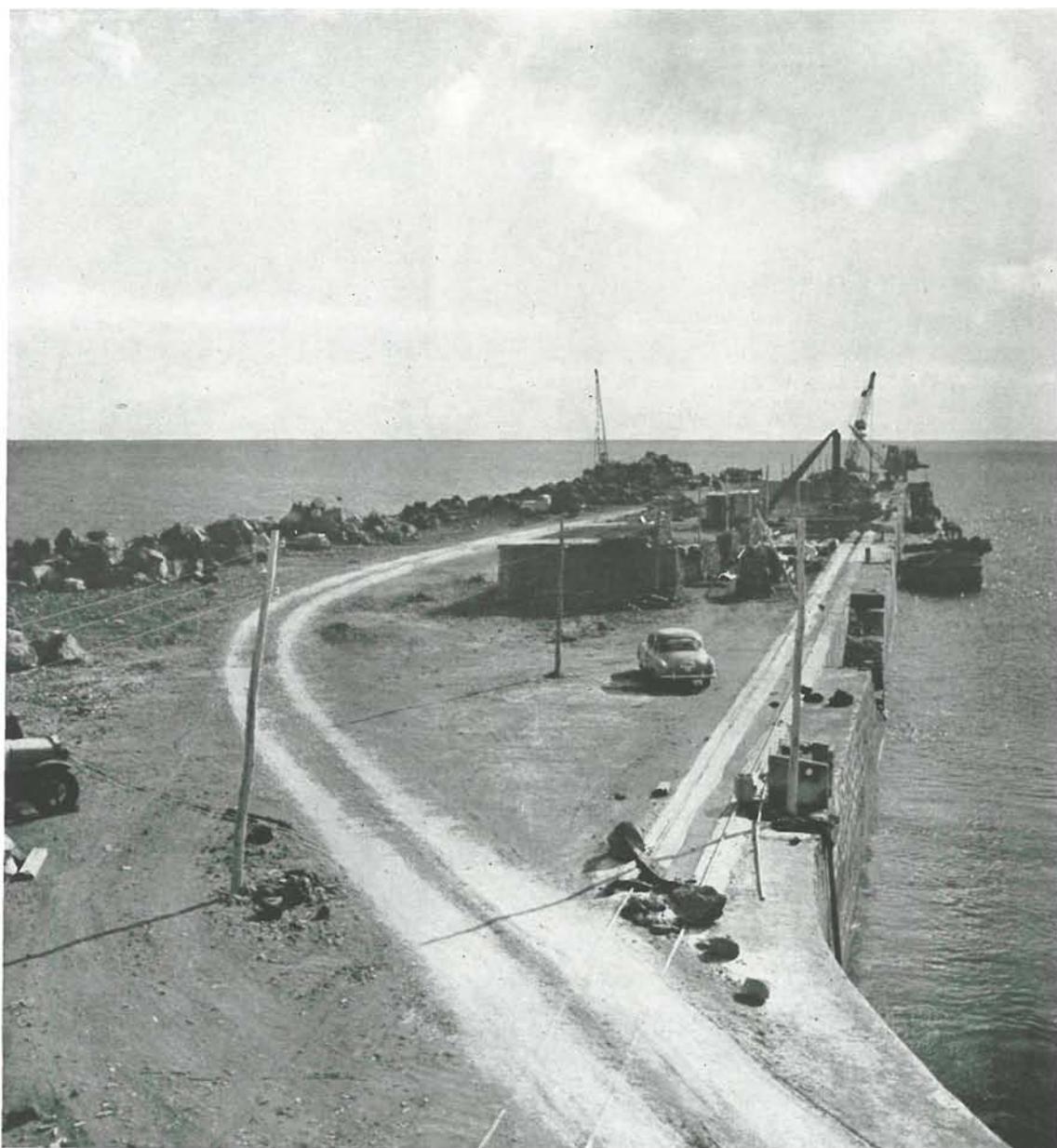
En la extremidad avanzada de la escollera está proyectado un morro semicircular en planta. Para el acceso al muelle se ha preparado una calzada de unos 380 m de longitud, de 6,50 m de anchura; dos andenes de 0,50 m y firme de macadam de 22 cm de espesor con capa de rodadura constituida por un riego profundo de alquitrán.

I N S T I T U T O T E C N I C

SINOPSIS

En este trabajo se describen las obras portuarias de mejora y ampliación de los puertos de Arrecife y Cabras, proyectadas por D. Ruperto González Negrín, así como las que se refieren al nuevo puerto de San Sebastián de Gomera, estudiadas por D. Miguel Pintor González, obras cuya construcción se ha confiado a Hidrocivil. Estas obras marítimas forman parte de un plan de mejoras de las obras e instalaciones portuarias del archipiélago canario. Para simplificar su descripción se han separado en tres partes independientes, encabezadas con sus correspondientes títulos.

INFORMES DE LA CONSTRUCCION 92



E L A C O N S T R U C C I O N Y D E L C E M E N T O

Prefabricación y piedra

Los bloques de hormigón, de 14 a 16 toneladas de peso cada uno, utilizados en la construcción de los muros del muelle, morro y espaldón, se han prefabricado en un taller instalado a proximidad de la obra.

