

“Desarrollo de un plan de obras en el puerto  
de Cádiz”

Marciano Martínez Catena

*Revista de Obras Públicas* vol. 104, nº 2.899,  
noviembre de 1956, pp. 571-578

vol. 104, nº 2.902, febrero de 1957, pp. 59-67

vol. 104, nº 2.903, marzo de 1957, pp. 124-133

vol. 104, nº 2.907, julio de 1957, pp. 370-382



# DESARROLLO DE UN PLAN DE OBRAS EN EL PUERTO DE CÁDIZ

Por MARCIANO MARTINEZ CATENA,  
Ingeniero de Caminos e Ingeniero Director del Puerto de Cádiz.

*El título basta para dar idea de la importancia del trabajo que vamos a dar a conocer a nuestros lectores en el presente y sucesivos artículos. Este primero reseña lo que constituye tan interesante plan de obras, las cuales se describirán en los siguientes.*

## I

### Preámbulo.

En 1946 y 1947 se inició por el Ministerio de Obras Públicas un vasto Plan Nacional de Obras Portuarias.

Nuestros puertos, que en su construcción y explotación se beneficiaron del gran impulso que el Conde de Guadalhorce imprimió a las obras públicas en la tercera década de este siglo, sufrieron con posterioridad no sólo una etapa de inacción constructiva y renovadora por falta de recursos económicos, sino también un mayor agotamiento y destrucción de sus instalaciones, causadas por explotaciones intensivas y forzosas durante esta etapa de inacción.

La falta de recursos económicos en plazo prolongado, unida a la escasez de materias primas necesarias y materiales de construcción, dificultades en el transporte y carencia de medios auxiliares, tan vitales en las obras marítimas, condujeron a una situación realmente grave en los puertos españoles que, por las circunstancias apuntadas, había que explotar de forma rudimentaria, con el consiguiente quebranto para la economía nacional.

Esta situación general, común a todas las obras públicas españolas, se agravó en algunos puertos con las destrucciones producidas en ellos por nuestra Guerra de Liberación. Y se prolongó en todos con las etapas subsiguientes de segunda guerra mundial, y bloqueos, diplomático y económico, que España sufrió después de ella.

En estas circunstancias, los organismos rectores de los puertos eran materialmente impotentes para corregir deficiencias tan graves. Y el Ministerio de Obras Públicas, con los pequeños recursos disponibles, sólo podía ayudarles cubriendo las más perentorias y accidentales necesidades. Sabía, prudente y obligada fué, pues, la iniciación de una política nacional tendente a corregir esta grave situación de carácter general.

El puerto de Cádiz era uno más de los que se encontraban en deplorable estado. Y su ya difícil situación vino a agravarse con la catastrófica explo-

sión que asoló a Cádiz en agosto de 1947, y que en el puerto destruyó las pocas instalaciones que tenía en uso.

El Gobierno, dentro del Plan Nacional Portuario, acordó impulsar las obras del puerto de Cádiz.

En 1949 quedó ultimado un Plan integral de Ordenación de este puerto, y desde 1950 se viene trabajando en su desarrollo, cuya sucinta exposición para la REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS es el objeto de este trabajo.

\* \* \*

En el plano núm. I se representa la situación del puerto de Cádiz en 1948, antes de iniciarse el Plan de Obras. Su simple observación acusa una obra a medio hacer. Y así era, en efecto, al término de la que pudiéramos llamar constructiva etapa Guadalhorce, y esta obra, a medio hacer, fué materialmente esquilmada en la larga etapa de inacción posterior.

En el puerto de Cádiz no habían podido construirse las necesarias obras de abrigo; sus dársenas no tenían el calado debido; faltaban muelles, y en los construídos había que ordenar y establecer los Servicios necesarios para una buena explotación.

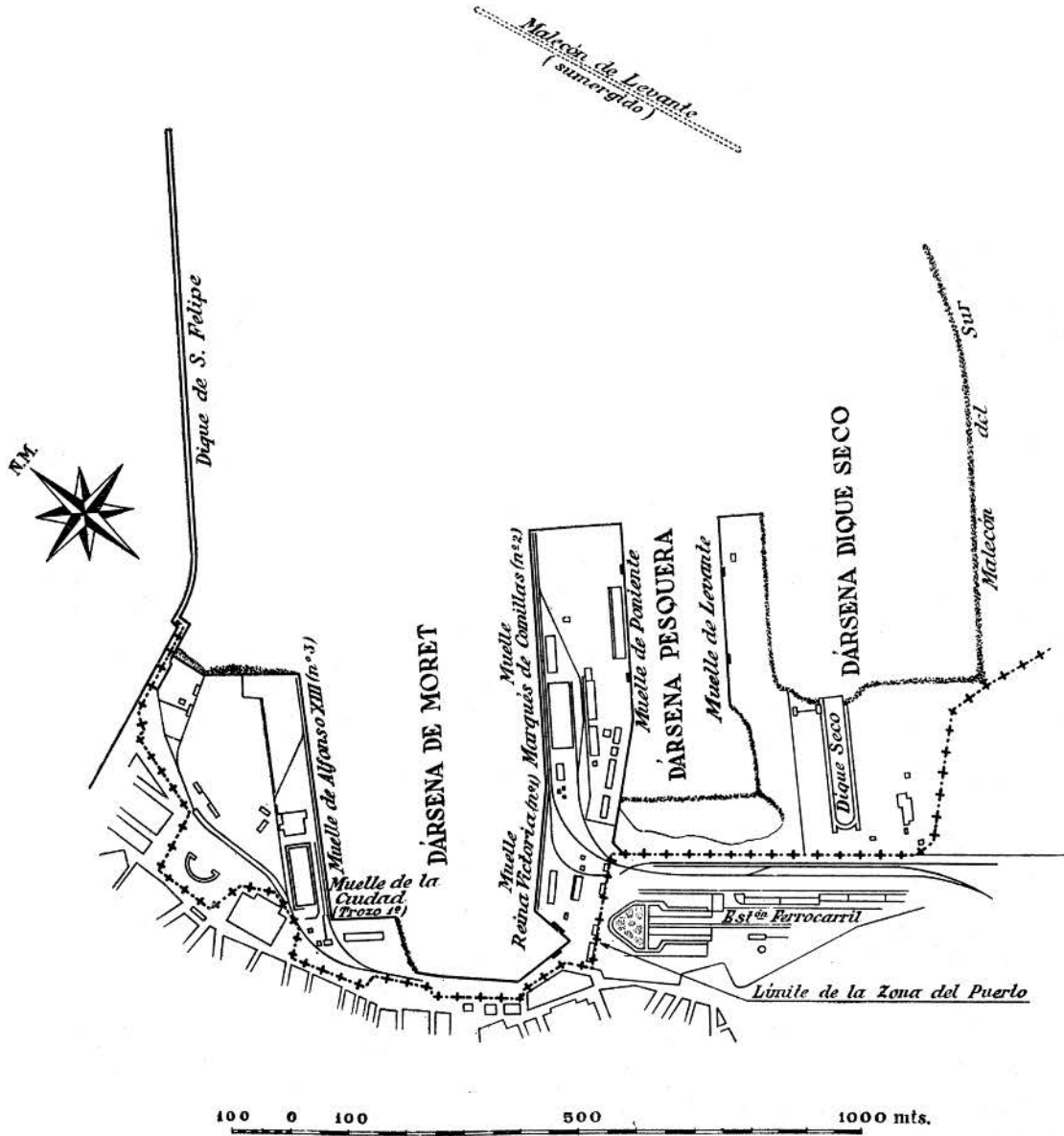
En estas instalaciones, de forma entremezclada, se desarrollaban los tráficos de pasajeros, carga general y pescado fresco. Todo ello de forma obligada por la falta material de sitio y medios; pero también con la secuela de desorden, lentitud y encarecimiento.

El Dique Seco de Nuestra Señora del Rosario, capaz para embarcaciones de más de 30 000 toneladas, el mayor de España, se encontraba prácticamente terminado y sin poderse explotar porque la dársena en que estaba emplazado carecía de calado suficiente y no tenía muelle alguno.

En estas circunstancias, el Plan de Obras y Servicios a realizar no podía circunscribirse a una faceta de la explotación del puerto, ni a una mejora de determinado sector, ni a una modernización de sus Servicios; como todo era necesario, el Plan forzosamente había de tener el carácter de integral, afectando al conjunto y a cada una de sus partes y detalles.

**PUERTO DE CADIZ**

SITUACION EN 31 DICIEMBRE 1948



PLANO NÚM. 1.

### Plan general redactado en 1949.

En el plano núm. 2 se representa la ordenación general que, redactada en 1949 y sancionada por el Ministerio de Obras Públicas, viene desarrollándose desde 1950.

Con la base fundamental de aprovechamiento máximo de las construcciones existentes, el Plan afectaba al conjunto de obras clásicas en un puerto:

- a) Obras de abrigo.
- b) Dragados en la zona de flotación.
- c) Ordenación integral de la zona de servicios.

Y la planificación general se dispuso para cubrir las necesidades derivadas de los cuatro tráficos característicos del puerto de Cádiz, a cuyo efecto la zona de Servicios quedó dividida en cuatro sectores, completamente separados, para su correcta explotación, mediante la ordenación adecuada en armonía con el tráfico que en ellos había de desarrollarse. Estos cuatro sectores son:

- Sector Trasatlántico = Tráfico de pasajeros.  
 Sector Comercial = Tráfico de mercancías.  
 Sector Pesquero = Tráfico de pescado.  
 Sector de Reparaciones = Tráfico del Dique Seco.

Conjugando y armonizando las bases señaladas, se llegó al Plan general que figura en el plano, con el que, para Cádiz, quedó resuelto el clásico problema portuario de ofrecer una zona adecuada que es nudo de conexión de los transportes marítimos y terrestres, con las debidas instalaciones y facilidades para ambos.

Así como la zona de Servicios quedó dividida en los cuatro sectores indicados, la zona de Flotación comprendía sólo tres dársenas:

Dársena del Dique Seco = Dragada a 9,50 m. en B.M.V.E., con muelles de este calado, para el servicio del sector de Reparaciones.

Dársena Pesquera = Dragada a 6,00 m. en B.M.V.E., para el servicio del sector Pesquero.

Dársena de Moret = Dragada a 10,00 m. en B.M.V.E., con muelles de este calado, para el servicio de los sectores Comercial y Trasatlántico.

Estas tres dársenas unidas al antepuerto, dragado a 10,00 m. en B.M.V.E., integran la zona de Flotación del puerto de Cádiz.

El conjunto está limitado y abrigado por los diques de San Felipe y de Levante, entre cuyos morros queda una bocana de acceso al puerto de 350,00 metros de anchura.

La superficie total de la zona de Servicios es de 45 hectáreas.

La superficie total de la zona de Flotación es de 125 hectáreas.

La longitud total de las obras de abrigo es de 2 850,00 metros.

La longitud total de línea de atraque es de 3 200,00 metros.

La realización de este Plan general suponía, en síntesis, lo siguiente:

A) Inversión de 250 millones de pesetas en la construcción de 2 kilómetros de diques de abrigo.

B) Inversión de 145 millones de pesetas en el dragado de 6 millones de metros cúbicos.

C) Inversión de 100 millones de pesetas en la construcción de nuevos muelles con línea de atraque de 1 200 m. y superficie de 11 Ha.

D) Inversión de 100 millones de pesetas en la construcción e instalación de toda clase de obras y servicios sobre muelles (vías, pavimentos, edificios, armamento, alumbrado, etc.).

Las inversiones y construcciones de los apartados C y D están prácticamente realizadas. Las de los apartados A y B se han realizado en un 20 y un 40 por 100, respectivamente, y continúan en la actualidad.

### Ordenación integral de la zona de Servicios.

En la concepción y desarrollo del Plan de Obras hemos pretendido que el orden, en sus más amplias acepciones gramaticales, lo presida todo, por estimar que sin él, muy a ultranza mantenido en todos y cada uno de los detalles, la instalación complejísima que es un puerto adolecerá de básicos y graves defectos.

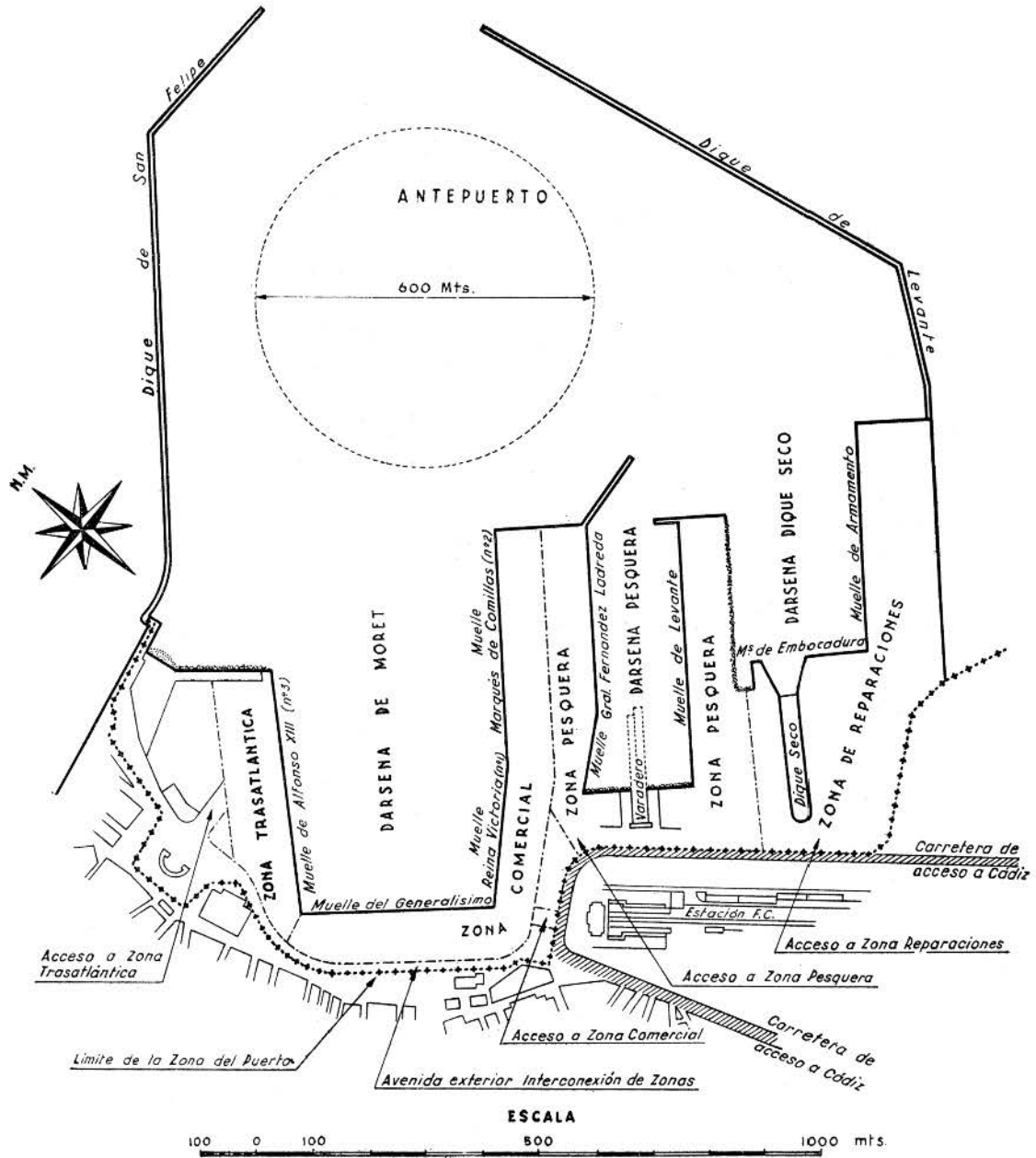
Sobre todo en el momento de su explotación, en la que hay, en todos los puertos, y singularmente en los españoles, una anárquica tendencia al desorden por parte de muchos usuarios, que conduce a una lentitud y encarecimiento de las operaciones, que sólo puede corregirse con una previsión correctamente ordenada y mantenida con decisión y energía en beneficio del interés general.

De aquí la reiteración que de esta palabra y sus derivadas hacemos en este trabajo.

