

“Escuela de Caminos: clase de puertos y señales marítimas. Viaje de prácticas de los alumnos”

Anónimo

*Revista de Obras Públicas* vol. 73, tomo I,  
nº 2.430, año 1925, pp. 240-245

vol. 73, tomo I, nº 2.431, año 1925, pp. 274-279



# Escuela de Caminos: Clase de Puertos y Señales marítimas

## Viaje de prácticas de los alumnos

No con el propósito de proporcionar alguna enseñanza, sino con el de dar a conocer la forma y utilidad de las expediciones de prácticas de los alumnos de nuestra Escuela y proporcionar a éstos una satisfacción y un estímulo, es por lo que insertamos la siguiente reseña de una visita a los puertos marítimos de Andalucía; y tanto por tratarse en esta REVISTA pocos asuntos de obras marítimas, como por dar, aunque muy especialmente, algo importante de nuestros puertos, que tal vez los lectores no especializados en estos trabajos no conozcan o no recuerden, es por lo que suponemos sean estas notas algo interesantes.

Se podrían insertar más datos entre los muchos que en notas y de palabra han tenido la atención de proporcionarnos, y fotografías de los trabajos, publicadas en las Memorias de las Juntas; pero se ha creído más oportuno, por la índole y circunstancias de este trabajo, dar la preferencia, aunque francamente inmerecida, a los obtenidos por los propios alumnos, redactores de este artículo, teniendo el profesor que los ha acompañado la satisfacción de apreciar el interés y atención mostrado en las visitas y el respeto, cordialidad y afecto habido en todo momento y el provecho y utilidad conseguidos, a lo cual principalmente han contribuido todas las entidades, personas ajenas a nuestro Cuerpo, y nuestros compañeros facilitando esas visitas, acompañándonos y colmandonos de atenciones nunca bastante agradecidas.

Se proponía en la expedición ver puertos sin marea y otros en que la carrera de esa marea fuese apreciable; puertos en costa libre, en ría, en bahía y estuario. Unos en los que fácilmente se apreciase el trazado de diques y muelles, alguno en construcción; otros en los que hubiese algunas obras complementarias importantes, como, por ejemplo, diques secos, y otros en que se realizasen importantes dragados, viendo a la vez lo posible de señales marítimas. Con estos propósitos se han visitado los puertos de Málaga, Algeciras, Gibraltar, Cádiz, Sevilla y Huelva, de los cuales se hace a continuación una ligera reseña.

### PUERTO DE MÁLAGA

Resultó de gran interés la visita a este puerto. Pudimos apreciar perfectamente el conjunto de un puerto bien acondicionado, con sus diques y muelles, sepa-



Fig. 1.ª.—Vista aérea del puerto de Málaga.

rando la parte de antepuerto, y puerto propiamente dicho, disposición característica de los del Mediterráneo.

Está defendido de los temporales de Levante por un espigón de sección, constituida por un espaldón con

su banquetta correspondiente, cimentado sobre escollera natural clasificada. Fué reconstruido después de una avería de importancia, producida por un gran temporal.

El dique Oeste difiere poco en sección del anterior, y en total dan una longitud de 1 760 m, abrigando

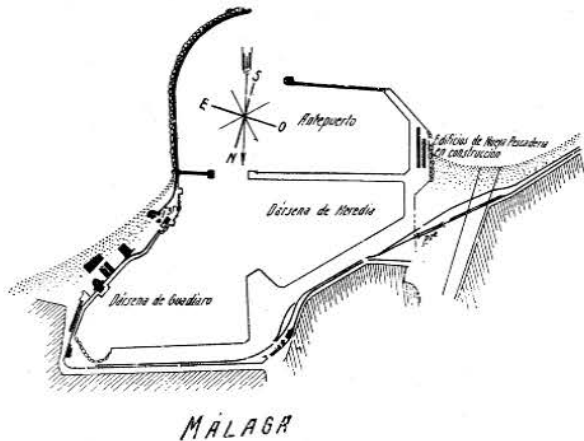


Fig. 2.ª.—Plano del puerto de Málaga.

una superficie (puerto y antepuerto) de unas 67 Ha. El calado mínimo en la boca de acceso es de 10 m, y en los muelles 7,50 m.

La sección de estos muros de muelles está constituida por cuatro hiladas de bloque sobre cemento de escollera, cimentación que tiene el inconveniente de la dificultad de poder aumentar el calado para el atraque en caso necesario, y desde luego posible, dado el aumento creciente en las dimensiones de los buques. La solución estudiada para resolver el problema consiste en construir una nueva línea de muelles de hormigón

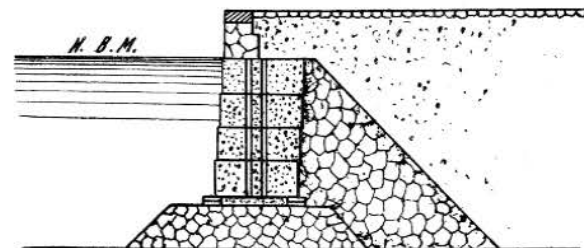


Fig. 3.ª.—Puerto de Málaga. Sección del muelle.

armado cementados sobre pilotes, adosada al actual muro de muelle.

La superestructura de éstos es de mampostería coronada con sillería.

La longitud de la línea de atraque es de 1 896 m, encerrando dársenas, cuya disposición se aprecia en el plano y fotografía de conjunto, con una superficie de 37 Ha, y disponiéndose de una zona de muelles de 11 Ha.