La piedra, que es el material más importante en volumen, la proporciona la explotación de un río de lava basáltica que se halla a unos dos kilómetros de la escollera. La cantera formada por el referido río de lava, tiene un frente de unos 4 m de altura.

Con objeto de lograr bloques de piedra de grandes dimensiones, la cantera se explota practicando barrenos maniobrados.

Escollera y relleno

El dique escollera está constituido por un núcleo potente, de forma trapezoidal, en el que se ha utilizado la piedra de peor calidad. Sobre el núcleo, y en su parte externa, al mar, se ha colocado una capa de piedra escollera de tercera que tiene 1,80 m de espesor; la de escollera de segunda tiene 2,50 m de espesor, y la de primera, 3 m. Este último manto presenta un talud variable, de 2,8/1 en la parte superior a 1,5/1 en la inferior o pie.

El paramento interior o hacia el puerto tiene un talud de 1,5/1 y se halla interrumpido o cortado por el muro del muelle. El espacio que queda libre entre este paramento y el muro del muelle se ha rellenado con materiales de conveniente selección.

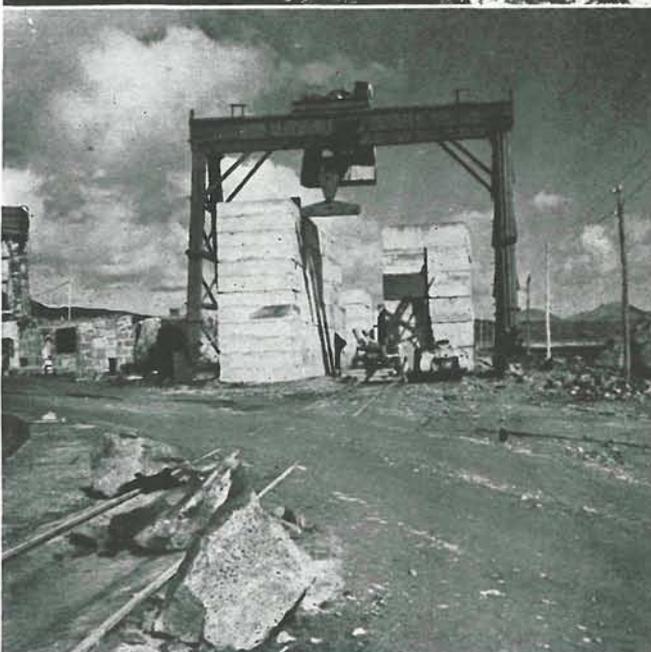
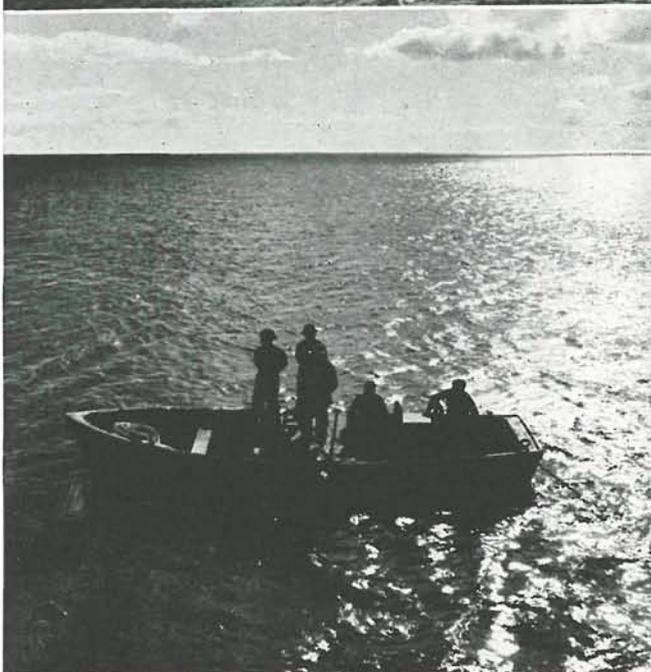
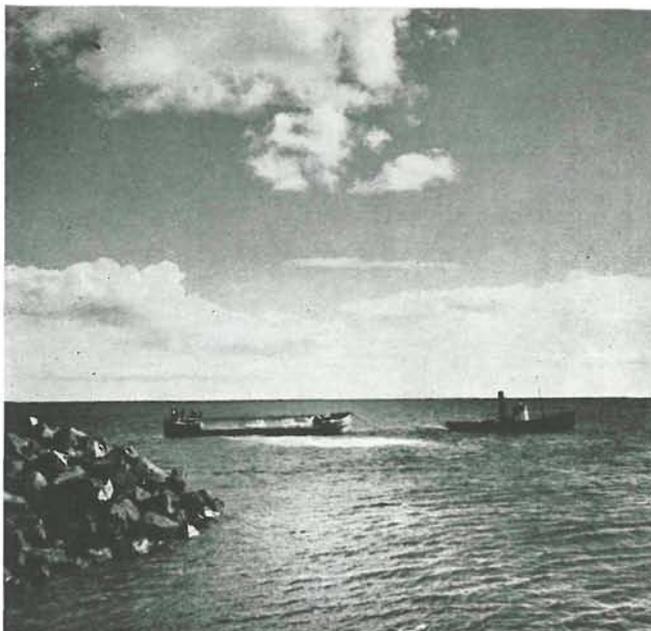
Muro de atraque