Hemos expuesto cómo la zona de Servicios queda dividida en cuatro sectores en los que se desarrollan los cuatro tráficos característicos del puerto de Cádiz, con líneas de atraque respectivas que constituyen sus accesos marítimos. Los accesos terrestres a estos sectores, tanto carreteros como ferroviarios,

**PUERTO DE CADIZ**

ORDENACIÓN GENERAL PROYECTADA EN 1949



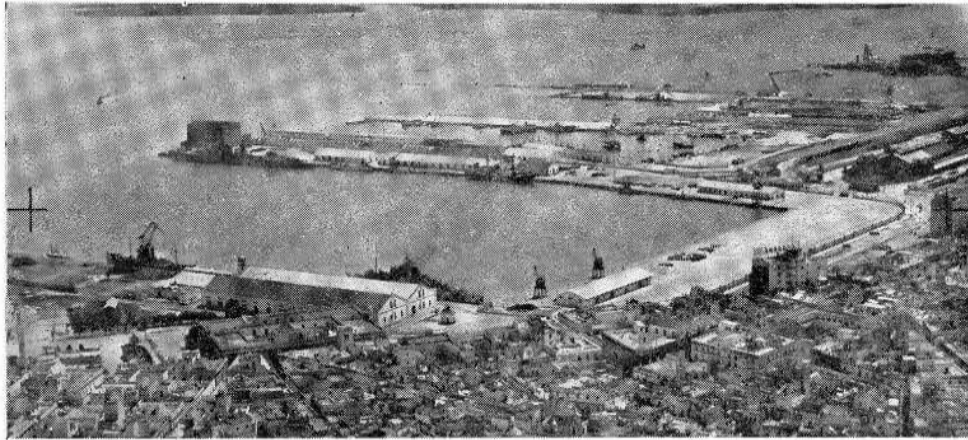
PLANO NÚM. 2.

igual que en todos los puertos, han jugado un papel fundamental en la planificación general que nos ocupa.

Y ello es perfectamente natural, pues si importante es una independencia y separación de tráficos, habilitando los sectores necesarios, es básico y fundamental que los accesos terrestres a estos sectores estén perfectamente resueltos, porque por ellos han de llegar y salir del puerto todos los transportes terrestres. No se deben crear embotellamientos por una viciosa disposición.

público a los mismos, medida de carácter universal, legal y razonable; pero bastante impopular en muchos puertos españoles, por una errónea tradición de utilizar como paseos públicos las zonas de Servicios portuarios, con la secuela muy actual de robos, destrozos, etc., que tanto perjudican y preocupan al comercio mundial y tanto desprestigian al puerto en que se producen.

Los puertos tienen altas funciones de carácter nacional; su destino es específico; cuesta mucho dinero su construcción y es cara su explotación; por



Panorámica del Puerto, en 1952; en curso de ejecución el Plan de Obras. Puede apreciarse la inexistencia de diques de abrigo. En primer plano la dársena de Moret con la zona comercial terminada de ordenar. En segundo plano las dársenas pesqueras y del dique seco en plena transformación.

En el aspecto ferroviario, dos ramales de la estación del ferrocarril cubren el servicio, haciéndose las interconexiones entre sectores en zonas acotadas y cercadas.

En el aspecto carretero, cada sector tiene su acceso, quedando todos interconectados con una avenida de cintura que, fuera de verjas, delimita la zona de Servicios, permitiendo el tránsito de unas zonas a otras sin salir de la jurisdicción del puerto.

Dos importantes principios de carácter general se han hecho efectivos con esta disposición:

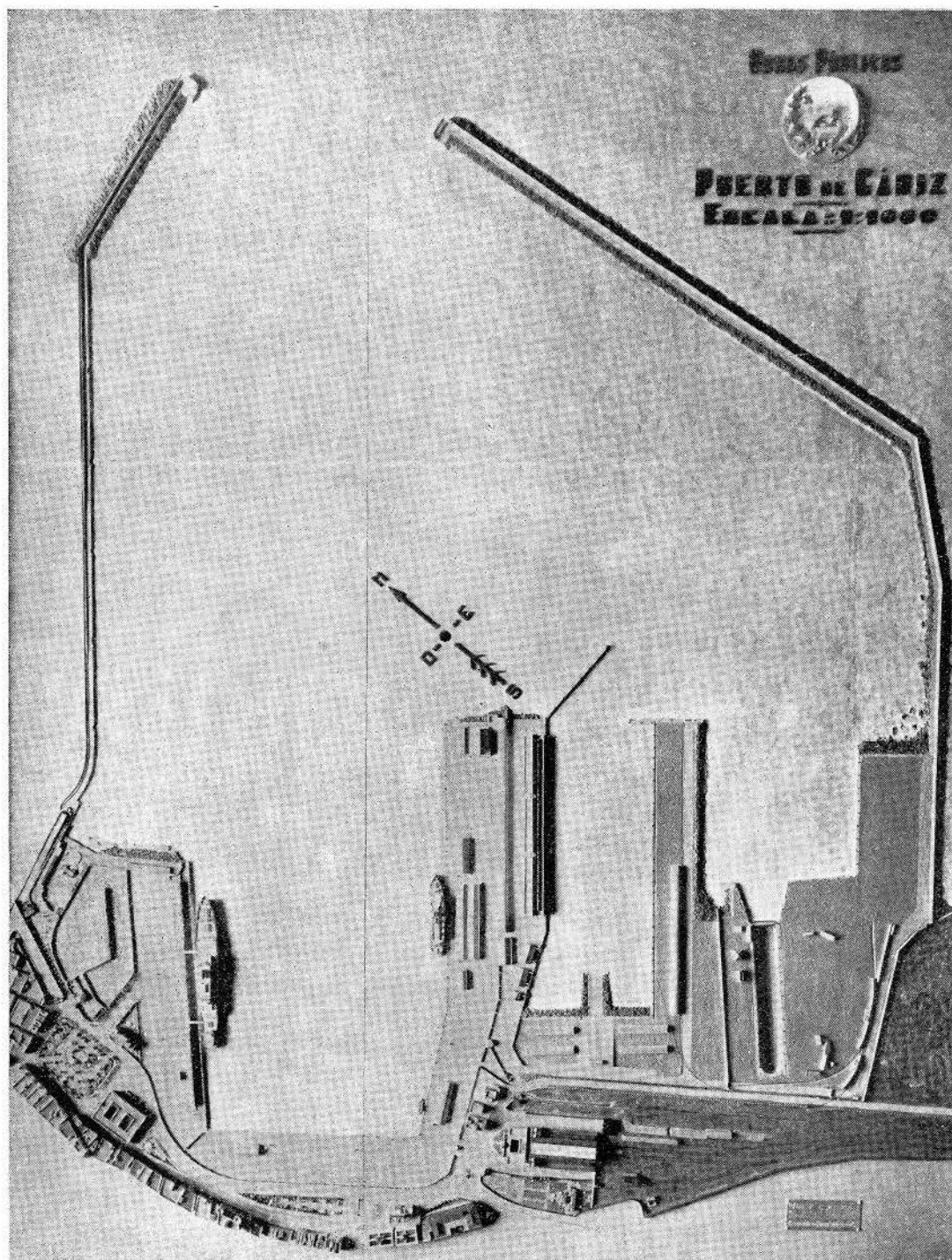
Es el primero la unidad e independencia de la zona de Servicios del puerto. El hecho legal de que los puertos son de interés nacional, obliga a una sumisión a ellos de los intereses regionales, locales o particulares, lo que, ilógicamente, no siempre es aceptado de buen grado.

Es el segundo la separación en sectores de la zona de Servicios y la cerca y control de acceso

ellos pasan cientos de miles de toneladas de mercancías de extraordinario valor. Como consecuencia, su ordenación general, fundamento de una buena explotación, es básica y trascendental, y se le ha dado extraordinaria importancia en el Plan que nos ocupa.

Como síntesis, señalamos a continuación las normas básicas que han presidido la ordenación general de la zona de Servicios:

- a) Unidad e independencia del conjunto, para lograr una explotación autónoma.
- b) División del conjunto en tantos sectores como tráficos diferentes tiene el puerto.
- c) Dotar a cada sector de los necesarios accesos terrestres sin interferencias mutuas.
- d) Interconexión, con vías periféricas exteriores, de los diferentes sectores y accesos.

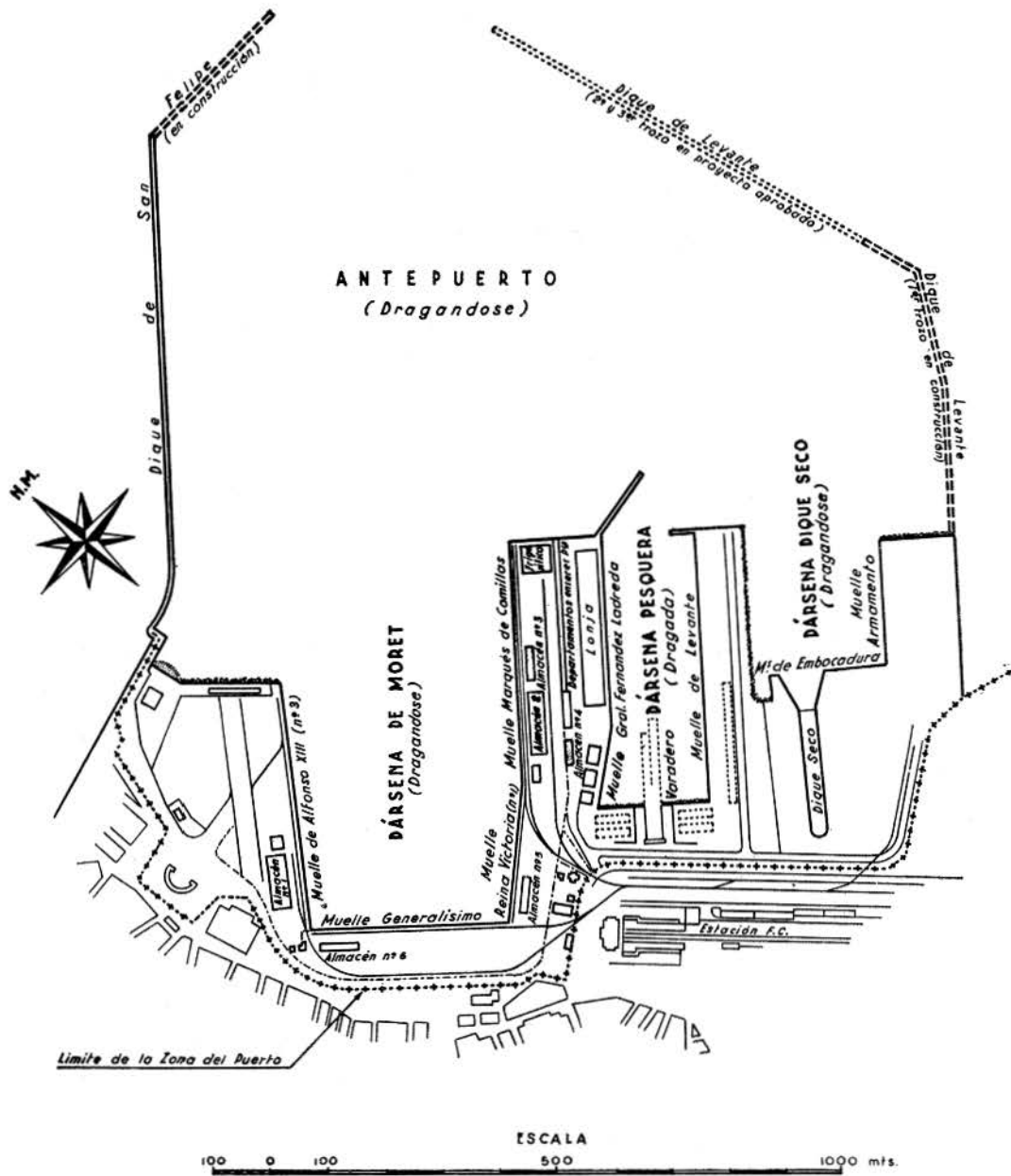


Aspecto general del Puerto de Cádiz, cuando se termine el Plan de Obras en ejecución.



# PUERTO DE CADIZ

SITUACIÓN EN 1956



PLANO NÚM. 3.

Una vez producida esta Ordenación general, se ha realizado el acondicionamiento de cada sector en consonancia con las normas clásicas de ingeniería portuaria para el tráfico que ha de soportar.

Mucho se ha logrado ya de esta ordenación; su detalle lo analizamos seguidamente, y el conjunto de realizaciones puede ser apreciado en el plano número 3 con la situación actual del puerto, al compararle con la situación de 1948.

La longitud de línea de atraque disponible en 1948 era de 2 kilómetros y hoy es de 3,2.

Los sectores Comercial, Pesquero y de Reparaciones están prácticamente terminados y en plena explotación.

Intensamente se trabaja en la actualidad en las obras de abrigo y dragados, de lo que hay bastante realizado, que deberán quedar terminados en 1959.

Es decir, que a los diez años de la concepción y proyecto del Plan de conjunto, que nos ocupa, se habrá transformado éste en realidad.

*(Continuará.)*



# DESARROLLO DE UN PLAN DE OBRAS EN EL PUERTO DE CADIZ

Por **MARCIANO MARTINEZ CATENA**,  
Ingeniero de Caminos e Ingeniero Director del Puerto de Cádiz.

*Continúa en este segundo artículo el interesante trabajo que en nuestro número de noviembre, dedicado a la descripción de la ordenación llevada a cabo en los centros comercial y transatlántico, que pone de manifiesto la importancia del Plan de obras desarrollado en aquel puerto.*

## II

### Ordenación del sector comercial.

Esta zona comercial comprende tres muelles: Generalísimo, Reina Victoria y Marqués de Comillas, todos ellos con calado de 10 metros en B.M.V.E.

Su línea de atraque total es de 1 025 metros.

La ordenación, terminada, de este sector, ha exigido:

- 1.º Construcción del muelle Generalísimo.
- 2.º Acondicionamiento integral de los tres muelles.

El acondicionamiento de los muelles ha sido completo; ha afectado a todo, cuya total reposición ha sido necesaria:

- a) Alcantarillado.
- b) Pavimentos, vías férreas y de grúas.
- c) Red de agua potable para abastecimiento a barcos.
- d) Red de acometida de energía eléctrica, estaciones de transformación y redes de distribución para alumbrado, grúas e instalaciones.

- e) Reconstrucción de las grúas eléctricas.
- f) Adquisición de carretillas eléctricas.
- g) Reconstrucción de los tinglados destruidos por la explosión.

h) Alumbrado.

i) Verjas de cierre.

Transversalmente han sido tratados los tres muelles de forma igual y en armonía con las normas generales europeas para muelles comerciales, habiéndose dispuesto las tres zonas clásicas:

Zona delantera, de carga y descarga.

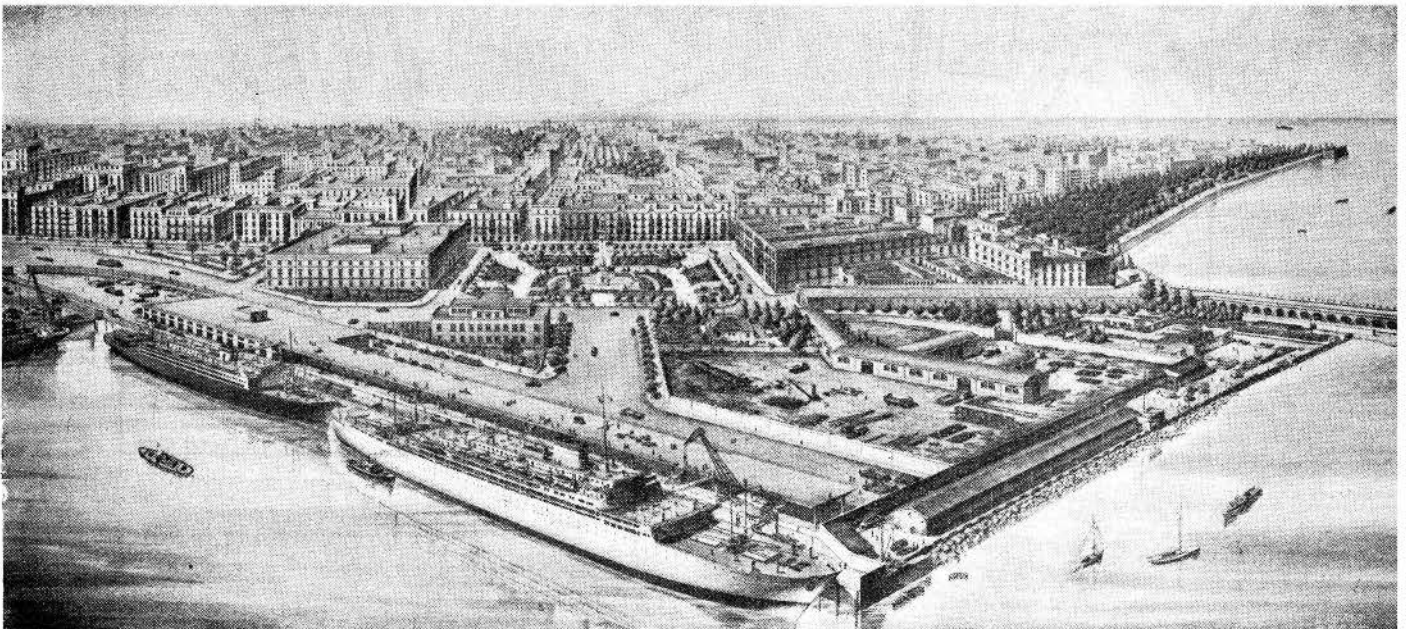
Zona intermedia, de depósito.