Actualmente están en ejecución, y casi terminados, los edificios de pescaderías, cuya construcción constituye un verdadero acierto para la Junta. Su coste realmente ha sido pequeño, 254 236 pesetas, y eran nece-



Fig. 4.ª.—Puerto de Málaga. Dique del Este.

sarios, pues solamente existían unos barracones en malas condiciones. Son de construcción sencilla, sin alardes arquitectónicos, acusando únicamente al exterior los elementos resistentes, y desde luego perfectamente estudiados los servicios inherentes a la industria pesquera.

Su situación, que se aprecia también en el plano de conjunto, es inmediata a un colector, sobre el que pensaron edificarse, desistiendo de ello por orden de la Superioridad. Con esto se aumentó algo la distancia a la línea de atraque, restando alguna facilidad para el cargue.

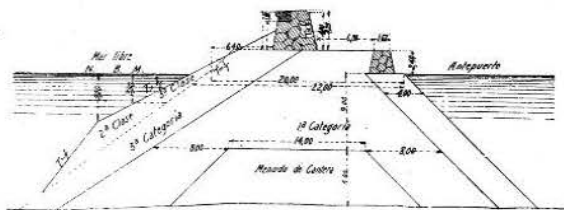


Fig. 4.ª bis.—Puerto de Málaga. Sección del dique Este.

Serán dotados de agua potable y del mar. La primera procedente del suministro general del puerto, que será el de la población, una vez hecha la ampliación del abastecimiento.

El pozo de toma para el suministro del agua del mar no puede emplazarse cerca del edificio, como lógicamente convendría, por la proximidad del desagüe del alcantarillado. Parece conveniente que éste hubiera



Fig. 5.ª.—Málaga. El faro.

sido desviado, o si el inconveniente era la canalización del Guadalmedina, prolongarlo cubierto a distancia conveniente, para alejar al menos los malos olores, que, aunque no perjudiquen a las pescaderías, su proximidad es de un efecto desagradable.

Está también pendiente de ejecución un almacén cerrado para mercancías y una verja de cerramiento.

Respecto de los elementos de carga de mercancías, observamos la carencia casi absoluta de grúas de muelle, viendo únicamente dos cabrias flotantes. Según los datos facilitados, existen cuatro aparatos elevadores, cuya potencia total es de 33,5 t, por ahora suficiente, según se nos indicó, dada la cantidad y carácter de las mercancías cargadas.

Finalmente, aun cuando no tenga el puerto una característica de un gran tráfico general o especializado, es un puerto de un conjunto y condiciones muy aceptables, a la apreciación de las cuales contribuyeron las grandes atenciones y obsequios que nos dispensaron los amables ingenieros de la Junta.

ALGECIRAS-GIBRALTAR

El día que estén terminadas todas las obras que se proyectan, tanto las que están ya en construcción (rompeolas de Isla Verde y muelle de Alfonso XIII), como

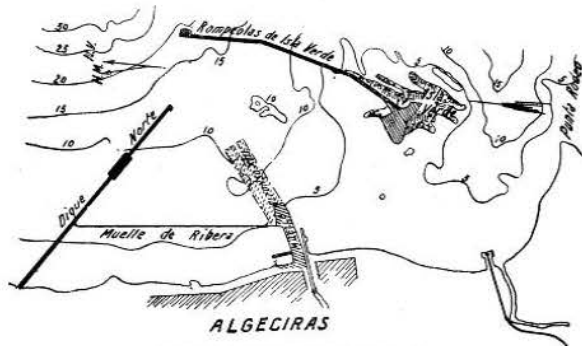


Fig. 6.ª.—Plano del puerto de Algeciras.

las que todavía están en estudio (dique Norte y muelle de ribera), dispondrá el puerto de Algeciras de un antepuerto de 188 840 m<sup>2</sup> de superficie y de dos dársenas, una de 357 170 m<sup>2</sup> y otra de 620 775 m<sup>2</sup>. Para la entrada en el puerto quedará una boca entre el rompeolas de Isla Verde y el dique Norte, de 390 m, única que pueden utilizar las embarcaciones cuyo calado sea superior a 2 m, pues entre la ensenada del Saladillo y el puerto existe una zona cuyos mayores calados no llegan a 3 m, siendo por esta zona de pequeños calados por donde se prolongará el ferrocarril de las canteras de los Guijos hasta Isla Verde, y quizá convenga el cerramiento completo de esta abertura para abrigar el interior del puerto de las marejadas del Sur.

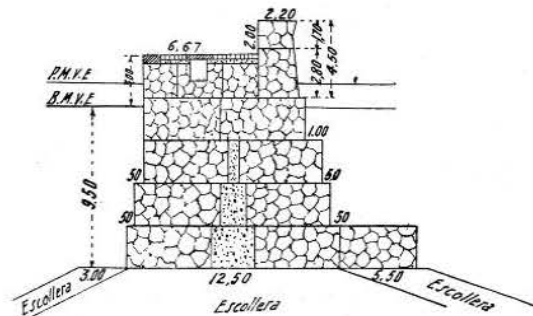


Fig. 7.ª.—Algeciras. Sección del dique,

Las obras actualmente en construcción son, como ya hemos indicado, el rompeolas de Isla Verde y el muelle de Alfonso XIII. En nuestra visita al mencionado puerto recorrimos la parte construida del rompeolas de Isla Verde, cuya longitud total es de 1 260,8 m,

## REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS.

dividida en dos trozos, el primero de 824 m y el segundo de 436,8 m; las alineaciones de estos dos trozos forman un pequeño ángulo, estando enlazadas por una parte curva. En el primer trozo el rompeolas es del tipo de bloques concertados; los bloques son de mampostería, y los mayores tienen  $5 \times 2,5 \times 2,5$  m, siendo su peso aproximadamente de 70 tons; los antedichos bloques se asientan sobre una solera de hormigón, que se enrasa a una profundidad de 9,5 m en bajamar viva equinoccial, y cuyo objeto es igualar la superficie del