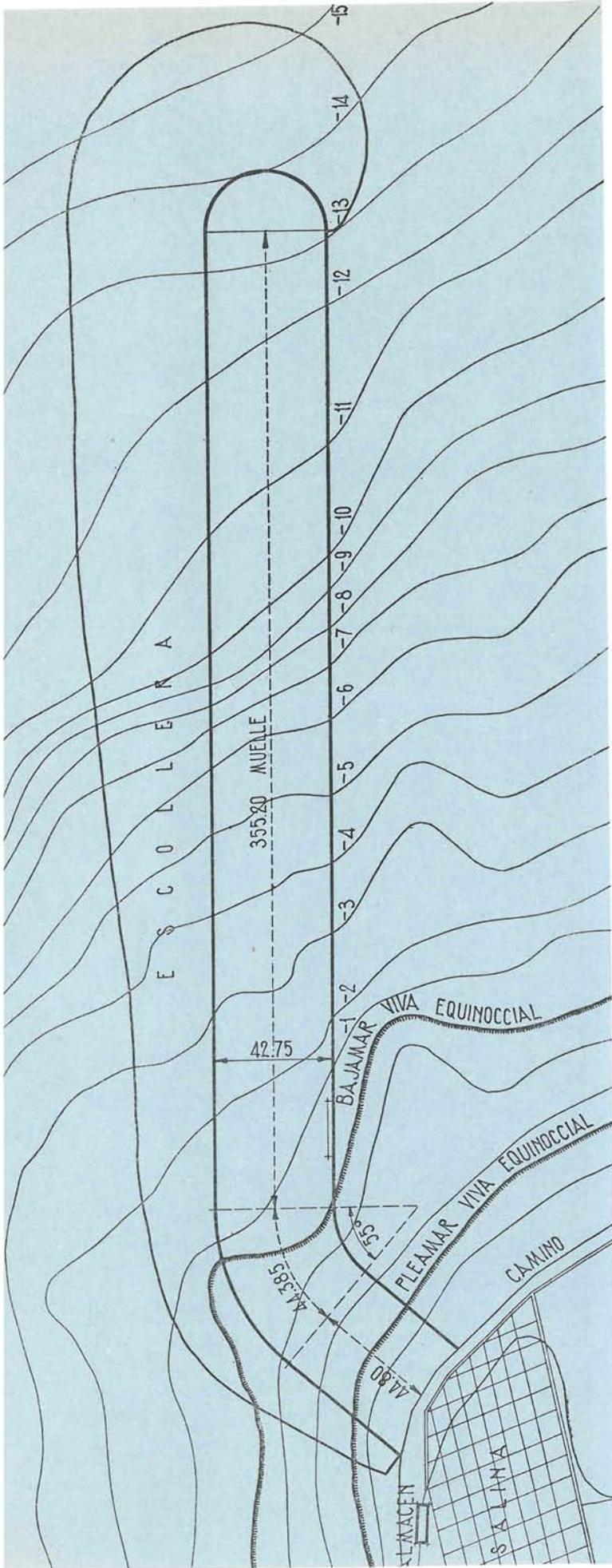
Este muro se apoya sobre roca firme y por el intermedio de una capa de sacos de cemento que sirven de solera de nivelación.

El muro está formado por una parte inferior de bloques de hormigón, que le dan un espesor variable de 6,25 m en el pie a 3,75 a 1 m sobre la B. M. V. E. Sobre estos bloques se ha construido una fábrica de mampostería que corona el muro de atraque.