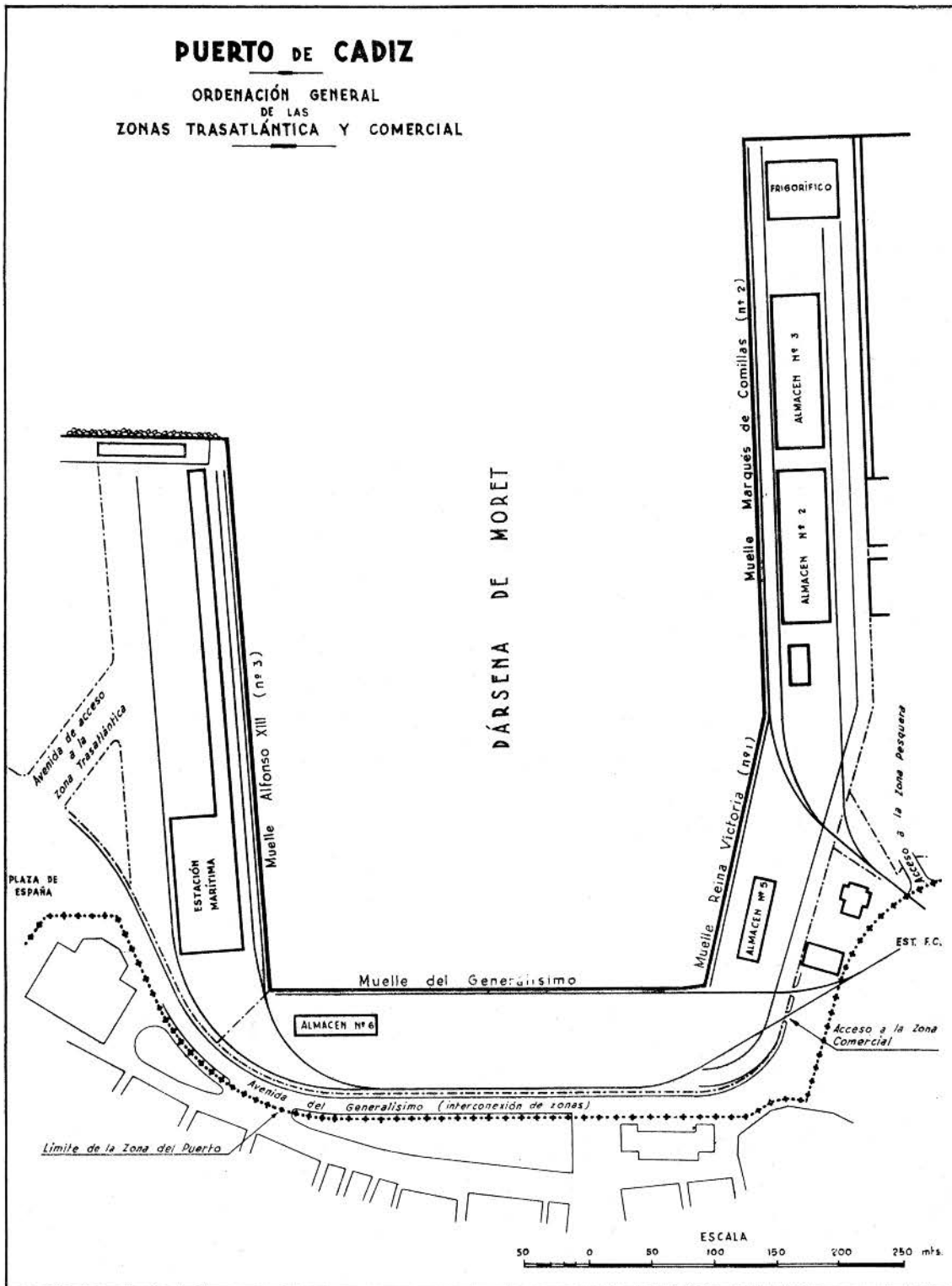
Zona posterior, de circulación.

En las secciones transversales pueden apreciarse estas tres zonas, así como sus dimensiones y distribución. El muelle Reina Victoria ha sido provisionalmente adaptado para el tráfico de pasajeros hasta que pueda acondicionarse el Alfonso XIII, que en la actualidad se explota como Zona Franca provisional.

Las dimensiones de las zonas y distribución en ellas de vías férreas y carreteras se han adaptado a las necesidades peculiares de este puerto, teniendo en

Proyecto de muelle de transatlánticos y acceso a la plaza de España.





cuenta el ancho general del muelle, importancia relativa de los transportes ferroviarios y con camión, tipos de mercancías más frecuentes y posibilidades de carga y descarga habituales de barco a muelle o a camión o vagón y viceversa.

Los carriles, instalados tanto para grúas como para ferrocarril son de tipo Phoenix; el pavimento en todas las zonas, incluso entrevías, es de adoquinado; ello da a la zona delantera de carga y descarga una elasticidad extraordinaria al consentir el acceso a la misma de vagones y camiones, indistintamente, o de forma simultánea.

La distribución de agua potable se ha dispuesto de forma a poder suministrar al mismo tiempo a los barcos atracados con una presión en boca de toma de 8 atmósferas. Las bocas están junto al atraque, espaciadas 30 metros, y su tipo es el normal, de 50 milímetros, prestándose los servicios de aguada con mangueras de este diámetro.

La energía eléctrica, corriente alterna, trifásica, 50 períodos, se distribuye mediante una acometida general a 6.000 voltios entre fases a tres subestaciones de transformación interconectadas en alta. En ellas se han instalado cuatro transformadores de 200 KVA. cada uno, que hacen la transformación a 500 voltios entre fases para el servicio de las grúas y cuatro transformadores de 50 KVA. cada uno, que hacen la transformación a 220 voltios entre fases para el alumbrado y demás instalaciones.

Para la mayor elasticidad en el servicio de grúas, a la red en baja pueden acoplarse en paralelo los transformadores necesarios, y esta misma red tiene dispuestos seccionadores que aíslan, cuando convenga, los sectores en que queda dividida por ellos.

Las grúas eléctricas de pórtico y 3 Tn., por su vejez y mal estado, han sido reconstruidas mecánicamente y sustituidos los motores de corriente continua por otros de alterna, con tensión de 500 voltios. Las cajas toma corriente son subterráneas y están espaciadas 30 metros.

El alumbrado general se ha dispuesto con sólo siete torres de 28 metros de altura, en cuya parte superior hay dispuestos cuatro reflectores en cada torre. Este sistema se ha mostrado altamente eficaz, siendo sus principales ventajas:

Reducción, al mínimo, de obstáculos para el trabajo de cualquier tipo de grúas, en toda la superficie del muelle.

Simplicidad de la red de distribución y práctica supresión de empalmes, con la importante consecuencia de reducción de averías y fácil localización y reparación.

Economía en la instalación.

Eficacia de iluminación, con supresión de sombras producidas por puntos bajos de luz en las zonas de depósito.

Supresión total de la perturbación causada a la navegación en las recaladas en puerto y en las operaciones de atraque nocturno, que se hacen con buena visibilidad y sin el deslumbramiento que producen los puntos bajos.

Este alumbrado general ha sido reforzado en las zonas de carga y descarga con un alumbrado suplementario, dispuesto en las fachadas de los tinglados, mediante brazos a ellas adosados.

El encendido y apagado general es automático y regulable, según la estación del año, y el de refuerzo es discrecional, como el del interior de los tinglados.

Para todo el alumbrado la tensión de servicio es de 220 voltios.

Los niveles medios de iluminación obtenidos son:  
Con el alumbrado general: 9 luxes.

En la zona de carga y descarga: 18 luxes.

Como medios auxiliares para manipulación de mercancías han sido adquiridas 12 carretillas eléctricas de 2 Tn. e instalada una estación de carga de baterías de las mismas, formada por cuatro grupos motor dínamo: una, capaz de cargar simultáneamente seis carretillas, y tres, iguales, para la carga de dos carretillas cada uno, habiéndose dispuesto así los grupos para el mejor rendimiento de carga, según el número de carretillas diarias empleadas.

Los tinglados destruidos por la explosión han sido totalmente reconstruidos, lo que ha exigido el desmontaje y reerección de la cubierta, rota y retorcida por la onda explosiva, sobre los muros de recinto y pilares, también reparados; las puertas prácticamente son nuevas, por haber sufrido grandes destrozos las existentes.

### Construcción del muelle Generalísimo.

Es la obra aislada más importante realizada en el sector comercial.

La parte de nueva construcción tiene una longitud de línea de atraque de 240 metros y una superficie de 23 750 metros cuadrados.

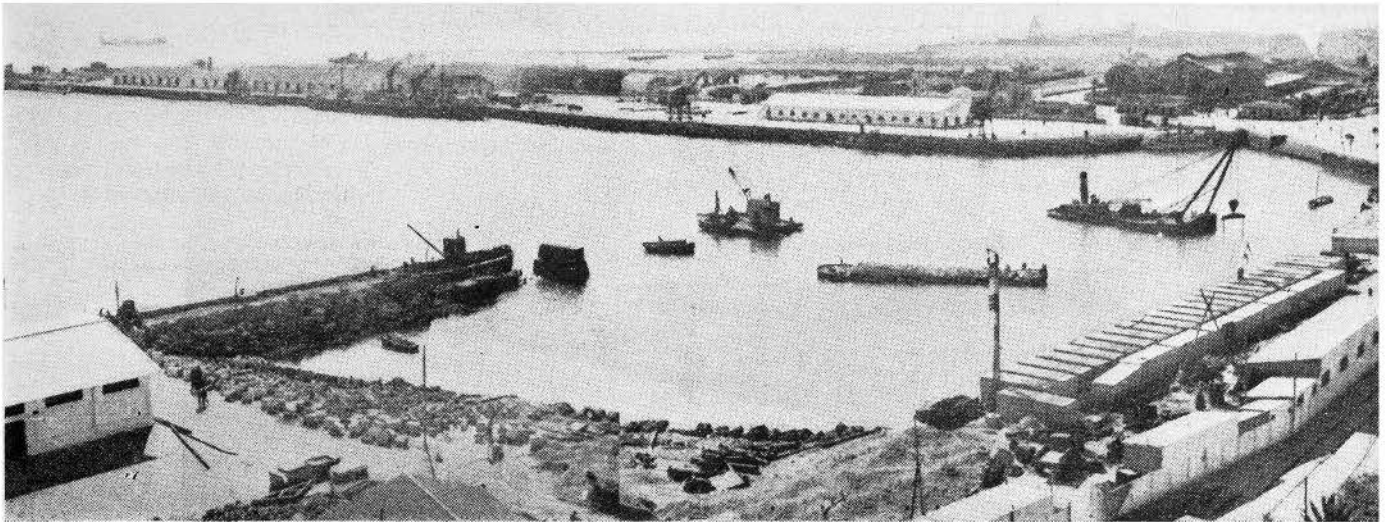
El muro de atraque está formado por un macizo de bloques de hormigón, con una superestructura de mampostería, careada en el paramento, rematada por imposta de sillería.

Este muro está cimentado a la cota 10 m. por bajo de B.M.V.E., sobre un macizo de escollera. A él va adosado un prisma de pedraplén que sirve de filtro y contención al relleno de arena que forma el muelle.

La sección transversal de esta obra es perfectamente normal en este tipo de construcciones, según puede apreciarse en los planos adjuntos.

En ellos figuran dos secciones tipo: una primitiva y otra reformada. La primitiva fué proyectada, antes de la iniciación del plan general, idéntica a la





Año 1949. — Principio de las obras.

de un pequeño trozo de este muelle construido en los años 1931 a 1936, que se mostró satisfactorio, por estar emplazada en fondos de roca; pero que en esta nueva construcción acusó inestabilidad, porque los fondos arenofangosos del emplazamiento exigieron un dragado previo, y como consecuencia, una mayor cota de altura en el macizo de escollera base. Los desplazamientos, favorables al vuelco, pusieron de manifiesto que la inestabilidad era debida a insuficiencia de la berma y excesiva rigidez del talud de la infraestructura de escollera, lo que motivó un reformado que afectó exclusivamente a esta infraestructura, ensanchando la berma y suavizando el talud de esta banqueta cimiento, según se aprecia en la sección tipo reformada.

Esta obligada reforma elevó, naturalmente, el cubo de escollera en infraestructura y también el cubo del dragado previo, y pone de manifiesto la necesidad de asegurar, en este tipo de muelles, un cimiento eficaz, con la necesaria amplitud de berma y suavidad en el talud, capaz de producir el empuje pasivo que neutralice, sin asientos ni desplazamientos, el activo derivado de la acción natural de vuelco de todo el muro de contención.

El cimiento, vital en cualquier obra de Ingeniería, es también trascendente en las obras marítimas, la mayor parte de las cuales, dado su inmenso volumen y por razones de economía, trabajan en lo estricto y con casi supresión de coeficientes de seguridad.

La reforma introducida se mostró plenamente eficaz.

En el pequeño trozo construido, con la sección primitiva, se hizo la corrección debida simultaneando una sobrecarga de bloques en su parte trasera con el ensanche y recrecido de abajo arriba de la infraestructura de escollera; y terminadas estas dos opera-

ciones con el establecimiento de unos robustos tirantes embebidos en el relleno que unían la base de cada bolardo y zona solidaria, con unos macizos de anclaje dispuestos fuera del prisma de empuje de tierras. La corrección fué total y el resultado obtenido óptimo, comportándose el muelle perfectamente en todo el tiempo que lleva en explotación.

Zona particularmente difícil en la construcción fueron los 100 metros adyacentes al muelle Reina Victoria, en la que los sondeos previos habían acusado una capa de fangos de más de 12 metros de espesor. Fué preciso dragar una inmensa fosa, llegando hasta la cota de 20 metros en B.M.V.E., en que se encontraron arenas consolidadas, sobre las que se formó la infraestructura de escollera, que por esta causa alcanzó una altura de 10 metros, que produjeron los naturales asientos al ir colocando bloques, lo que exigió una sobrecarga excepcional sobre éstos para evitar ulteriores movimientos. Estas sobrecargas se simultanearon con el relleno de arena, que se hizo por elevación, impulsando productos dragados en bancos de arena limpia de la bahía.

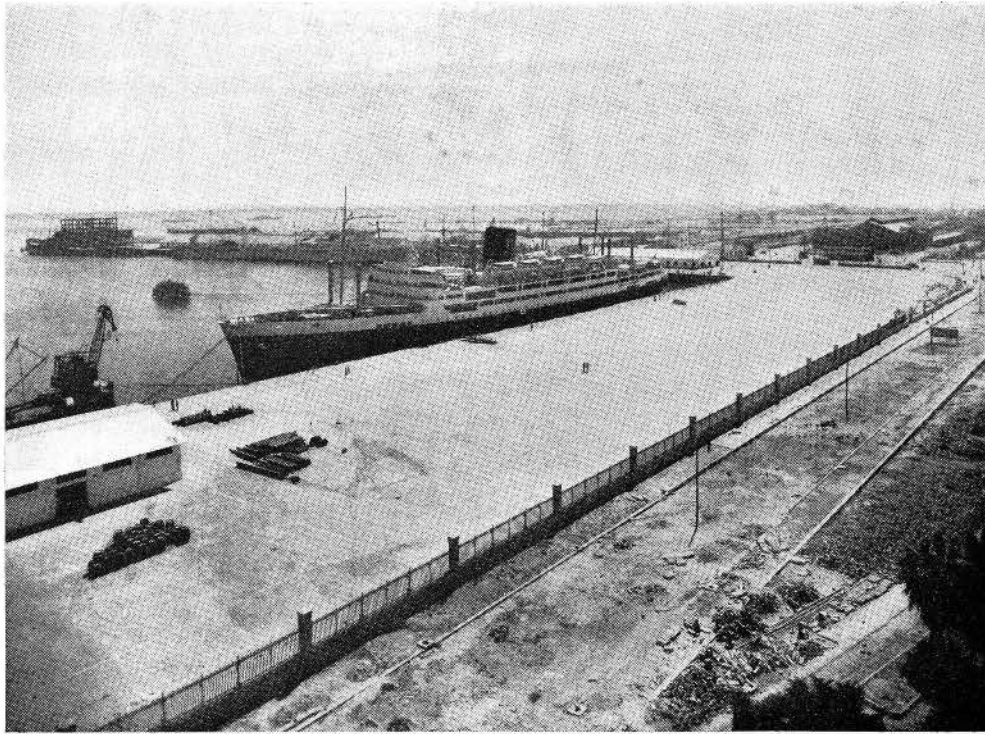
Los bolardos, espaciados 20 metros, se situaron 15 cm. retranqueados del paramento del muelle, para evitar la rotura de los mismos en el momento de atraque de un barco, avería frecuente cuando los bolardos se disponen en el mismo paramento.