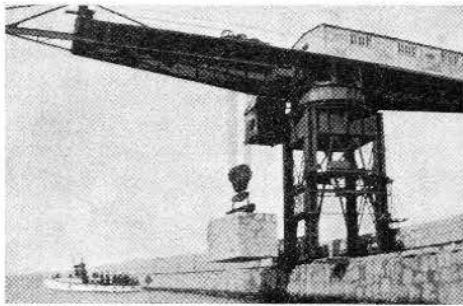


Fig. 8.ª.—Grúa Titán, del puerto de Algeciras.

fondo; el rompeolas sobresale 3 m, y el espaldón 5 m sobre las más bajamars. En el segundo trozo, la parte superior del rompeolas es análoga al perfil del primero, solamente que al aumentar los calados se constituye con escollera clasificada la plataforma, enrasada a — 9,5 m, en la cual se asientan los bloques. En nuestra visita al mencionado rompeolas vimos el taller de bloques, el carro transportador de los mismos y la titán; tanto estos dos últimos como la Goliath del taller de bloques son de maniobra eléctrica; la fuerza de elevación de la titán es variable con el vuelo de la carga, y llega a ser de 100 tons para 8 m de brazo de palanca.

Recorrimos también en Isla Verde un pequeño taller para la reparación de los elementos auxiliares, que comprende una sierra de cinta para madera, un taller de ajuste y otro de fundición; vimos también una pequeña dinamo, movida por un motor de explosión de 50 HP, que produce la energía necesaria para todos los servicios que anteriormente hemos mencionado; existe también en Isla Verde un varadero en construcción.



Fig. 9.ª.—El Peñón de Gibraltar.

Visitamos también las canteras, existiendo para el transporte de la piedra un ferrocarril de vía de 60 cm, el que, como ya hemos indicado anteriormente, se trata de prolongar hasta Isla Verde, pero en la actualidad termina en un embarcadero, en donde las vagonetas

cargadas se embarcan en pontones que se remolcan hasta Isla Verde, a fin de que el embarque y desembarque pueda efectuarse en cualquier situación de marea; existen, tanto en este último punto como en el embarcadero, unas estructuras metálicas en voladizo y basculantes, a las cuales atracan los pontones.

En el puerto visitamos el muelle de Alfonso XIII (en construcción), el cual está constituido por dos muros de muelle cimentados sobre bloques asentados en soleras de hormigón; detrás de estos muros se forma un pedraplén para disminuir los empujes sobre los mismos, y la zanja central se rellena con terraplén; la anchura del muelle es de 110 m, y en su extremo se dejará una escotadura, constituyendo una pequeña dársena de 20 m de anchura para *ferry-boats*. Para conseguir 10 m de calado en baja mar en la parte extrema de este muelle, será necesario dragar una zona en su parte izquierda.

Durante nuestra visita a este muelle pudimos ver las averías causadas en él por los temporales del año actual, los cuales socavaron parte del fondo, dislocando la parte extrema del muro derecho del muelle. En el rompeolas de Isla Verde el temporal arrojó también al mar parte de la vía de la titán, y algunos de sus restos los vimos extraer mediante el empleo de un buzo.

Hemos de expresar nuestro agradecimiento al Director y Subdirector de la Junta de Obras del Puerto, como igualmente al contratista de las obras, por su grata compañía, las grandes atenciones que con nosotros tuvieron y las molestias que les ocasionamos.

En Gibraltar visitamos el Arsenal, viendo la dársena, los varaderos, los diques secos, la instalación de bombas necesarias para el achique de estos últimos y la central eléctrica. Los diques secos, en número de cuatro, tienen longitudes de 76, 137, 168 y 259 m, estando cimentados con bloques de forma especial, que se entrelazan unos con otros; para el cierre de estos diques se emplean puertas flotantes, cuya forma difiere bastante de la que ordinariamente tienen los barcos-puertas, pues la manga se conserva próximamente constante en toda la longitud de la puerta, sin disminuir en las proximidades de los codastes. Las bombas para el achique de los diques secos están reunidas en una sola instalación, siendo accionadas por máquinas de vapor, el cual se produce en una batería de calderas destinadas exclusivamente al servicio de las bombas.

Para satisfacer las diversas necesidades del Arsenal existe una central eléctrica generadora, con varias dinamos, unas movidas por máquinas de vapor, verticales, de movimiento alternativo, y otras accionadas por turbinas de vapor. Vimos también, como elemento auxiliar, una campana de buzo, dispuesta en una embarcación, y que se utiliza principalmente para la situación de muertos de boyas. Hubieran sido interesantes algunas fotografías, principalmente de la instalación de la campana de buzo y de los barcos-puertas de los diques secos, pero la prohibición que para ello existe en el Arsenal nos impidió el obtenerlas.

En toda esta visita nos acompañó un marino, encargado por el Almirante Director del Arsenal, el cual, al ser presentados por nuestro amable Vicecónsul, nos acogió con grandes pruebas de afecto, por todo lo cual quedamos altamente reconocidos.