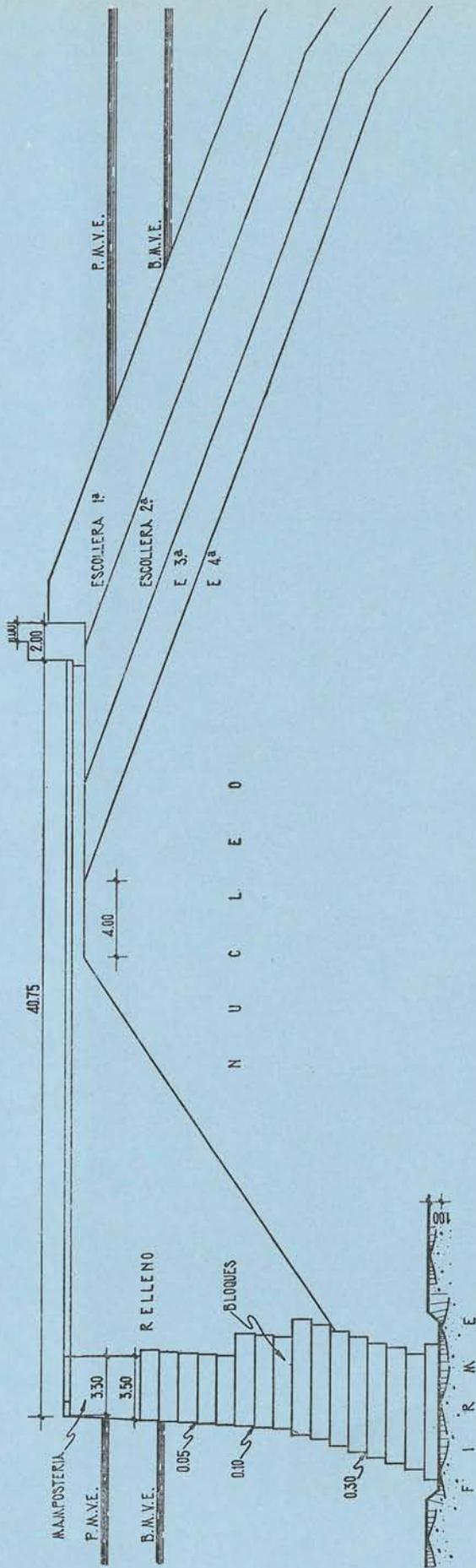
El morro

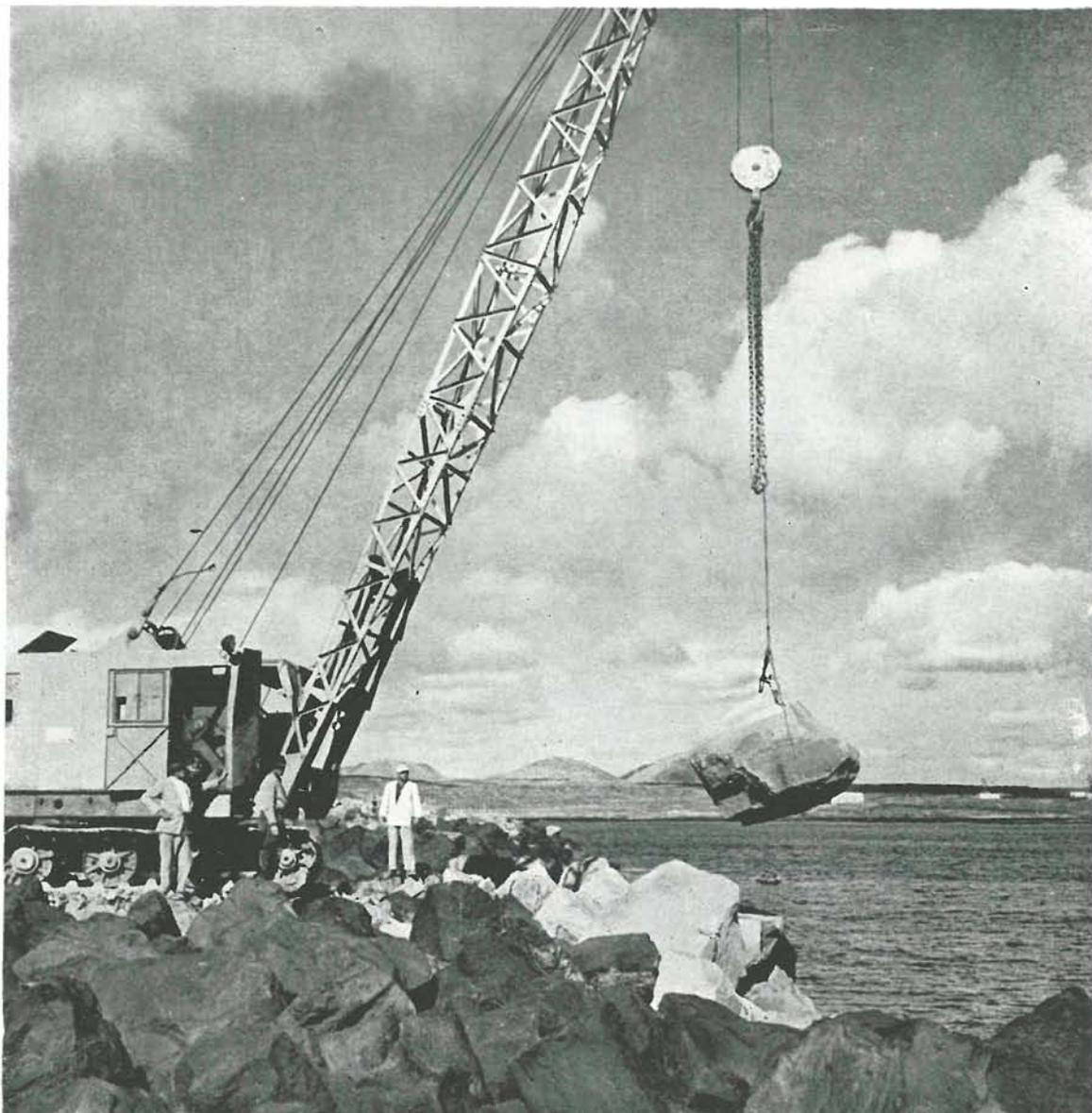
De forma semicircular, está proyectado, como el muro de atraque, por una solera de sacos de hormigón colocados sobre una base de roca, previamente limpia de arena, encima de la cual deberán colocarse los bloques de hormigón que forman el muro; sobre ellos, la fábrica de mampostería correspondiente al muro de atraque y, finalmente, se corona con un muro de mampostería, que se une con el del parapeto del rompeolas.





sección tipo





Métodos constructivos

La empresa encargada de la realización de este proyecto ha puesto en obra un equipo completo de maquinaria auxiliar y grupos generadores.

El taller de prefabricación de bloques dispone de una hormigonera de gran capacidad y una grúa pórtico.