El muelle está calculado para una sobrecarga de 5 Tn. por metro cuadrado y una tracción de amarras de 1,5 Tn. por metro lineal.

Como el relleno de arena se hizo sobre un fondo fangoso, se dispuso un pavimento provisional de adoquinado de arena, esperando que se produzcan los naturales asientos para colocar el pavimento definitivo.

La obra, terminada en 1951, se ha mostrado plenamente satisfactoria.

Línea de atraque construída: 240 metros.



Año 1952. — Atraque, terminado.



En explotación actual.



Superficie de muelle construida: 23 750 m.<sup>2</sup>.

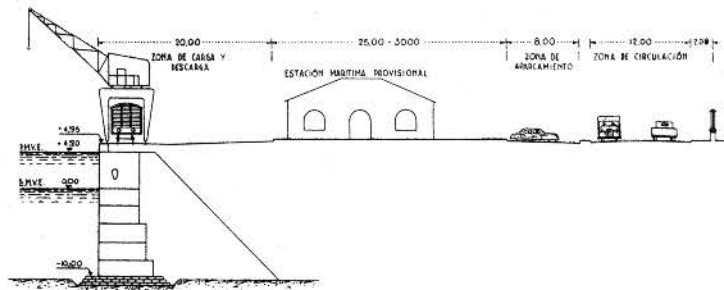
Coste por metro lineal de muelle: 124 000 pesetas.

La total ordenación del sector comercial quedó prácticamente terminada en 1953, desde cuya fecha se explota con normalidad.

El muelle Alfonso XIII, lindero con una de las zonas más nobles de la ciudad, ha venido destinándose desde su construcción, en 1921, a la manipulación de uno de los tráficos más molestos de un puerto, que es el carbón.

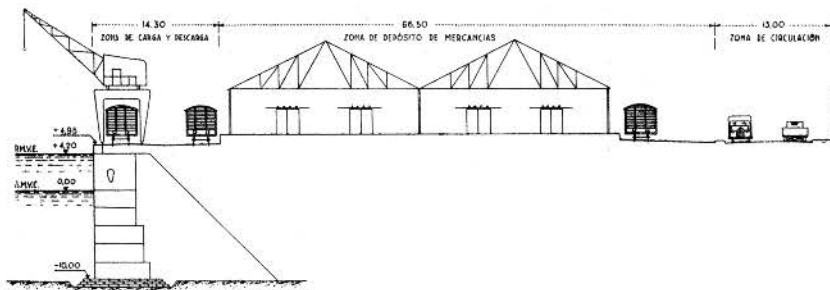
### MUELLE REINA VICTORIA

#### SECCIÓN TRANSVERSAL



### MUELLE MARQUÉS DE COMILLAS

#### SECCIÓN TRANSVERSAL



#### Ordenación del sector transatlántico.

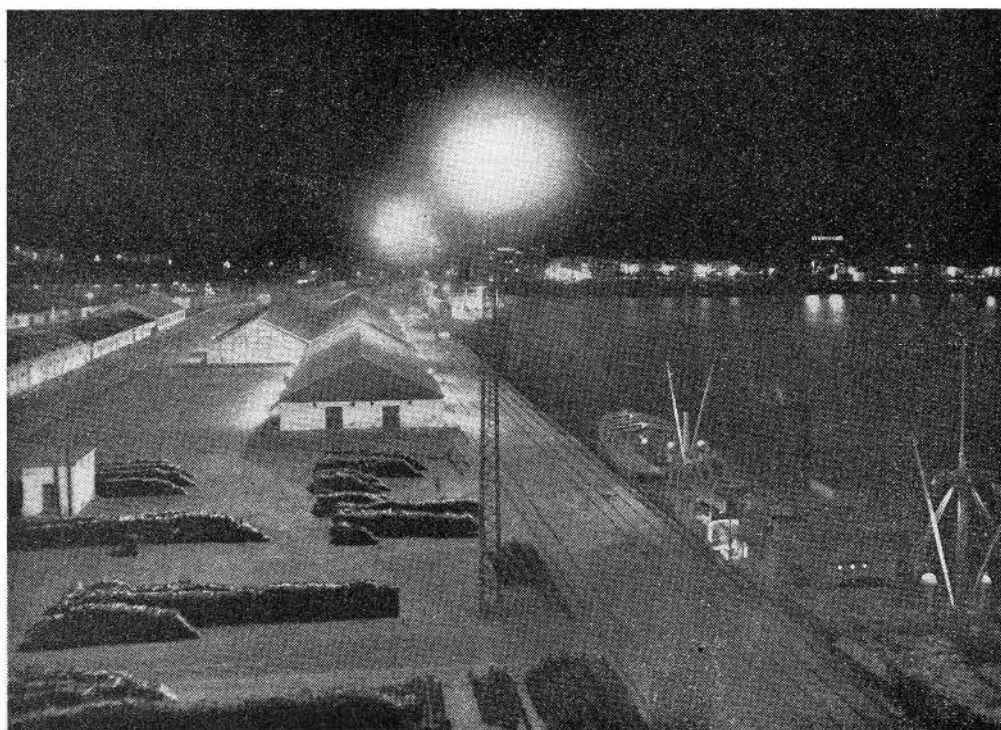
Esta zona comprende el muelle Alfonso XIII, con calado de 10 m. en B.M.V.E., longitud de línea de atraque de 440 m. y anchura de 100 metros.

Esta es una de las reformas más substanciales introducidas en el puerto con la planificación general.

Para corregir esta deficiencia se ha destinado este muelle al tráfico de pasajeros, el más noble de los del puerto, con lo que se ha logrado una correcta disposición que beneficia a éste y a la ciudad. La plaza de España, en que está emplazado el monumento a las Cortes, se verá libre del azote del carbón y adquirirá el realce merecido con un sector



Ordenación del sector comercial.— El muelle Reina Victoria, terminado.



Vista nocturna de la zona comercial.

portuario limpio y debidamente urbanizado, y los pasajeros que lleguen a Cádiz por mar entrarán en la ciudad por su plaza más monumental y no, como hasta ahora lo han venido haciendo, por una zona más comercial e industrial que residencial.

En este sector ha sido dispuesta una avenida de acceso, frente al monumento a las cortes, y el acondicionamiento del muelle se ha proyectado en armonía con el uso a que se destina. Los pasajeros desembarcarán en un andén elevado, enrasado con la azotea de la Estación Marítima, teniendo acceso a ésta mediante escaleras y ascensores.

La zona delantera del muelle, entre el andén elevado y el atraque, se reserva para el tráfico de las mercancías transportadas por los transatlánticos.

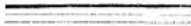
La Estación Marítima, con planta baja y azotea, tendrá sus instalaciones propias (Aduana, Policía,

Sanidad, Agencias, Moneda, salas de espera, restaurante-bar, etc.) y en su parte posterior zonas de aparcamiento y andenes ferroviarios.

En la planta de este muelle y en la perspectiva del conjunto, puede apreciarse la disposición general adoptada, de la que sólo se ha realizado la explanación de la avenida de acceso. Tan pronto como el Consorcio de la Zona Franca termine las obras de su puerto en construcción y deje libre el muelle Alfonso XIII, hoy explotado como Zona Franca provisional, se iniciará el desarrollo de las obras reseñadas.

Por las razones dichas, éste es el único sector de la zona de servicios del puerto en el que aún no han sido realizadas las obras proyectadas de acondicionamiento.

*(Continuará.)*



# DESARROLLO DE UN PLAN DE OBRAS EN EL PUERTO DE CADIZ

Por MARCIANO MARTINEZ CATENA,  
Ingeniero de Caminos e Ingeniero Director del Puerto de Cádiz,

*El tercer artículo de la descripción general del Plan de Obras en el Puerto de Cádiz, que presentamos a continuación, se refiere a la Ordenación de la zona Pesquera, como reza el epígrafe.*

## III

### Ordenación de la Zona Pesquera.

Comprende esta zona la dársena pesquera y los muelles y diques en ella emplazados, cuyo total acondicionamiento está prácticamente terminado.

La dársena, con calado de 6 metros en su interior y de 6,50 metros en su acceso; ambos en B.M.V.E.

Los muelles y diques, con calado variable, de 5 a 6,50 metros en B.M.V.E., y longitud de línea de atraque de 1 425 metros.

El muelle General Fernández-Ladreda se ha acondicionado para la manipulación del pescado fresco.

El muelle de Fondo, para reparaciones de la Flota Pesquera.

El muelle de Levante, para avituallamientos de la misma.

Esta Zona Pesquera ha sido ordenada de forma integral para atender en ella, de forma cíclica y con absoluta separación de funciones, todas las necesidades que se pueden producir en un puerto pesquero de altura, que es la característica principal del de Cádiz. Para ello se han tenido en cuenta las necesidades derivadas de lo que designamos con los nombres de Ciclo Portuario del Barco y Ciclo Portuario del Pescado.

Ciclo del Barco: Comprende las siguientes partes:

1.<sup>a</sup> Llegada a puerto, tras varios días de navegación y captura; teóricamente repleto de pesca y exhausto de combustible y pertrechos; atraque en el lugar designado.

Apaga calderas; descarga las artes de pesca para su recorrido y reparación; desembarca la tripulación para descanso; descarga del pescado fresco.

Todas estas operaciones las hace en el muelle General Fernández-Ladreda.

2.<sup>a</sup> El barco, en lastre, pasa a reparar, bien a flote, ya en varadero.

Estas operaciones las hace en el muelle de Fondo.

3.<sup>a</sup> Carga de vituallas, combustible, hielo y pertrechos. Embarca la tripulación y se hace a la mar para nuevas capturas.

Estas operaciones las hace en el muelle de Levante.

Ciclo del pescado fresco: Comprende las siguientes partes, que se desarrollan en la Lonja emplazada en el muelle General Fernández-Ladreda:

1.<sup>a</sup> Descarga, clasificación y depósito en la Lonja.

2.<sup>a</sup> Cambio de propietario: el armador, por venta directa o subasta, transfiere la propiedad al exportador o similar.

3.<sup>a</sup> Transporte a los Departamentos Exportadores para su preparación y envase.

4.<sup>a</sup> Transporte carretero o ferroviario al interior del país para su consumo.

Claro que estos ciclos señalados son los completos, pero en ellos puede faltar alguna parte (que el barco no necesite reparaciones, etc.) o tener alguna variante (que el propio armador haga las funciones de exportador, etc.).

Vemos que el barco y el pescado, con sucesivos desplazamientos, pasan por sitios especialmente acondicionados para la operación a realizar.

Teóricamente es una organización en cadena.

Para lograr esta ordenación se han realizado las obras necesarias, que son las siguientes:

1.<sup>a</sup> Acondicionamiento del muelle General Fernández-Ladreda y construcción de la Lonja y de departamentos para armadores.

2.<sup>a</sup> Construcción del muelle de Fondo, y en él el varadero y los talleres anejos al mismo.

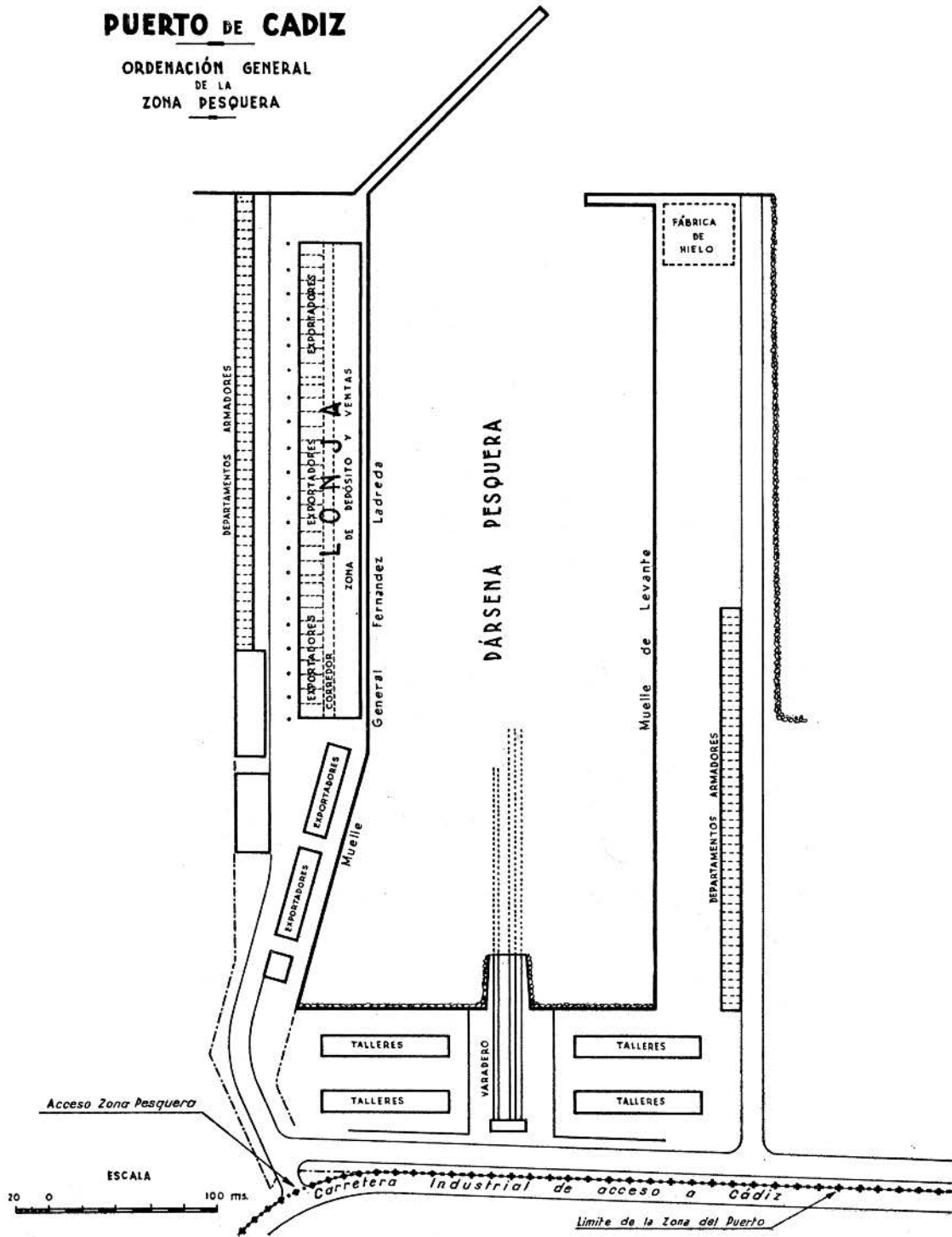
3.<sup>a</sup> Construcción del muelle de Levante y de departamentos para armadores.

4.<sup>a</sup> Construcción de los diques de abrigo y atraque.