#### PUERTO DE CÁDIZ

*Condiciones generales del puerto.*—La ciudad de Cádiz está unida a tierra por un cordón litoral orientado en la dirección SE.-NO., de modo que la bahía se encuentra abrigada por dicho cordón de los temporales del SO. Al puerto de Cádiz le sucede otro tanto por estar situado al E. de la ciudad; pero para evitar quede abierto a las marejadas del NO., se ha cons-

truido, normal a esta dirección, el dique de San Felipe. Este dique arranca según la dirección EO., comenzando por una alineación curva, continuada por una dirección recta SO.-NE. tangente a ella. Su longitud es 500 m.

en otra de 250 V, que es la tensión a que se utiliza, en la que todos los interruptores y aparatos tienen delante plataformas de vidrio, aisladas de tierra, para que desde ellas se manejen, criterio de precaución justa y consonante con la tomada para el cable; y además de esto

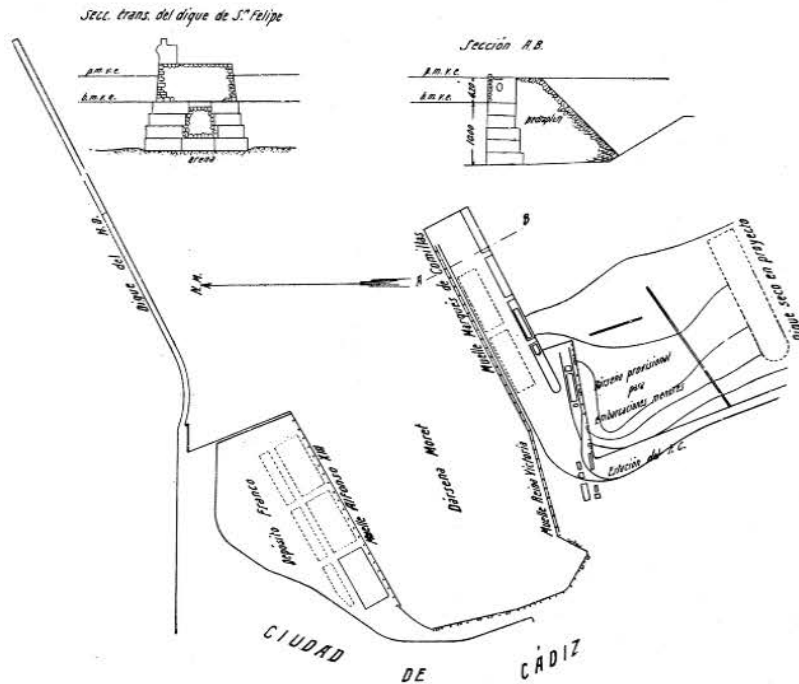


Fig. 10 — Plano del puerto de Cádiz.

El puerto tiene tres muelles, que en planta forman una C: el de Alfonso XIII, según la dirección SO.-NE.; otro, antiguo, sin nombre determinado, normal a él, y los de Reina Victoria y Marqués de Comillas, cuyas orientaciones varían poco, estando uno a continuación de otro y siendo su dirección general paralela a la del de Alfonso XIII. La longitud del muelle Alfonso XIII es 450 m; la del segundo citado, 350 m, y la de los dos últimos, 600 m.

La dársena que forman, llamada de Moret, tiene próximamente 26 Ha, y su calado en b. m. v. e., al pie de los muelles, es 10 m.

**Estructura de diques y muelles.**—El dique de San Felipe está constituido por bloques concertados, hasta la altura de la línea de b. m. v. e., y sobre ella por un macizo de mampostería coronado por un espaldón.

Los muelles son de paramento vertical; hasta 10 m por bajo de la línea b. m. v. e. están formados por bloques, y desde esa línea de b. m. v. e., hasta 0,5 m por encima de la p. m. v. e., se hallan construídos con mampostería, que reposa sobre los bloques citados. La máxima carrera de marea es 4,20 m.

**Elementos de explotación.**—El muelle de Alfonso XIII y próximamente la mitad del normal a él pertenecen al depósito franco, el cual está separado de la población por una doble verja, habiéndose aprovechado el espacio entre ambas verjas para enterrar el cable de corriente trifásica a 3 500 V, que da energía al puerto.

Para la explotación del muelle Alfonso XIII hay actualmente tres grúas de vapor de 3 t, y se piensan colocar ocho análogas, pero accionadas por corriente trifásica. En el terraplén situado detrás del muelle se encuentra: una báscula para pesar vehículos; la caseta de transformación de la corriente trifásica a 3 500 V,

hay espacio suficiente para la construcción de tres almacenes de 110 m de longitud por 50 m de ancho; ahora sólo está construído el primero, que tiene cubierta de uralita, interrumpida por una línea de vidriera y sostenida por pilares que llevan enchufes de corriente trifásica a 250 V, para accionar elevadores de mercancías de 1,5 a 2 CV.

En el muelle transversal no hay elementos de explotación; sirve para el atraque de barcos pesqueros, y para que en él se sitúen varios artefactos.

Los muelles Reina Victoria y Marqués de Comillas tienen situados en sus terraplenes una caseta de transformación de la corriente trifásica a 3 500 V, en continua a 500 V, mediante grupos de motor dinamo que pueden producir potencias de 70 ó 100 CV, según se necesite. Esta corriente mueve un compresor de gas para las boyas, terminando la tubería de conducción en el paramento del muelle.

Otro fin de la corriente continua es maniobrar las grúas de pórtico de 3 t que sirven este muelle. Además del movimiento de elevación de la carga y la traslación de todo el aparato sobre los carriles pueden variar la inclinación de la pluma y girar ésta alrededor de un eje vertical. Se le piensa dotar con doce grúas de iguales características, con el fin de que haya dos grúas por cada 100 m de longitud de muelle. Las nuevas serán movidas por corriente alterna, por la mayor economía que esto supone.

En el terraplén situado detrás del muelle Marqués de Comillas se ha construído un almacén cuya planta es 60 m de longitud por 20 de ancho, dispuesto para ser ampliado duplicando cada una de estas dimensiones. Está cimentado en pilotes de hormigón armado, para hincar los cuales se utilizó una machina cuya maza pesa 1 500 kg, y que se encontraba en el terraplén.

## REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS.



Fig. 11.—Faro eléctrico de Cádiz. Apariencia: grupo de dos destellos relámpagos blancos cada 10 segundos. Altura del plano focal sobre el nivel del mar, 40,44 m. Alcance aproximado, 32 millas.

También en él hay una cadena de gruesos eslabones destinada a unir el flotador de una boya con el muerto, y con 271 t de carga de rotura.

Completan estos elementos las vías que van junto a los muelles y un almacén con múltiples utensilios, relativos sobre todo a señales.

*Proyectos.*—Es importante el proyecto de construcción de un dique seco capaz de que pueda penetrar en él en bajamar correspondiente a una carrera de marea de 3,20 m un buque de las siguientes características:

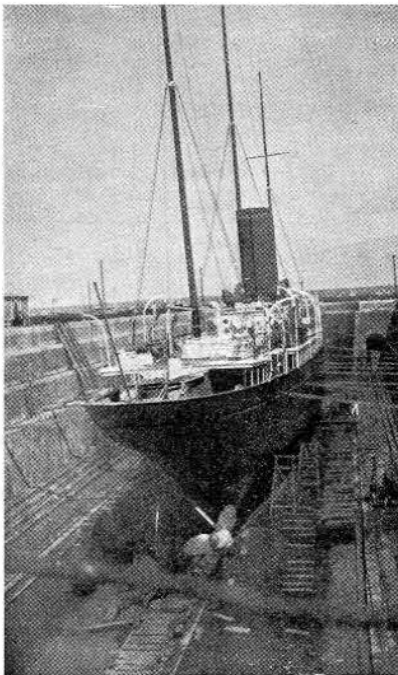


Fig. 12.—Arsenal de La Carraca. El *Giralda* en dique.

eslora, 235 m; manga, 32; calado, 9,30. La ubicación de dicha obra está marcada de puntos en el plano.

Adosada a la dársena de Moret hay otra para embarcaciones menores, con carácter provisional, pues para atender al incremento de la pesca se proyecta construir una dársena con un calado de 15 pies ingleses = 4,5 m, que es suficiente para esta clase de embarcaciones, y capaz de contener 600.

*Faro.*—Objeto de la visita fué también el faro eléctrico de Cádiz. Está situado al O. de la ciudad y unido a ella por un paseo desde el que se ven las murallas gaditanas. Su alcance es 32 millas, teniendo el plano focal a 40 m de altura sobre el nivel del mar, y su apariencia es un grupo de dos destellos blancos cada

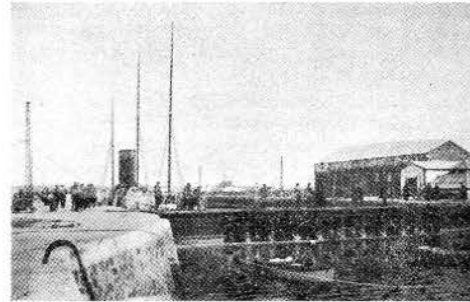


Fig. 13.—La Carraca. Barco-puerta del dique.

diez segundos. La cámara donde se encuentran los aparatos de proyección se halla sostenida por una torre metálica, que se muestra en la fotografía.

\* \* \*

A toda esta visita fuimos acompañados por D. Ignacio Morello, subdirector del puerto, y D. José Estévez, que nos explicaron todo con una amabilidad de la que conservamos gratísimo recuerdo. Igualmente D. Francisco García de Sola nos mostró el funcionamiento del faro con gran detalle, quedando nosotros muy agradecidos por las atenciones de que hemos sido objeto.

## ARSENAL DE LA CARRACA

En el viaje por la bahía, desde el puerto de Cádiz al Arsenal de La Carraca, vimos el muelle de Puntales.



Fig. 14.—La Carraca. Dique seco.

de pilotes metálicos, y otro que se ofrecían al paso; y al llegar al embarcadero nos esperaban en él jefes y oficiales del Arsenal, que nos enseñaron con gran detalle los talleres destinados a efectos de artillería que

allí tiene la S. E. C. N. Del mismo modo también visitamos los diversos talleres de reparaciones navales anejos al Arsenal, los depósitos de minas submarinas, cuyo funcionamiento se nos explicó con gran claridad, lo

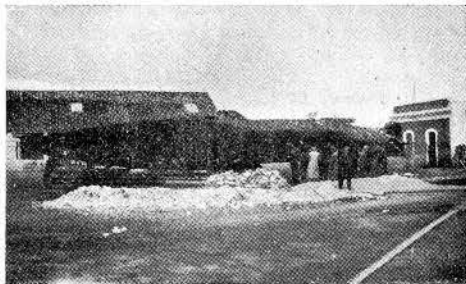


Fig. 15.—Arsenal de La Carraca. El submarino Peral.

mismo que el de los torpedos, observando su ingenioso y complejo mecanismo.

De lo relativo más de cerca a nuestra carrera vimos los cuatro diques secos, de los cuales los dos menores están cerrados por puertas curvas de busco, y los otros dos por barcos-puertas. En el mayor de dichos diques se encontraba el *Giralda*, hoy buque planero, en reparación, según se ve en una de las fotografías. Otras dos presentan el barco-puerta de este dique seco y el interior de otro. También, y como anejo a esta parte, nos fué enseñada la instalación de bombas para el achique de estos diques, siendo todo observado minuciosamente.

Como curiosidad que llamó nuestra atención, está el famoso submarino *Isaac Peral*. La visita fué, como de esto se deduce, muy variada y, a la vez, sumamente agradable, por la cordial acogida que recibimos y las atenciones que con nosotros tuvieron y que sincerísimamente agradecemos.