Para la colocación en obra de bloques, escolleras y materiales, así como para la manipulación de éstos, se han utilizado tres tipos distintos de grúas: montada sobre orugas, tipo Derrick y móvil sobre carriles, cuyas potencias varían de 5 a 25 toneladas.

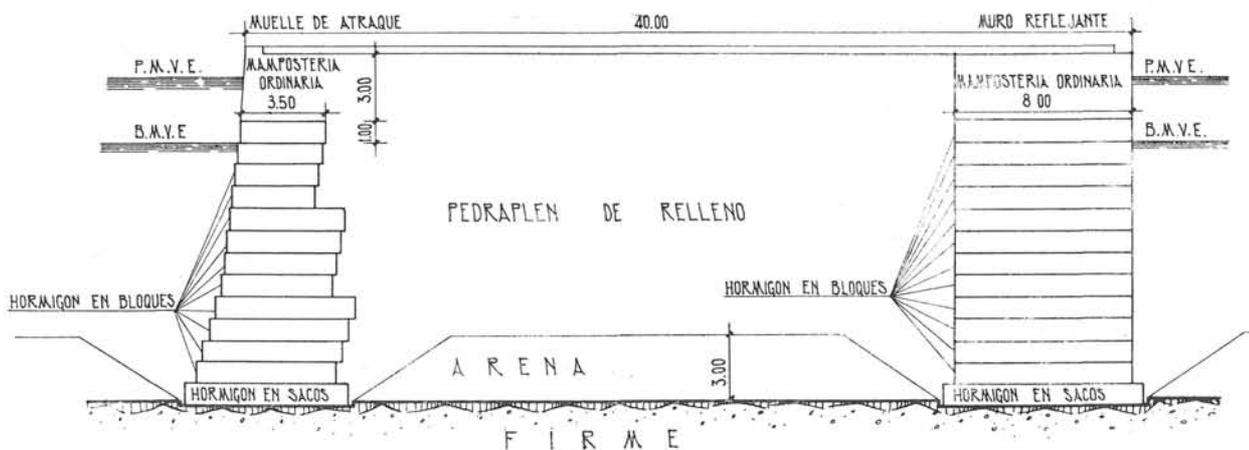
La piedra para la escollera se coloca por mar y tierra. Para colocarla por mar se utilizan gabarras de vuelco lateral, de 140 toneladas de capacidad. La carga se efectúa con una grúa fija que recoge la piedra cargada en bandejas, en la cantera, sobre camiones.

Los bloques se llevan del taller de prefabricación a la obra por medio de plataformas, montadas sobre carriles. de las que una grúa, de 25 toneladas de potencia, los coge y coloca. Otra grúa, montada sobre orugas, se encarga de colocar la piedra partiendo de la propia escollera.

**prolongación
del muelle
de puerto de Cabras
Fuerteventura**



El proyecto de reforma del antiguo puerto de Cabras, isla de Fuerteventura, consiste en prolongar el dique existente, de 20 m de anchura, con paramento al mar tipo reflejante, de una longitud de 100 m, pero dándole a esta parte una anchura doble a la actualmente existente, es decir, 40 m. El objeto de esta ampliación es proporcionar al puerto un muelle en aguas profundas y una plataforma más amplia para las maniobras de carga, descarga e instalaciones.



sección tipo

Obra de resguardo

El dique que forma el puerto está constituido por dos muros, entre los que se rellena para formar la plataforma del muelle.

El muro de resguardo, formado por bloques de hormigón, coronado con fábrica de mampostería, presenta un paramento externo vertical, es decir, que se comporta como reflejante respecto a su funcionalismo con relación al oleaje.

Como el fondo del mar en esta zona se halla cubierto por una espesa capa de arena, de un espesor medio de unos 4 m, ha sido necesario dragar la zona de asiento de cimientos hasta llegar al firme. Esta última operación se ha efectuado por medio de dos equipos de motobombas flotantes operando a succión.

Sobre el firme se ha colocado una capa de sacos de hormigón, que sirve de cimiento y solera de nivelación de la base de apoyo del muro reflejante. Sobre esta base se ha levantado el muro de bloques prefabricados de hormigón, cuyo espesor uniforme es de 8 m. El muro de bloques enrasa a 1 m de altura por encima de la B. M. V. E.

Estos bloques tienen un peso unitario de 25 toneladas, y de formas externas dispuestas de tal forma, que permiten una íntima trabazón entre ellos, constituyendo un sistema de gran solidarización de conjunto.

Sobre estos bloques, y con el mismo espesor de muro, se ha continuado la obra con fábrica de mampostería de 3 m de altura.

Muro de atraque

Este muro, como el de resguardo, descansa sobre cimentación, efectuada siguiendo los mismos procedimientos que el anterior, pero se diferencia de aquél por su talud variable, de 1/20 en la parte superior, 1/10 en la media y 3/10 en la inferior, así como por su espesor, que es de unos 6 m en la base y 3,5 en la parte superior.

Los bloques de hormigón empleados en este muro son de tres tipos dimensionalmente considerados, pues los hay de $3,75 \times 1,66 \times 1$, de $3,33 \times 1,66 \times 1$ m y de $2,5 \times 1,66 \times 1$ m.