*Obras en el muelle General Fernández-Ladreda.*— El acondicionamiento transversal puede apreciarse en la sección y se ha logrado con la división del muelle en tres zonas: la delantera, emplazamiento de la Lonja, en donde se desarrollan todas las operaciones del ciclo del pescado; la posterior, que es el emplazamiento de los departamentos de armado-

# PUERTO DE CADIZ

ORDENACIÓN GENERAL  
DE LA  
ZONA PESQUERA



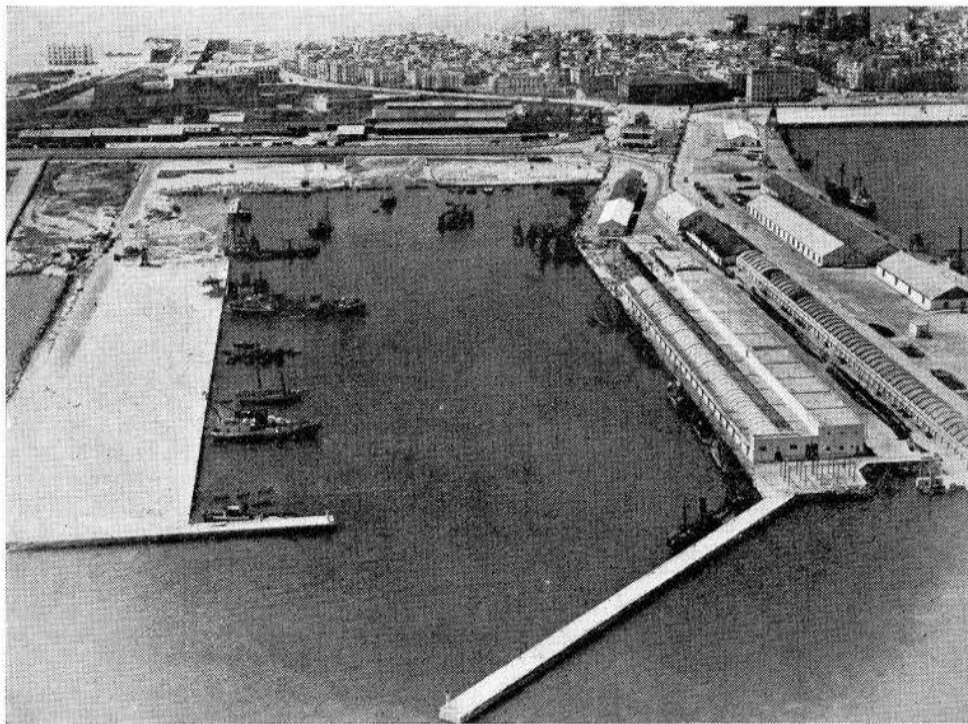
res, en los que éstos guardan sus artes y enseres de pesca, y la intermedia, que es de circulación.

Vemos que es una adaptación a este puerto de la solución clásica de muelle pesquero de altura.

Aunque la mayor parte del pescado manipulado en Cádiz procede de navegaciones de altura, hay también una pequeña flota de bajura, por cuyo motivo la primera alineación de este muelle, de menor longitud y anchura que la segunda alineación, ha sido

partamentos para exportadores; la intermedia es un corredor de circulación.

El pescado descargado, clasificado y depositado en la zona delantera por los armadores, es adquirido por los exportadores, que por el corredor longitudinal lo transportan a su departamento, donde es preparado y envasado y cargado en camión que se atraca al andén corrido y elevado dispuesto en la zona posterior de la Lonja.



Vista aérea de la zona pesquera, obtenida en 1952, durante la ejecución de las obras de acondicionamiento del conjunto.

adaptada para este tráfico, que se desenvuelve con instalaciones más rudimentarias y simplistas que el de altura, pudiendo apreciarse en la sección tipo la solución adoptada, que será perfeccionada cubriendo la zona de descarga que hoy está a la intemperie.

*Lonja.* — Es el edificio clave de esta zona portuaria, cuya construcción se realizó de 1951 a 1953; en él se manipula el pescado fresco desembarcado; su depósito, venta y preparación se hacen en su interior.

Su longitud es de 300 m. y su anchura de 36 m.

Es una estructura de hormigón armado con muros de cierre de fábrica de ladrillo.

Transversalmente está dividida en tres zonas: la delantera, de depósito; la posterior, dividida en de-

El edificio forma un conjunto cerrado y cubierto adosado a la línea de atraque, quedando junto a ésta una estrecha faja de 3 m. de anchura en la que se realizan las operaciones de descarga mediante maquinillas eléctricas móviles; también desde tierra se facilitan pequeñas bombas de agua salada, para la limpieza a bordo, y el alumbrado eléctrico necesario, con lo que la descarga se ejecuta con el barco totalmente apagado, lo que supone una gran economía para el armador.

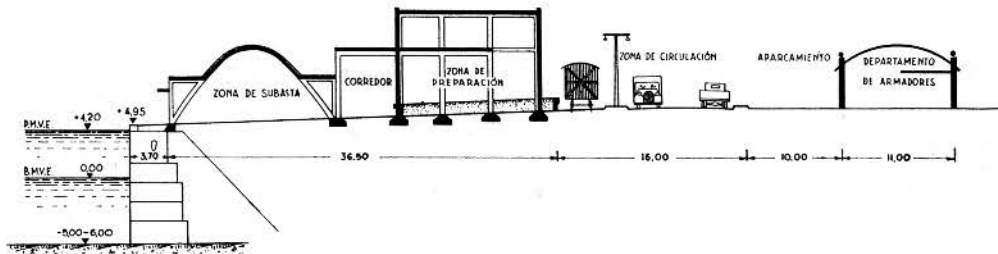
La fachada junto a línea de atraque está provista de múltiples puertas que facilitan el acceso a la Lonja de las cajas descargadas, que son arrastradas por el personal de la colla de descarga hasta la zona de Depósito, en donde se clasifican y agrupan para su

## MUELLE GENERAL FERNANDEZ LADREDA

### 1ª ALINEACIÓN SECCIÓN TRANSVERSAL

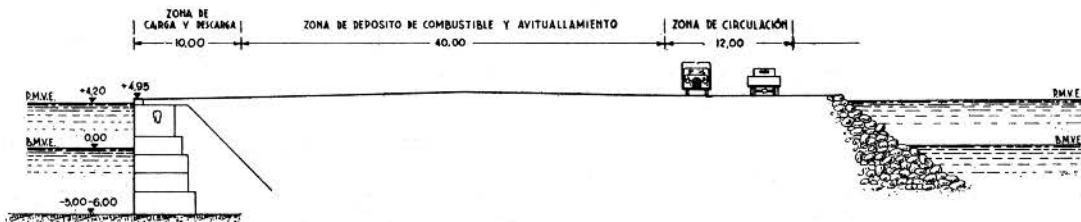


### 2ª ALINEACIÓN SECCIÓN TRANSVERSAL



## MUELLE DE LEVANTE

### SECCIÓN TRANSVERSAL

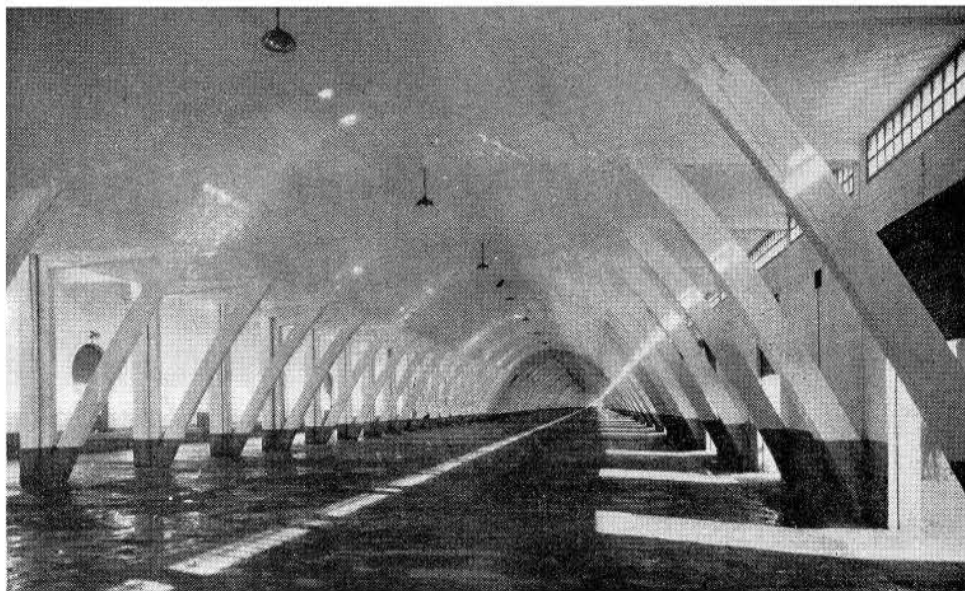
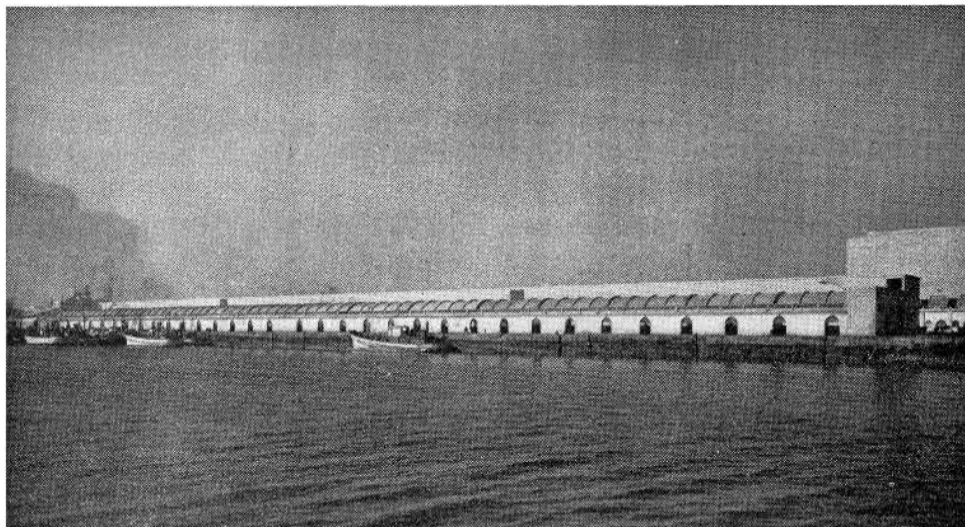


venta. Esta zona de Depósito o venta tiene una anchura de 15 m. y longitud igual a la de la Lonja.

El corredor adyacente de circulación tiene una anchura de 5,80 m. Cada departamento de expor-

ción; y el alto para depósito de cajas y útiles del exportador.

En la Lonja hay instalada una red general de energía eléctrica para el alumbrado, maquinillas y bombas.



Vista desde el mar e interior de la nueva Lonja, construída.

tador tiene una puerta que da al corredor y otra posterior para la salida del pescado preparado; estos departamentos tienen dos pisos: el inferior, con fuerte pendiente y buen desagüe, para la prepara-

También una red general de agua potable con derivaciones en cada departamento de preparación.

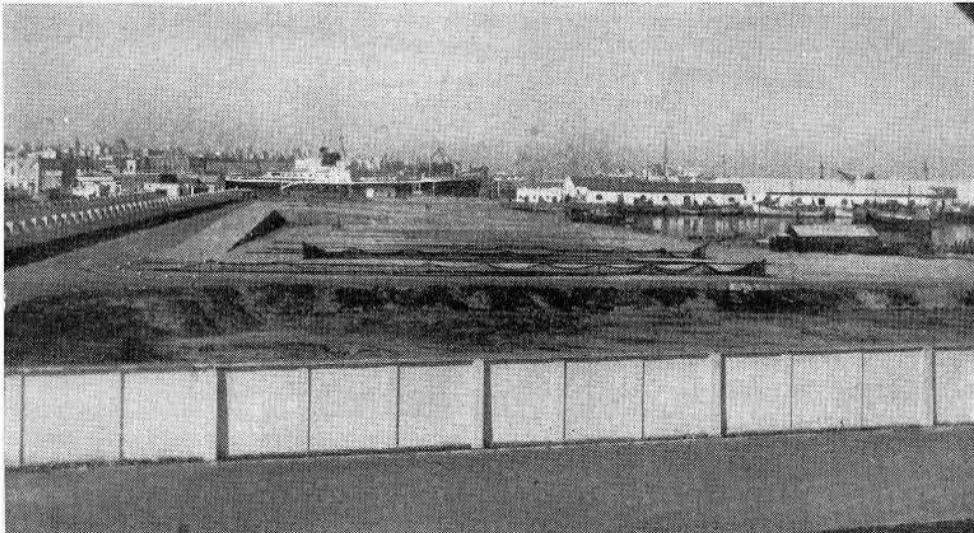
Y una red general de agua salada, tomada de la dársena e impulsada por motobombas, con deriva-



ción en cada departamento, que sirve para baldeos y limpieza del pescado.

Los planos y fotografías relativos a esta obra completan la sucinta descripción anterior.

dreda, en toda la longitud de su segunda alineación, ha sido construída una gran nave de 12 m. de luz dividida en 52 departamentos independientes, cada uno de los cuales, además de la planta, enrasada con



El muelle de fondo y varadero, durante la construcción y terminadas las obras.

*Departamentos para armadores.*— Los armadores, cuyas flotas tienen por base un puerto pesquero necesitan, naturalmente, locales cerrados donde almacenar los enseres, artes, pertrechos y material de repuesto de su flota. Y para llenar esta necesidad en la zona posterior del muelle General Fernández-La-

el muelle, tiene un alto formado por un forjado de hormigón armado que sirve para el depósito y guarda de los materiales más ligeros; en la planta, a más de una pequeña oficina del armador, se almacenan los enseres y materiales pesados.

La nave está formada por dos muros de recinto

sobre los que se apoya una bóveda atirantada formada por rosas de ladrillo.

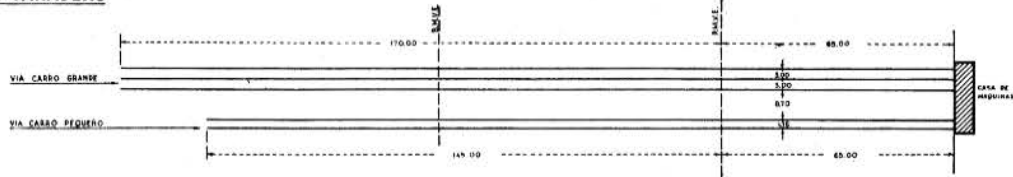
*Obras en el muelle de Fondo.* — Este muelle destinado a las instalaciones necesarias para reparar embarcaciones pesqueras, ha sido acondicionado con este exclusivo fin.

El muelle en sí carece de muro de atraque; en sustitución del mismo ha sido dispuesto un dique de

radero. Para mantener la uniformidad de construcción en la Zona Pesquera, las naves para talleres son similares a las destinadas para almacenaje de enseres de los armadores.

Los dueños de talleres que deseen instalarse en estas naves ocuparán la superficie que cada uno necesite, mediante el pago de un canon por metro cuadrado ocupado, separándose los diferentes talleres

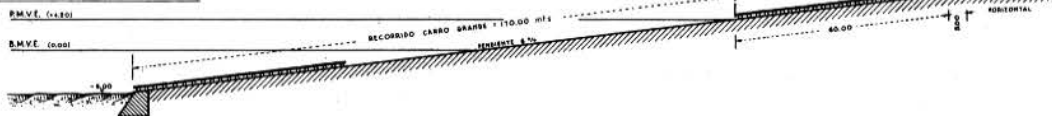
**PLANTA DEL VARADERO**



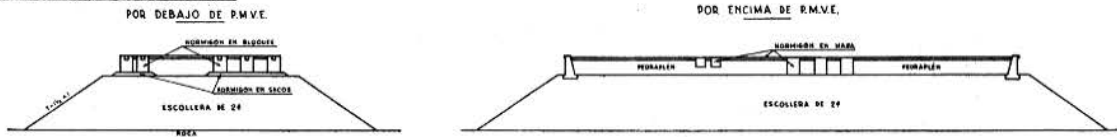
**RAMPA Y CARRO PARA EMBARCACIONES HASTA 100 Tns.**



**RAMPA Y CARRO PARA EMBARCACIONES HASTA 500 Tns.**



**SECCIONES TIPO DE LA RAMPA**



escollera que sirve de contención al relleno posterior y cuyo paramento frontal inclinado impide la reflexión de las pequeñas marejadas que puedan penetrar en la dársena, que rompen en este paramento, evitando el molesto chapoteo que siempre se forma en dársenas cerradas en todo su perímetro por paramentos verticales.

En el centro del muelle y coincidiendo con el eje de la dársena ha sido instalado el varadero.

En las explanadas, a un lado y otro del mismo, se han dispuesto cuatro naves de 75 x 12 m., en las que serán instalados los talleres mecánicos, de carpintería de ribera, pintura, etc., con que atender a cualquier posible reparación, bien a flote ya en va-

mediante los muros necesarios, dentro de la misma nave, que longitudinalmente quedará así dividida en tantas partes como talleres se soliciten.

De esta forma se evitan monopolios, que siempre son perjudiciales a este tipo de explotaciones.

El varadero será así explotado directamente por la Junta de Obras del Puerto, que cobrará subidas, bajadas y estadias; y las reparaciones serán libremente contratadas por el armador con el taller que le convenga, cuyo propietario pagará a la Junta el canon de ocupación de superficie de taller, y montará, en el trozo de nave ocupado, la maquinaria y útiles de su propiedad que estime adecuados.