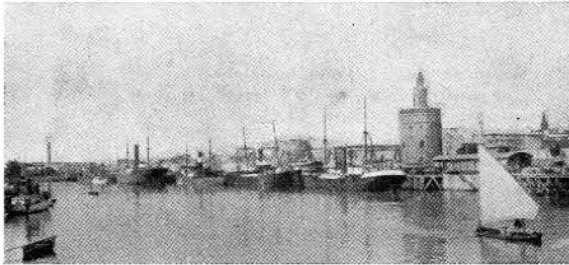


## Escuela de Caminos: Clase de Puertos y Señales marítimas

### Viaje de prácticas de los alumnos (1)

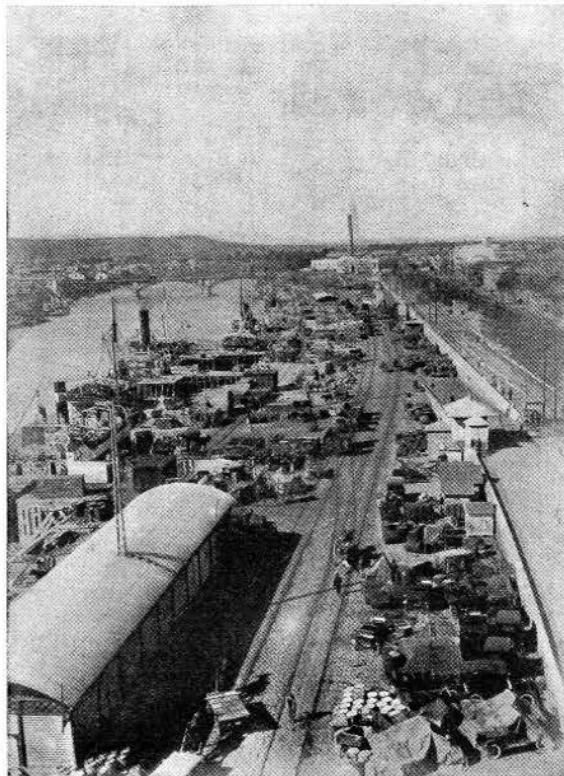
#### PUERTO DE SEVILLA

Continuando en la ligera reseña de los puertos vistos en nuestro viaje de prácticas, nos ocuparemos del impor-



Sevilla. La Torre del Oro y el puerto.

tante de Sevilla. En él se facilita nuestro trabajo, con la entrega del ejemplar de una nota a cada alumno, con una descripción del puerto y de la forma en que la visita



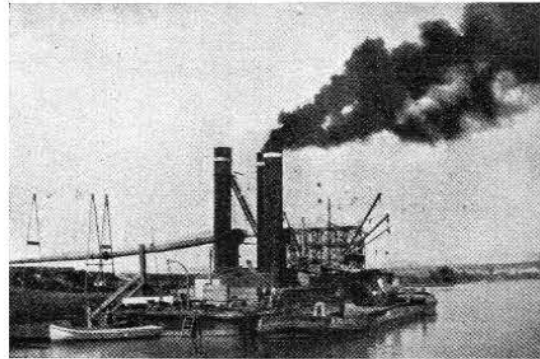
Puerto de Sevilla. El muelle.

se iba a desarrollar; nota ilustrada con planos y fotografías y de la cual entresacamos lo más interesante de

(1) Véase el núm. 2430, pág. 240, de la REVISTA.

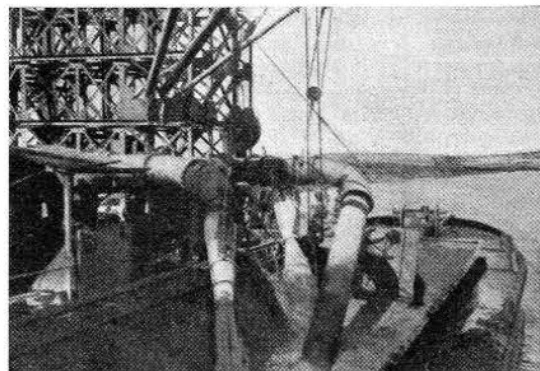
lo que sigue, lamentando que apremios de espacio nos impidan transcribirla íntegra. Y reciban nuevamente desde este lugar, tanto por tan acertada idea, como por las muchas atenciones que en el transcurso de la visita recibimos, nuestro sincero agradecimiento los ingenieros de Caminos Sres. Delgado y Casso, Director y Subdirector de las Obras del Puerto.

Conocidas son las características generales del puerto de Sevilla. En la ría del Guadalquivir, a 100 km de la



Puerto de Sevilla. Elevador «Papendrecht».

desembocadura y sirviendo los intereses de rica región, en desarrollo creciente, es uno de los más importantes de la Península, aproximándose su tráfico, que aumenta principalmente en mercancías generales, compensando la



Tubería de aspiración del elevador «Papendrecht»

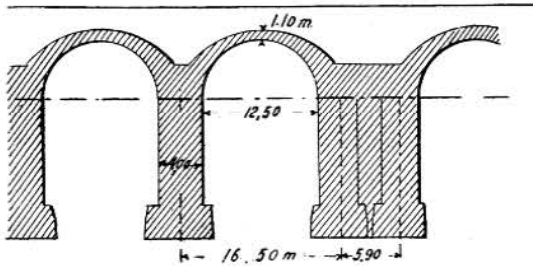
disminución en mineral, a la cifra del millón y medio de toneladas.