La parte superior de este muro se ha coronado con 3 m de altura con fábrica de mampostería.

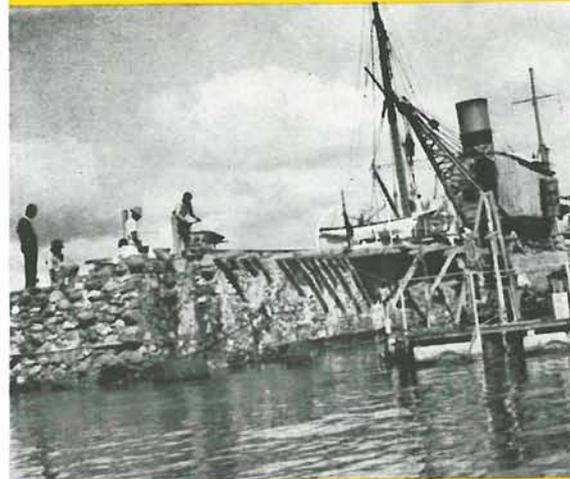
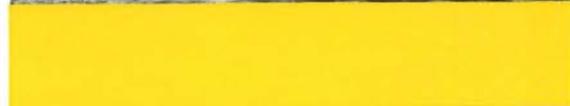
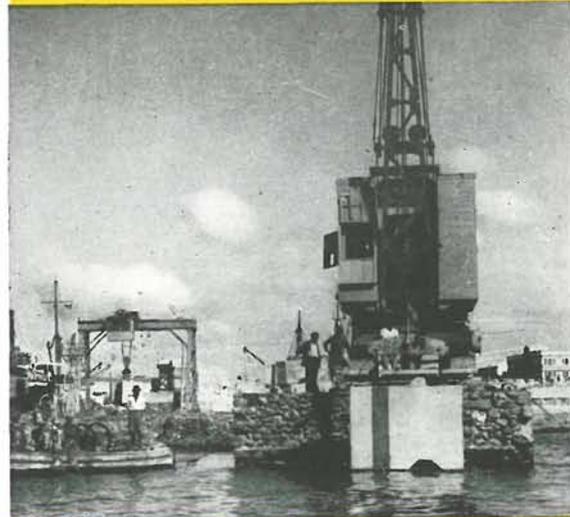
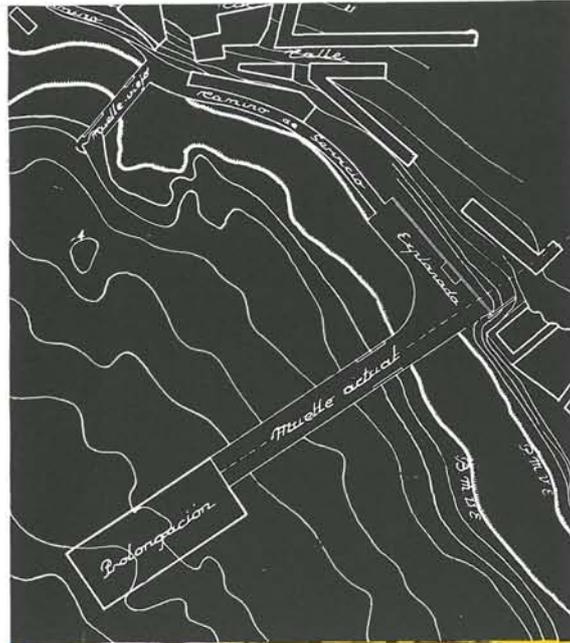
El espacio comprendido entre muros se rellena con un pedraplén, que se nivela convenientemente y sirve de asiento a una losa de hormigón, sobre la que se coloca el adoquín basáltico que constituye el pavimento.

Métodos constructivos

Para la ejecución de estas obras, la empresa constructora ha puesto en obra un equipo auxiliar de maquinaria adecuada para la prefabricación de bloques, transporte y colocación en obra.