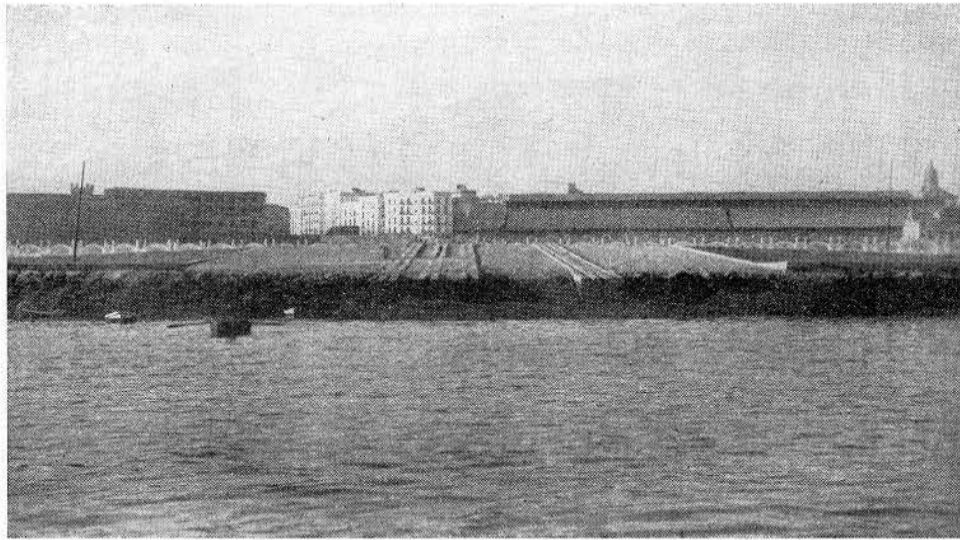
Este conjunto de reparaciones estará servido por



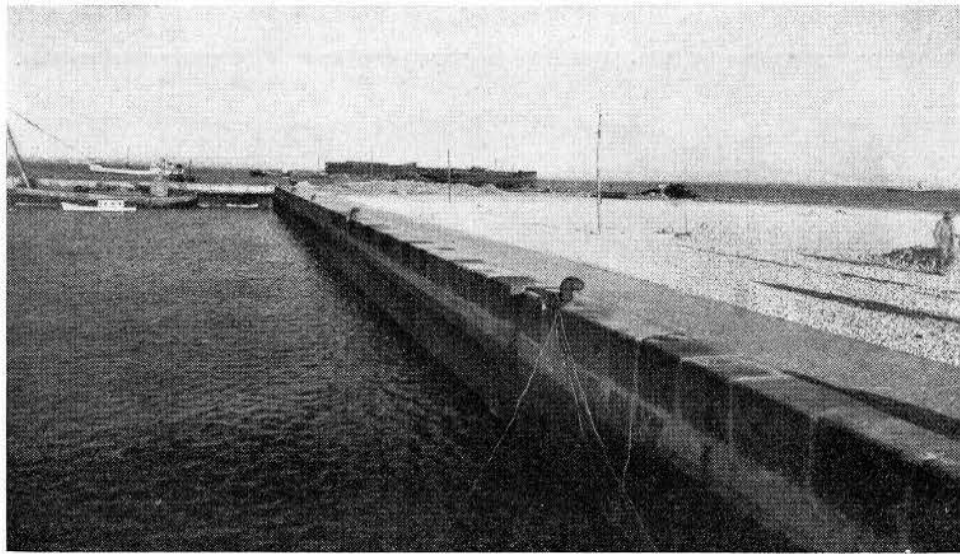
*Obras en el muelle de Levante.* — Este muelle ha sido acondicionado para toda clase de suministros y avituallamientos, y en su parte posterior se ha previsto la construcción de departamentos para ar-

es de nueva construcción, que simultáneamente se realizó con la construcción del muelle de Fondo; ambas en 1952 y 1953.

El muro de atraque está formado por una infra-



La rampa del varadero durante su construcción.



Vista parcial, durante la construcción, del muelle de Levante del puerto pesquero.

madores, idénticos a los construídos en el muelle General Fernández-Ladreda.

Las dos terceras partes de la longitud de este muelle han sido reconstruídas y el tercio restante

estructura de bloques sobre base de hormigón en sacos, por ser el fondo roca, y una superestructura de mampostería coronada con imposta de sillería.

El relleno posterior, como el del muelle de Fondo,

es de arena procedente de dragados e impulsada con bombas.

Los bolardos están separados 20 metros entre sí.

Para el cálculo del muro se ha considerado una sobrecarga en el muelle de 3 Tn./m.<sup>2</sup> y una tracción de amarras de 1,5 Tn./m. l.

En el extremo de este muelle está en construcción una fábrica de hielo con producción diaria de 200 Tn. A este efecto, se ha otorgado una concesión de la superficie necesaria, mediante el pago de un canon por metro cuadrado y otro canon de producción.

Las instalaciones de agua potable y alumbrado serán iguales a las descritas en los muelles de la Zona comercial.

Como queda dicho, en la parte posterior del muelle se encuentran en construcción 48 departamentos para armadores, integrados en una nave de 240 × 12 m., que oportunamente será prolongada para nuevos departamentos y para almacenes de enseres y efectos navales necesarios a la flota pesquera.

Estos nuevos departamentos son idénticos a los del muelle General Fernández-Ladreda, que fueron construídos durante 1949 y 1950, con un coste por departamento de 42 000 pesetas. Los que actualmente se construyen costarán 57 500, lo que acusa un encarecimiento de la tercera parte de aquéllos.

El resto de la superficie del muelle está dedicado a la instalación de depósitos de combustibles sólidos y líquidos.

Adyacente a este muelle, y en segunda línea, hay una parcela que se viene ocupando mediante concesiones otorgadas al amparo de la Ley de Puertos, con instalaciones para subproductos de la pesca, tinado de redes, etc.

*Construcción de los diques de abrigo y atraque.* Careciendo el puerto de Cádiz de los diques de abrigo necesarios, todos los temporales que lo azotan penetran libremente en la dársena pesquera, que más que refugio y seguridad era ratonera donde las embarcaciones menores sufrían grandes averías, de ser sorprendidas en su interior por un temporal.

Como anticipo de las obras generales de abrigo, que sólo a largo plazo y gran coste podrían realizarse, fueron construídos en 1950 y 1951 los diques atracables en ambos paramentos, con los que la dársena pesquera quedó perfectamente protegida, haciéndose desde entonces las operaciones pesqueras con absoluta seguridad.

El de Poniente tiene una longitud de 150 m., y el de Levante, 40. La bocana de acceso a la dársena es de 90 m.

El doble atraque que ofrecen es, en la actualidad, muy beneficioso al disponerse de 380 m. de línea de atraque, en la que se amarran los barcos ociosos que no ocupan zonas activas, cuyo rendimiento es cada día más elevado.

Estos diques tienen una anchura de 6 m. y están construídos con bloques de hormigón de esta longitud, colocados a tizón. La superestructura es de manpostería, careada en paramentos y coronada con impostas de sillería.

Están cimentados a 6,50 m. por bajo de B.M.V.E., sobre banqueta de escollera, o sacos de hormigón, según la naturaleza del fondo.

La coronación está a 0,75 m. sobre la B.M.V.E., siendo la carrera de marea de 4,20 m.

El coste por metro lineal de dique, incluso dragado de la fosa de emplazamiento del cimiento, fué de 49 000 pesetas.

# DESARROLLO DE UN PLAN DE OBRAS EN EL PUERTO DE CADIZ

Por MARCIANO MARTINEZ CATENA,  
Ingeniero de Caminos e Ingeniero Director del Puerto de Cádiz.

*La descripción del importante plan de obras del puerto de Cádiz, que fué iniciada en nuestro número de noviembre del pasado año, y que continuó en febrero y marzo, concluye en el presente artículo, que se refiere especialmente a la ordenación de la zona de reparaciones, como indica el subtítulo.*

## IV

### Ordenación de la zona de reparaciones.

Este sector comprende la Zona de Servicios del Puerto de Cádiz, lindera con la dársena del dique seco, y ha sido ordenado para permitir la debida explotación de esta obra, cuya construcción realizó el Ministerio de Obras Públicas en los años de 1926 a 1941.

El dique seco, que es el mayor de España, tiene las siguientes características:

Eslora .....	232,00 m.
Manga .....	34,00 »
Calado sobre picaderos en B. M. V. E. ....	6,00 »
Calado sobre picaderos en P. M. V. E. ....	10,20 »

Sus interesantes detalles de proyecto y construcción fueron descritos en la REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS, en diversos números, siendo de los más interesantes los publicados en 1930 por el Sr. Entrecanales.

Para la debida explotación de este dique han sido construídos los muelles de armamento y embocadura, con longitud de línea de atraque de 470.00 metros, calado de 9,50 m. en B. M. V. E. y superficie de 5 Ha.

*Construcción del muelle de armamento.* — Es la obra complementaria del dique seco más importante de las construídas; iniciada en 1950, quedó terminada el pasado año.

En realidad es un dique muelle por coincidir en toda su longitud con el origen del dique de Levante, que fué construído al mismo tiempo.

Transversalmente está integrado por el muro de atraque, el dique posterior y un relleno intermedio.

El dique, que es de paramento inclinado, tiene igual sección tipo que dicha obra de abrigo, de la que nos ocuparemos más adelante.

El muro de atraque está cimentado sobre roca, y para su construcción fué preciso un dragado previo, para obtener la cota proyectada de cimentación. que

fué de 9,50 m. en B. M. V. E.; en la zanja dragada se dispuso el cimientado de hormigón en sacos, colocados con buzo, enrasados a esta cota, y sobre él la infraestructura de cinco hiladas de bloques de hormigón enrasados a + 2,00 m. sobre la bajamar y a - 2,20 m. bajo la pleamar. Aunque por razones naturales de prudencia esta infraestructura fué sobrecargada, no se acusaron asientos algunos. Sobre los bloques se dispuso una superestructura de hormigón ciclópeo y mampostería, careada en paramentos, coronada con imposta de sillería enrasada a 1,00 m. sobre P. M. V. E.

Los bolardos, espaciados 20 m., se retranquearon 15 cm. del paramento de atraque.

El muro fué calculado para una sobrecarga en el muelle de 5,00 Tn./m.<sup>2</sup> y una tracción de amarras de 1,5 Tn./m. l.

El peso de los bloques mayores, que son los de la hilada inferior, es de 90 Tn.

Adosado al muro se dispuso el clásico pedraplén, y el relleno, entre éste y el dique posterior, se hizo con arenas limpias dragadas en la proximidad de la obra, e impulsadas y elevadas por la propia draga a través de una instalación flotante de tubería.

En las fotografías puede apreciarse la organización del patio de bloques y el transporte de éstos hasta su colocación en obra, y también el gran relleno con arenas impulsadas.

El ancho del muelle, entre su arista de coronación y el paramento interior del espaldón del dique, es de 120 m.

La longitud de muro de atraque es de 200 m.

La longitud de dique construída es de 280 m.

La superficie útil ganada al mar es de 33.600 m.<sup>2</sup>.

El muro de atraque, incluso dragado y pedraplén adyacente, ha sido construído a un coste de 124.000 pesetas por metro lineal.

El relleno, a 140 ptas. por metro cuadrado.

El dique adyacente, a 21.500 ptas. por metro lineal, incluso el espaldón; este precio, francamente bajo, resultó tan reducido por las escasas cotas existentes en el emplazamiento.

Los 100 m. delanteros de este muelle construído, linderos con el atraque, se destinan a las instalacio-

nes de talleres, vías y grúas, propios de un muelle de armamento; y los 20 m. restantes adyacentes al espaldón, quedan como zona de servicio, circulación y acceso al dique de Levante, en construcción.

toda ella paramentos verticales de muelle, de suficiente calado, que permitiesen la fácil entrada y salida de los barcos a carenar. Los rellenos adyacentes al dique estaban contenidos en el frente del mar con



La dársena del dique seco, sin muelles ni abrigos, al iniciarse su ordenación. A la izquierda, el cuenco y la puerta del dique.

Terminada esta obra, ha sido proyectada su prolongación, en otros 200 m., con igual sección tipo.

*Construcción de los muelles de embocadura.* — Fué realizada de 1951 a 1955.

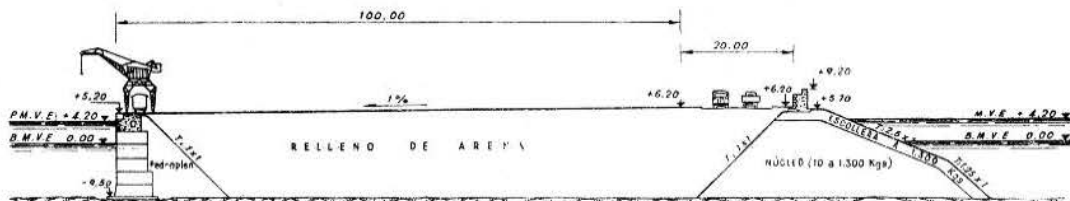
Esta obra, complementaria del dique seco, era el remate obligado de la boca del mismo y su conexión con el muelle de armamento.

Era forzoso hacer navegable con absoluta seguridad esta zona de acceso al dique, disponiendo en

diques de escollera, cuyo paramento inclinado, en su parte submarina, ofrecían un peligro manifiesto a todo tipo de embarcaciones.

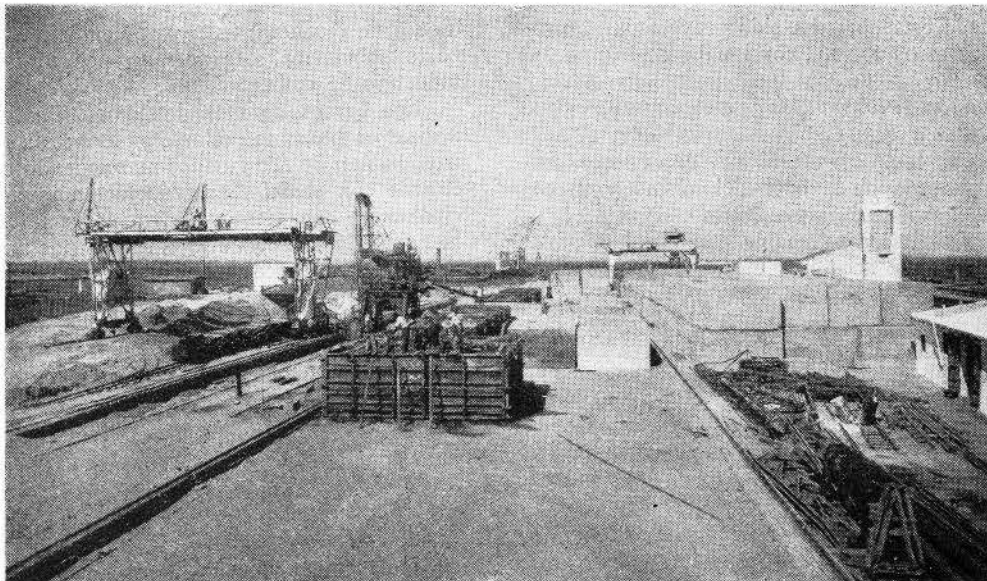
Los barcos de más de 30.000 Tn. que pueden utilizar el dique, con esloras superiores a los 200 metros, habían de ser guiados manteniendo su eje coincidente con el del dique, operación imposible, principalmente con vientos de través, si no se disponía la necesaria embocadura, formada por muelles a los que el propio barco pudiera dar sus amarras, fijando

### MUELLE DE ARMAMENTO Y DIQUE DE LEVANTE



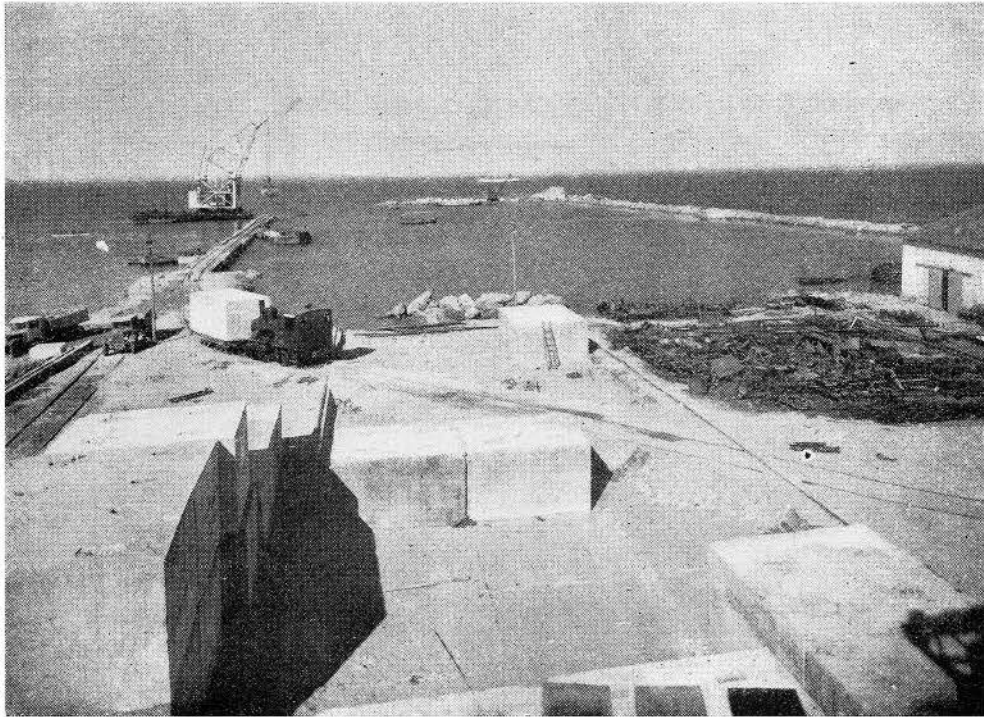


Vista aérea de la dársena del dique seco, durante la construcción de los muelles de armamento y embocadura.  
En segundo término, el fondo de la dársena pesquera con los muelles en construcción.