Está en la actualidad ultimándose la importante obra de la corta de Tablada (Canal de Alfonso XIII), de 6 km de longitud, entre la vuelta de los Remedios y la Punta del Verde, con 80 m de ancho en el fondo y calado de 6,50 m en bajamar, que se eleva a 8 m en la zona de los muelles. El volumen de tierras movido para la obra alcanza a unos 7 millones de m<sup>3</sup>. La excavación se ha realizado con cuatro excavadoras de rosario de tipo corriente, variando únicamente en ellas la disposición de la cadena de cangilones excavadores, libre

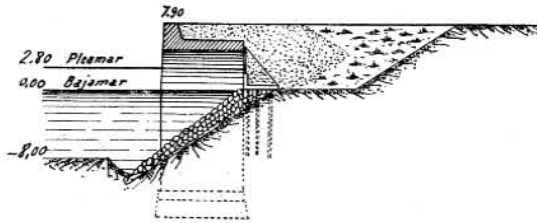
y, por tanto, en forma curva, para excavación en terrenos descubiertos, y con poca longitud de escala y sujeta en puntos intermedios, para mantenerla rígida y con menos longitud de rosario, para excavaciones debajo del agua y con fuertes longitudes de escala.

Las obras actualmente en realización en el canal, son,

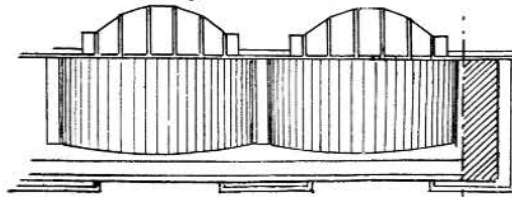
*Sección longitudinal*



*Sección transversal*



*Proyección horizontal*



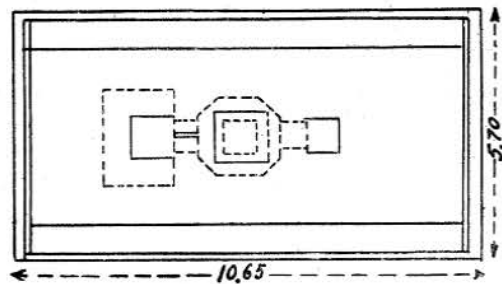
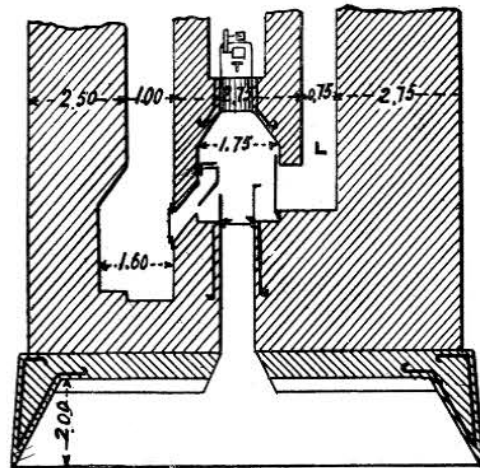
Puerto de Sevilla. Secciones y planta del muelle Alfonso XIII.

en la parte primera, correspondiente al emplazamiento de los muelles de Alfonso XIII, a que más adelante nos referiremos, ensanchamiento de la sección, por la orilla opuesta, hasta obtener un ancho en el fondo de 125 m, y dragados en la segunda sección, ya en comunicación con la ría, por la casa holandesa Bos, empleándose en ellos una potente draga de rosario "Suez" y la de la misma clase "Sevilla", perteneciente al material de la Junta. Los productos dragados se transportan por medio de gánguiles al elevador "Papendrecht", que los vierte en la Punta del Verde, en un recinto formado por un dique de tierra, con los necesarios desagües para la decantación de los productos. Este elevador es del tipo de succión, con una potencia total de más de 1300 C V, impulsando los productos hasta una altura de 12 m y una distancia de 2 km. Su rendimiento horario es de unos 500 m<sup>3</sup>, con lo que, por jornada diaria de doce horas, da unos 6000 m<sup>3</sup>, o sea veinte gánguiles de 300. Y como una característica más del elevador, si bien poco técnica, y procedente de nuestra observación personal, podemos citar la de servirse en él un espléndido lunch, con que nos obsequió el representante general de la contrata, Sr. Molini, durante nuestra visita.

En la orilla izquierda del canal y respondiendo a una de las necesidades que satisfacía éste, cual era la de poder aumentar la línea de muelles, como demandaba el tráfico creciente del puerto, se ha construido el muelle de Alfonso XIII, de 800 m de longitud. Está formado por bóvedas de medio punto de hormigón en masa (de 800 l de grava del río, por 300 l de arena de la misma procedencia, por 200 kg de cemento), apoyadas en pilas del mismo material (bajando a 150 kg la proporción de cemento), hincadas por aire comprimido, con cajones de hormigón armado, hasta una profundidad media de 13 m, de un espesor de 4 m y distantes entre ejes 16,50 m. Intercalando entre estas pilas cuatro pilas-estribos, formados por dos iguales a las anteriores, construídas con una separación entre ejes de 5,90 m y rellena la parte intermedia.

En la hincada de una de estas pilas se hizo una experiencia encaminada a ensayar la sustitución de la esclusa metálica por una cámara dispuesta en el mismo núcleo de la pila, según se representa en la figura, y que demostró la posibilidad de obtener un satisfactorio resultado, siempre que se proceda en la construcción con las debidas precauciones.

Para la contención del terraplén, sobre uno de la conveniente altura, para que el pie del talud no estor-



Exclusa en el macizo de la pila, empleada para cimentar una de las del muelle Alfonso XIII.

base la aproximación de los buques y con su talud protegido por escollera, se construyó sobre pilotes de hormigón armado una pantalla del mismo material.

El coste por metro lineal de muelle se elevó a pesetas 5729.