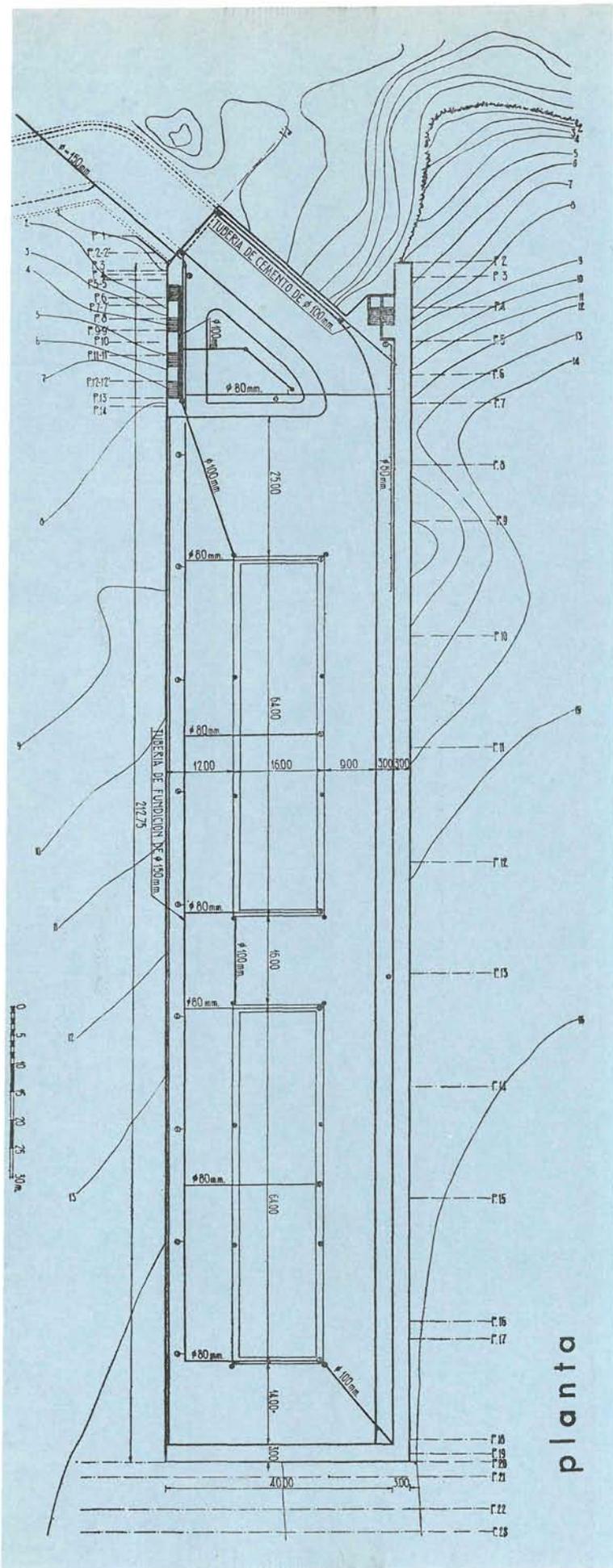
La colocación en obra de los bloques se ha efectuado con dos grúas: una de 25 toneladas de potencia para el muro exterior y otra de 15 para el interior.

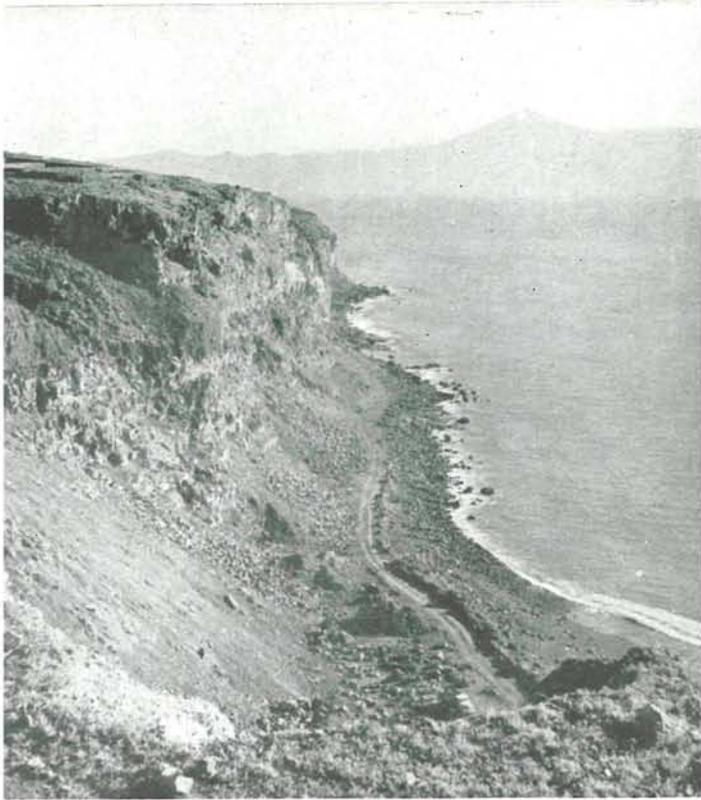
Como en las obras de Arrecife, la energía ha sido generada por un grupo.



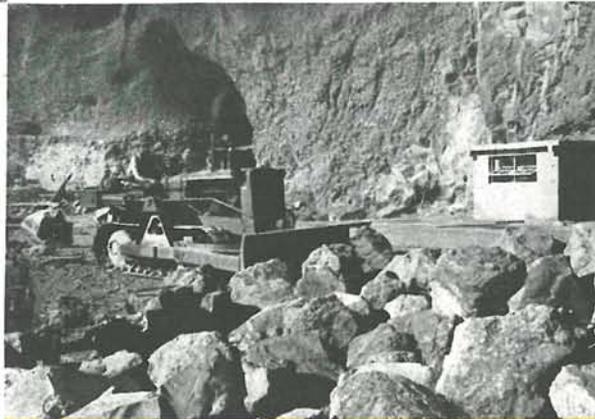


puerto de San Sebastián de la Gomera





Este puerto está constituido por un dique escollera de protección, rompeolas al exterior y muelle al interior, de unos 215 m longitud, 43 m de ancho, contando con el paseo del parapeto y plataforma del muelle, que resguarda la ensenada y permite atracar en aguas profundas. El dique es de alineación recta en su longitud, aprovecha un morro rocoso de la costa en su extremo y le complementa un camino de acceso que bordea acantilados que irrumpen en el mar.