El taller de bloques.

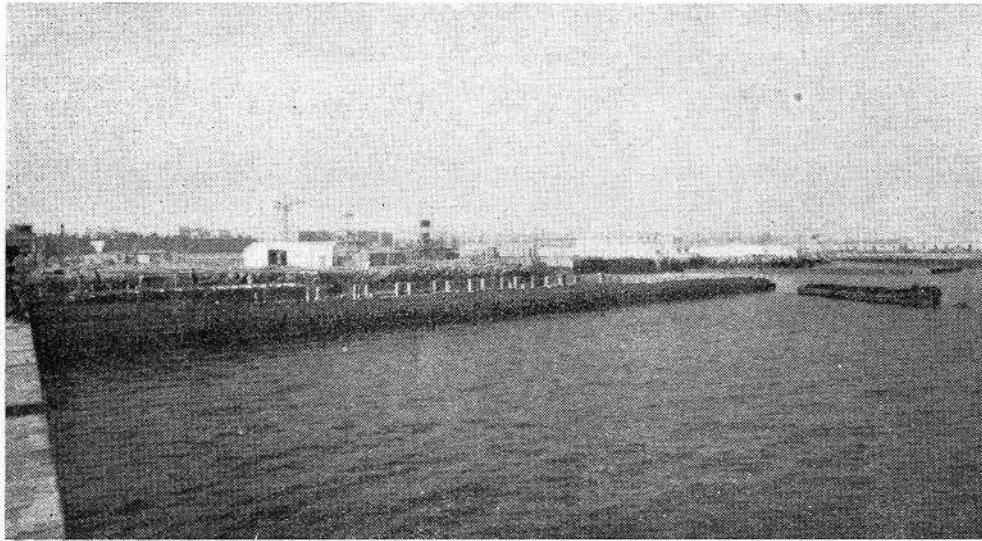




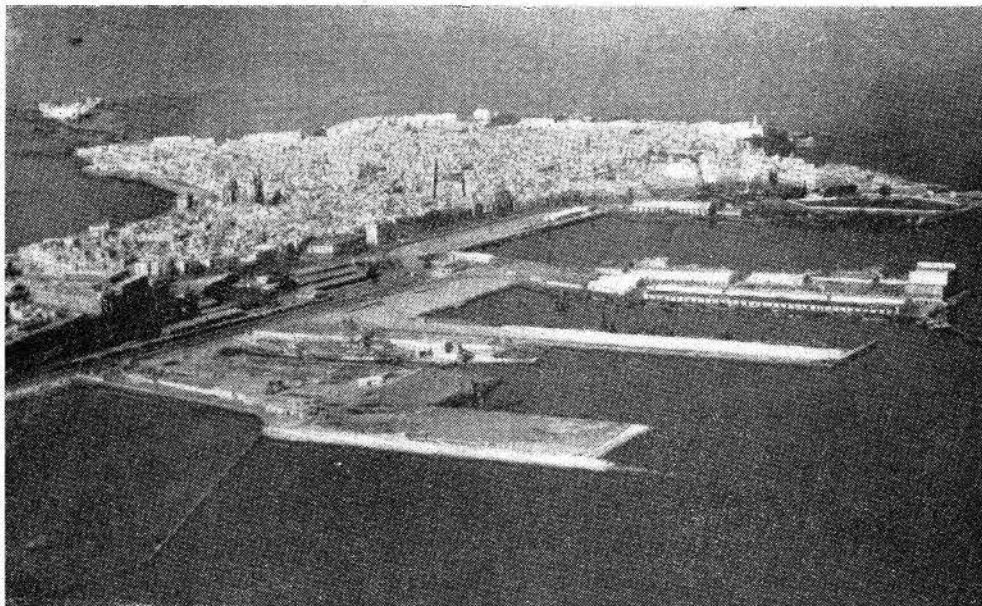
Vista del muelle en construcción, desde el patio de bloques.



Vista, desde el dique seco, del muelle en construcción y taller de bloques.

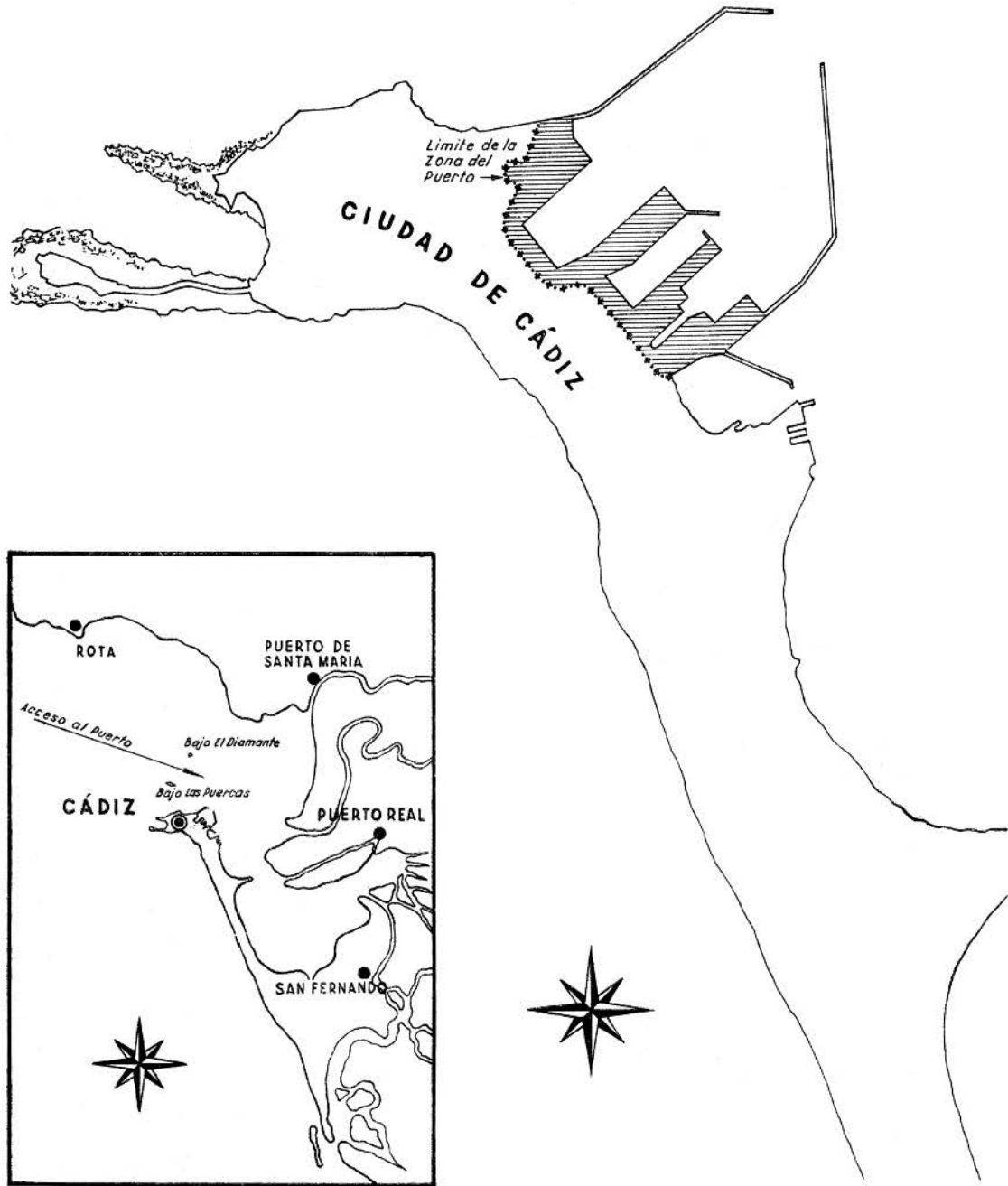


Los muelles de embocadura, durante su construcción, vistos desde el muelle de armamento.



Vista aérea del conjunto de la zona de servicios del puerto, con todos los muelles terminados.  
En curso de ejecución, las obras de abrigo y dragados de la zona de flotación.

### SITUACIÓN DEL PUERTO DE CÁDIZ

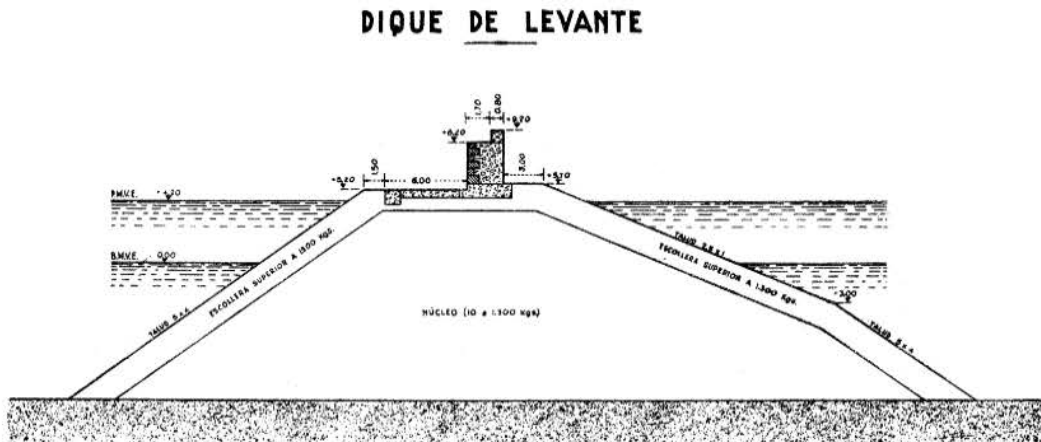
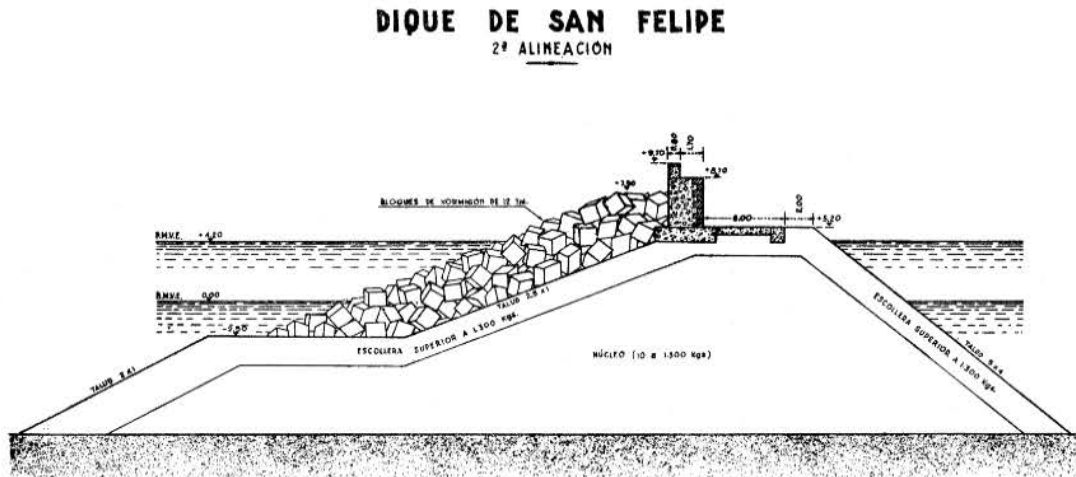


con ellas uno de sus extremos y permitiendo así el acceso al cuenco del dique, de anchura poco mayor que su propia manga.

Para la resolución de los inconvenientes existen-

### Dragados de la zona de flotación.

Toda la zona marítima ocupada en la actualidad por el puerto de Cádiz era, antes de construirse éste,



tes, fueron construídos estos muelles de forma abocinada en planta, quedando unido el de Levante con el muelle de armamento mediante una alineación de 110 m. de longitud.

La sección transversal de estos muelles es idéntica a la del de armamento. Su calado, de 9,50 m. en B. M. V. E., es también igual y el mismo que tendrá toda la dársena.

mar litoral de muy escaso calado, prácticamente utilizable sólo por embarcaciones de remo.

Con las sucesivas obras ejecutadas, de forma paulatina, se fueron haciendo los dragados de los sectores precisos, que se ensancharon y profundizaron para ir cubriendo las necesidades perentorias.

Al redactarse, en 1949, el Plan general de obras, había que acondicionar debidamente la zona de flo-

tación para la que se fijaron los siguientes calados, en armonía con las características de los barcos que atracarían en los muelles proyectados o construídos:

Dársena pesquera ...	Calado de 6,00 m. en B. M. V. E.
Dársena dique seco.	Calado de 9,50 m. en B. M. V. E.
Dársena Moret .....	Calado de 10,00 m. en B. M. V. E.
Antepuerto .....	Calado de 10,00 m. en B. M. V. E.

dique seco; esta obra hizo posibles el acceso al dique seco de carena y el principio de la explotación de esta importantísima obra. El cubo dragado fué de 1 250 000 m.<sup>3</sup>. Este dragado era una parte alicuota, y fué un anticipo necesario del previsto en la totalidad de la dársena.

En la ejecución de este dragado fué encontrado el casco de madera de un velero de gran porte, hun-



Vista general.

La carrera de marea en Cádiz es de 4,20 m.

Con los escasos calados disponibles, la realización de este acondicionamiento de la zona de flotación exigía el dragado de unos 6 millones de metros cúbicos, de los cuales un 6 por 100 eran en roca y el resto en fangos y arenas.

Este inmenso cubo a dragar, con presupuesto de unos 145 millones de pesetas, era forzoso atemperarlo a las posibilidades económicas, coordinándolo con las obras de construcción de muelles y con las de abrigo, de inmensa cuantía ambas, como todas las obras marítimas.

La primera obra de dragado, realizada de 1950 a 1952, fué la de una canal de 80 m. de anchura y 9,50 m. de calado en B. M. V. E., en la dársena del

dido, por avería, el pasado siglo. El conjunto se encontraba por encima de la cota de 9,50 m. y, como consecuencia, era precisa su remoción. Realizado un detenido reconocimiento con buzos, quedó desechada la posibilidad de salvamento, dado el estado ruinoso del casco; también hubo que desechar, por excesivamente onerosa, la solución de desguace submarino y extracción de restos. Con relativamente poco gasto quedó resuelto este problema dragando una gran fosa adyacente al casco en la que éste quedó enterrado, quedando su punto más alto bastante por debajo de la cota de 9,50 m. en B. M. V. E., que es la general de la dársena.

La segunda obra de dragado, realizada en 1952, fué la totalidad de la dársena pesquera. Las obras de

acondicionamiento del sector terrestre pesquero, impulsadas a gran ritmo, exigieron el complemento de la habilitación de la dársena que, por su escaso calado, ofrecía dificultades a la navegación de los pesqueros de altura en las bajamares. Esta dársena, en su interior, fué dragada hasta la cota de 6 m. en B. M. V. E., y en su acceso hasta los 6,50 m. en B. M. V. E. El cubo dragado fué de 200.000 m.<sup>3</sup>.

### Obras de abrigo.

*Acceso al puerto.* — La costa atlántica española, en las proximidades de Cádiz, sensiblemente, es una línea orientada SE.-NO.

Entre Cádiz y Rota (situada al NO. de Cádiz y a una distancia de unos 10 Km.) está la entrada a la bahía de Cádiz, que se extiende e interna a Le-



Detalle del manto principal de bloques de hormigón.

En 1955 ha sido empezado el dragado de la dársena de Moret y parte lintera del antepuerto; y en el año 1956 el resto del antepuerto y dársena del dique seco, con lo que quedará cumplimentado el programa de dragados necesarios. Estas dos obras, en curso de ejecución, suponen un dragado total de 4,5 millones de metros cúbicos.

Los precios unitarios a que se han realizado estos dragados, según época y proyecto, han variado de 14,80 a 18,40 ptas. m.<sup>3</sup> para el dragado en arenas y fangos, y de 92,14 a 128,86 ptas. m.<sup>3</sup> para el dragado en roca; en ellos están incluidos los porcentajes de contrata, revisiones y la baja de subasta, y todos ellos comprenden un vertido a 6 millas.

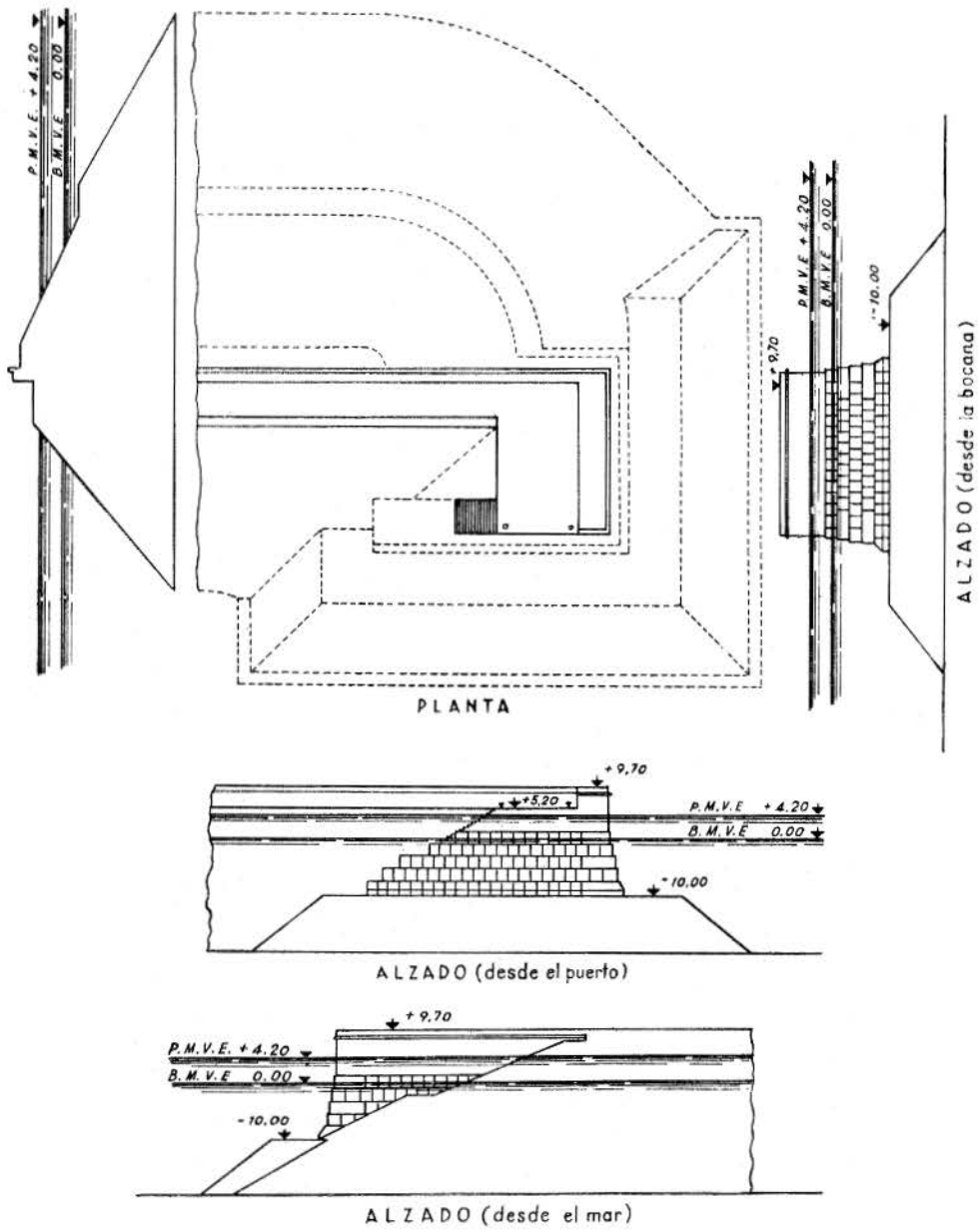
vante y SE., quedando separada del Atlántico por un estrecho istmo de 8 Km. de longitud, en cuyo extremo NO. se encuentra Cádiz bañada en todo su perímetro por el mar.

El puerto de Cádiz está situado del lado de la bahía, orientado sensiblemente al NE.; es decir, que en vez de estar cara al Atlántico, como podría suponerse por la orientación general de la costa, le está dando la espalda.

Como consecuencia, el barco con destino a Cádiz, que navega en el Atlántico con rumbo NE., ha de contornear la ciudad describiendo un semicírculo completo, recalando en puerto con rumbo SO.

*Temporales.* — Como el puerto se encuentra fren-

### DETALLE DE LOS MORROS

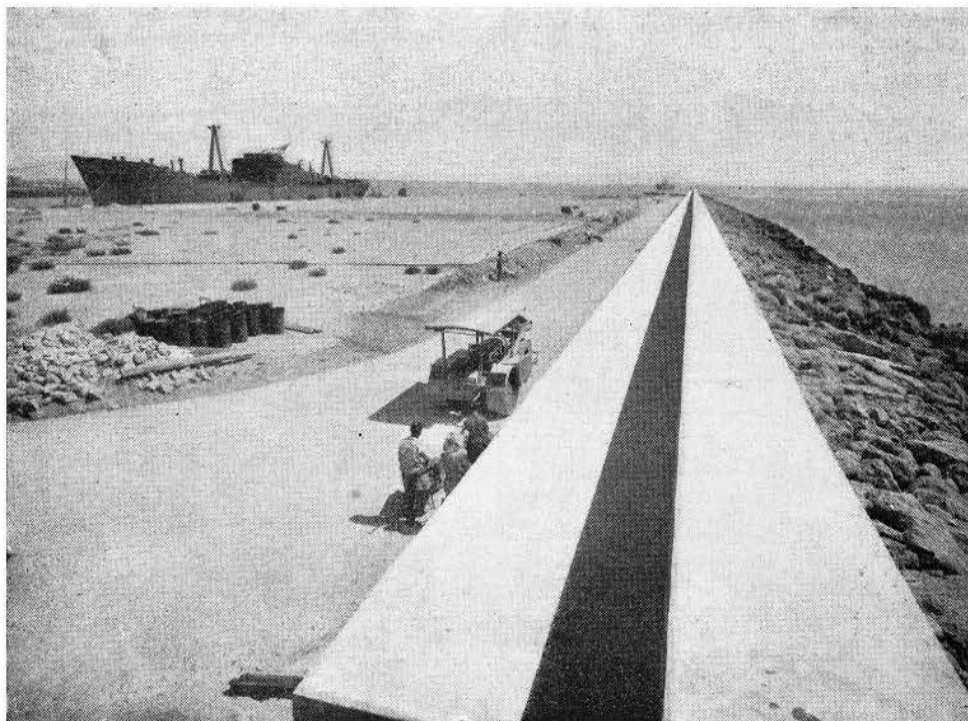


te a la bahía, sólo los temporales de Levante le batan directamente. Los más temibles temporales del Atlántico (SO. y O.) llegan al puerto por desviación gradual, con considerable reducción en la altura de ola.

Los temporales de Levante son muy frecuentes, pero poco peligrosos, pues siendo la línea de agua sobre la que actúa este viento de sólo 3,5 Km., la ola producida es de altura de 1,65 m. y longitud de

Conjugando y armonizando el fácil acceso al puerto con el abrigo necesario contra los temporales, han sido dispuestos los dos diques rompeolas de San Felipe y de Levante, que se encuentran en ejecución.

El dique de San Felipe, cuya primera alineación construída tiene una orientación sensible SO.-NE., se quiebra con una segunda alineación, orientada



Construcción del dique de Levante. Trozo adosado al muelle de armamento, terminado.

9,50 m., y esta es la ola máxima a considerar con los Levantes.

Los temporales de O. y SO., teniendo en cuenta el anticiclón de las Azores y el límite de los alisios, pueden formarse por la acción del viento sobre línea de agua con longitud de 2.300 a 2.400 Km., lo que produce olas de alturas de 8,30 a 8,40 m. y longitud de 240 a 250 m. Estas olas, por desviación gradual, se internan en la bahía, en cuya entrada hay grandes zonas sucias o de pequeño calado, lo que produce una considerable reducción de las características de las olas que en la P. M. V. E. llegan al dique de San Felipe, avanzando sensiblemente en la dirección NO. y con altura de 4,40 m. En B. M. V. E. esta altura queda reducida a 2,50 m.

O.-E., con longitud de 300 m., que es la que se construye en la actualidad.

El dique de Levante, que en su arranque tiene orientación paralela a San Felipe, es decir, SO.-NE., quiebra también en su última alineación, orientada sensiblemente Sur-Norte.

Ambos diques terminan en sendos morros iguales, entre los que queda una bocana de acceso al puerto de 350 m. de anchura y orientada al NE.

*Construcción del dique de San Felipe.*— Este dique, del que se encuentra en construcción su segunda alineación, con longitud de 300 m., defiende el puerto de los temporales más violentos, que, como hemos dicho, son los ponientes procedentes del Atlántico, que penetran en la bahía y, por desviación gra-



dual, cuando llegan al dique de San Felipe, sensiblemente avanzan en P. M. V. E. en dirección SE., con altura de ola de 4,40 m.

Para esta segunda alineación, en construcción, se adoptó una sección tipo de dique de paramento inclinado, por las siguientes razones fundamentales: el fondo, en el emplazamiento, está formado por fangos y arenas, lo que hace prohibitiva la solución de dique de paramento vertical; los temporales de Poniente se presentan ante San Felipe incindiendo contra la segunda alineación, con ángulo superior a 45 grados, lo que también obligó a proscribir la solución vertical.

La sección tipo adoptada puede apreciarse en la figura adjunta y está dispuesta para las olas de 4,40 metros de altura.

Está formada por un núcleo con cantos de peso comprendido entre 10 y 1.300 Kg., un manto general de protección con escollera de peso superior a 1.300 Kg. y un manto principal de protección de bloques de hormigón de 12 Tn.

La escasez y mala calidad de las canteras de los alrededores de Cádiz justifica la adopción de escolleras de tan poco peso, y obligó a disponer el manto principal de defensa con bloques de hormigón.

Para esta obra se trae la escollera de canteras situadas a 5 Km. de Puerto de Santa María, lo que obliga a un transporte terrestre, con camión, de esta longitud y un transporte marítimo posterior de 8 kilómetros, desde Puerto de Santa María a Cádiz.

En P. M. V. E. hemos visto que la altura de ola,  $2h$ , a considerar es de 4,40 m.; el manto principal de protección se corona a  $\frac{3h}{2} = 3,30$  m., sobre el nivel de P. M. V. E.; el espaldón se corona al nivel de  $h = 2,20$  m. sobre la cota anterior; en la parte sumergida se prolonga hasta la cota de 2,50 metros bajo la B. M. V. E., que es precisamente la altura,  $2h$ , de las olas con este nivel de marea. En esta misma cota de enrase se dispone una banquetta con berma, por ser solución muy constructiva y que impide el posible rodamiento hasta el fondo de los bloques que forman el manto principal de protección, que siempre quedan llenando su función en la zona peligrosa.

La clasificación de escolleras se hace en cantera y Puerto de Santa María; el transporte marítimo, mediante gánguiles remolcados, que vierten por el fondo, en el emplazamiento, los productos transportados; por encima de B. M. V. E. se coloca en obra, mediante una grúa "Titán" de 25 m. de alcance, de forma concertada en el paramento interior; este mismo "Titán" coloca en obra los bloques de hormigón

que forman el manto principal, que por tener aquellos dimensiones de  $1,75 \times 1,75 \times 1,75$ , resulta éste con un espesor mínimo de 3,50 m., que es el doble de la arista de cada bloque.

En el extremo de este dique va el correspondiente morro, de forma rectangular y con paramentos verticales. Los muros de contención que lo forman tienen una infraestructura de bloques de hormigón, colocados sobre banquetta de escollera, enrasada a 10 m. bajo la B. M. V. E., que es precisamente la cota de dragado del antepuerto; sobre estos bloques está dispuesta una superestructura de mampostería que se corona con el espaldón y pretil, los cuales se prolongan en todo el contorno exterior del morro, incluso el paramento que forma la bocana. La explanada del morro queda enrasada a la misma cota que el andén del dique.

Para el morro fué adoptada esta solución de paramento vertical, en vez de la inclinada, obtenida prolongando los mantos de protección del dique y envolviendo el núcleo central del morro, porque si bien esta segunda solución es más barata, resulta más peligrosa para la navegación, que, con morros verticales, puede ceñirse a ellos sin peligro, lo que no sucede en los paramentos inclinados, que obligan a darles un gran resguardo, lo que exige una anchura de bocana que en el caso de Cádiz era proscritable por ir con grave detrimento del abrigo necesario. El peligroso y posible aconchamiento de los grandes trasatlánticos que entran en puerto contra el paramento inclinado sumergido, que podría dañar la obra viva de la embarcación, fué un factor decisivo, agravado por los vientos y marejadas de través que forzosamente había que considerar, y que obligó a la adopción de la solución más costosa de paramento vertical. Con esta solución adoptada el ancho de bocana es integralmente utilizable por la navegación, y por otro lado resulta una dimensión mínima en lo que a abrigo se refiere.

De esta obra, iniciada prácticamente hace un año, han sido construídos más de 150 metros y debe quedar terminada en 1958.

Los planos y fotografías a ella referentes completan la resumida descripción que antecede.

El precio medio de construcción de este dique resulta a 300 000 ptas. por metro lineal, incluso valor del morro, mucho más elevado que el dique de Levante, como veremos a continuación, debido a los mayores calados y al encarecimiento del manto principal de bloques de hormigón.

*Construcción del dique de Levante.* — También se ha adoptado la solución de dique de paramento in-

clinado, porque en numerosos puntos había ya vertida escollera de acuerdo con planes anteriores, proyectados en la época Guadalhorce y no terminados.

La sección transversal tipo es única, y como la ola a considerar es la correspondiente a los temporales de Levante, con altura de 1,65 m., el dique está formado por un núcleo con material de peso comprendido entre 10 y 1 300 Kg. y un manto único de protección de escollera con peso superior a 1 300 kilogramos, y el correspondiente espaldón.

Vemos que la clasificación de escolleras es idéntica a la del dique de San Felipe, y también de obligado escaso peso por la inexistencia de canteras adecuadas.

Esta sección tipo es simplista en extremo y, con la base de cantos de igual peso, quedan resueltas las diferentes zonas con las consiguientes variaciones de taludes.

Los primeros 300 m. de este dique, que son los adyacentes al muelle de armamento, están terminados, y se construyeron al precio medio de 21 000 pesetas por metro lineal.

Actualmente están en construcción los 650 m. si-

guientes, con coste medio por metro lineal de 50.000 pesetas.

El resto, con longitud de 750 m., incluso el morro, están pendientes de subasta y tienen un presupuesto medio de 160.000 pesetas por metro lineal.

La gran diferencia de precios unitarios para igual sección tipo es debida a la variedad de calados y al material ya vertido con anterioridad en numerosas zonas. Los dos primeros son francamente bajos, puesto que había en los emplazamientos mucha escollera vertida; el último se aproxima más a la realidad de coste medio en sondas de 9 a 10 m. en B. M. V. E.

La construcción es, en todo, idéntica a la del dique de San Felipe, con la simplificación de no ser necesarios los bloques de 12 Tn., lo que reduce la potencia de los medios auxiliares de construcción.

En el extremo de este dique va dispuesto el consiguiente morro, idéntico al del dique de San Felipe.

Terminados los primeros 300 m. de este dique, se construyen los 650 m. a continuación, que deben quedar terminados en 1958; los 750 m. que restan para completar las obras de abrigo están pendientes de subasta.