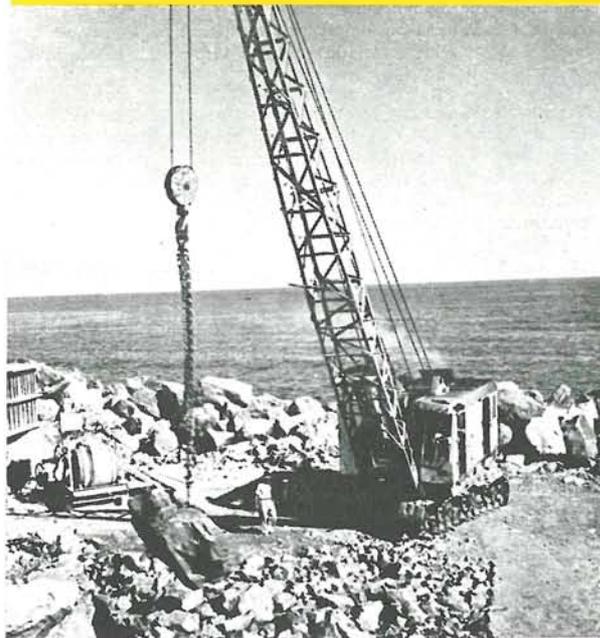


Escollera del rompeolas

La escollera de este puerto representa la mayor parte de esta obra. Debido a su gran volumen, formado por cuatro tipos diferentes de tamaños, ha sido necesario prestar gran interés a la maquinaria y maquinaria auxiliar que debía ponerse en juego para el arranque de piedra, transporte y apropiados medios para su colocación en obra, funciones que, encomendadas a la empresa constructora, se han venido desarrollando con completa satisfacción.

Al proyectar la obra se eligió el tipo de piedra y cantera que iba a explotarse para el suministro de piedra. Situada ésta en las proximidades del dique, con un frente basáltico de varios metros de distinta potencia, variable de 2,5 a 0,50 m, cuyo talud, casi vertical, desciende hasta el mar, se hallaba separada del extremo de la escollera por un peñón de tobas, que se hubo de desmenujar con dos túneles, para permitir el paso de los vehículos que tenían que transportar la piedra.

Como el frente de la cantera formaba una pared que llegaba hasta el mar, se utilizó el escombros de la excavación de los túneles para formar una plataforma de trabajo y troceo de tobas, plataforma que, posteriormente, se amplió con los materiales no utilizables, como piedra de escollera y los procedentes de las capas de tobas que separaban los bancos basálticos.



La cantera se explota por el procedimiento de grandes voladuras, para lo cual se perforan pequeñas galerías de unos 15 m de profundidad, en cuyo fondo se forman hornillos o cámaras donde se concentra el explosivo de baja calidad, logrando así un troceo de gran volumen y cantidad, ya que cada pega da una media de 100.000 toneladas, de las que sólo son utilizables el 50 %, pues el resto no sirve como materiales para escollera. Las pegas o encendido del explosivo se efectúan por medio de explosores eléctricos, que se llevan a unos 300 m de distancia.

La carga de la piedra se efectúa con ayuda de cinco excavadoras de orugas, equipadas con grúa de 5 a 10 toneladas de potencia que la colocan sobre bandejas, que montan sobre un equipo de camiones, de 10 toneladas de capacidad, que la transportan a la obra.

La piedra se coloca en obra por mar y tierra simultáneamente. Si se opera por mar, se carga un pontón basculante, de 140 toneladas de capacidad, por medio de una grúa, de 10 toneladas de potencia, que recoge las bandejas que transportan los camiones y la descarga sobre el pontón. Este se remolca al lugar previsto, bascula y vacía, operación que se va repitiendo sucesivamente. A fin de ganar tiempo, se han puesto en servicio dos de estas barcasas.

La colocación de piedra desde la propia escollera, ya emergente, se efectúa por medio de una grúa, de 10 toneladas de potencia, montada sobre orugas, y otra de tipo Derrick, de 5 toneladas, fija, accionada por un motor de gasolina, que entra en servicio en determinados casos y circunstancias.

Muro de atraque

Este muro se apoya sobre una escollera de segunda clase, previamente depositada en el fondo del mar. Sobre esta base se ha colocado una capa de sacos de hormigón y, sobre ellos, los bloques de hormigón, prefabricados, de 40 y 50 toneladas de peso unitario.

El muro tiene 5 m de espesor en 8 m de altura y 4 m en la parte superior, de 2 m de altura: su paramento presenta un ligero talud y se ha coronado con una fábrica de mampostería de 2,50x2 m de sección.

Los bloques se han prefabricado en un taller próximo a la obra, de donde se cargaban sobre vagones plataforma por medio de una grúa pórtico. Una vez en la plataforma del muelle los recogía una grúa flotante, de 120 toneladas de capacidad, que los colocaba en obra. Esta grúa flotante, proyectada y construida por Hidrocivil, empresa encargada de la ejecución del puerto, presenta la particularidad de ser de hormigón armado, tanto su pluma como el propio casco. La energía motor de la grúa la suministra su propio generador de vapor, que quema fuel-oil.

La plataforma del muelle, de 40 m de anchura, tiene una calzada, con firme de 9 m de anchura, y una zona, de 12 m de ancho, adoquinada sobre una solera de hormigón.

J. J. U.

Fotos: M. GARCIA MOYA