Para la fabricación y vertido del hormigón, necesario en una importante cantidad (60000 m<sup>3</sup>), se montó sobre un vagón-plataforma corriente, de vía normal,

## REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS.

de 10 tns, una instalación compuesta de una hormigonera, con un rendimiento horario de 15 m<sup>3</sup>, y una torre distribuidora de 12 m de altura. Los distribuidores de la torre, junto con el desplazamiento a lo largo del muelle en construcción, del conjunto de la instalación permitían llevar a cabo la distribución del hormigón perfectamente y con rapidez. Las cimbras de las bóvedas eran metálicas, transportándose enteras de unos a otros vanos, apoyadas sobre un flotador, formado por dos barcas.

En la zona de servicio del muelle hay que efectuar las instalaciones de alcantarillado, alumbrado, fuerza y pavimentación; se establecerán ocho grúas eléctricas de pórtico y tres toneladas de potencia, y se construirán tinglados y almacenes comerciales.

Al final de la línea de muelles del puerto actual está el llamado de Nueva York, de estructura de hormigón



Parte posterior del muelle Alfonso XIII, en construcción.

armado sobre pilotes del mismo material, que hubo que construir recientemente, en sustitución del antiguo entramado metálico sobre pilotes de rosca, a consecuencia de la pérdida de estabilidad de éste, por movimientos generales en el terreno fangoso, sobre el que estaba cimentado.

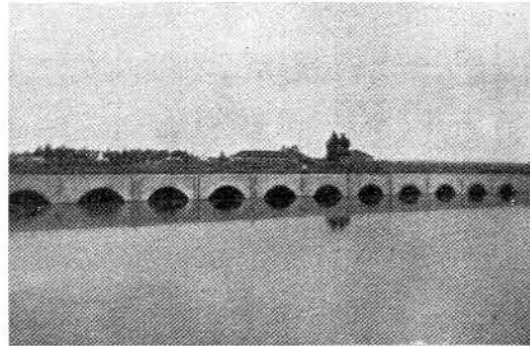
Este muelle, a poco de ser construído, fué sometido a una verdadera prueba de resistencia, por la carga de un buque apoyado en él por la popa, con la que se comprobaron sus perfectas condiciones de proyecto y construcción.

Y a su continuación, sirviendo de enlace entre esta línea de muelles y el de Alfonso XIII, está proyectada la construcción del llamado de las Delicias, también de hormigón armado.

Para mantener la comunicación entre la margen izquierda y el islote de Tablada, se proyectó la construcción de un puente metálico oblicuo, de tramo central móvil, cuya terminación está próxima. Tiene un tramo central basculante, sistema "Scherzer", de 56 m de luz, dos laterales de 36,71 m y otros dos de avenidas de 20 m. La anchura total es de 11 m. Los estribos son

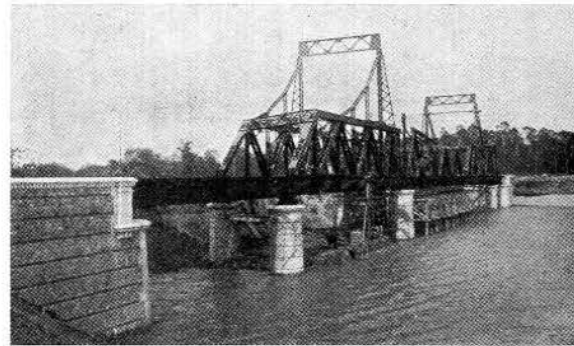
de hormigón en masa, cimentados por aire comprimido, con cajones de hormigón armado. Los apoyos intermedios están formados por dos pilas tubulares hasta la línea de bajamar y cuadradas en los cimientos, hechos también por aire comprimido, con cajones de hormigón armado. El peso de la estructura metálica es de 1 042 tns, ascendiendo el presupuesto total de las obras a unos 2 800 000 pesetas.

En las proximidades de los talleres de reparación de la Junta está el futuro emplazamiento del



Puerto de Sevilla. El muelle de Alfonso XIII.

puente de San Telmo, perteneciente a la carretera de unión de ambas márgenes del Guadalquivir. Estará formado por un tramo central basculante, del mismo sistema "Scherzer", de 48 m de luz libre, dos vanos laterales de 45 m de luz entre paramentos, salvados por arcos de hormigón armado, y finalmente, sobre los muelles en ambas márgenes, cuatro tramos, también de hormigón armado, de 15 m de luz cada uno. Las cuatro pilas-estribos se cimentarán por aire comprimido, con cajones de hormigón armado, siendo



Puerto de Sevilla. El puente de Tablada.

en especial de importancia la de las dos centrales, al tener que resistir éstas los empujes de los arcos laterales. El ancho de la calzada será de unos 15 m.

Durante nuestra visita, además de las obras ya reseñadas, visitamos los talleres de calderería, fundición, forja, ajuste y carpintería, que la Junta posee para la reparación de su material terrestre y flotante, los almacenes anejos y la instalación para la compresión del gas de alumbrado de las boyas; la línea de muelles de la izquierda, en la margen derecha del embarcadero y muelle de madera de los vapores Sevilla-Sanlúcar; el muelle del mismo material de la Sociedad Petrolífera Española, y en la excursión hecha en el remolcador *M. Pastor y Landero*, que con los *Giralda*, *Tarifa* y *Tablada*, dos dragas de rosario de capacidad horaria de 300 m<sup>3</sup>, una

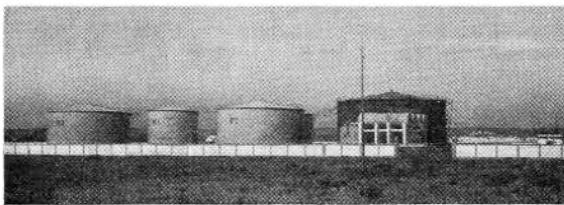
Priestman, dos de succión, *Guadaira* y *Guadianar*, de la misma capacidad de las primeras, ocho gánguiles, cuatro de 150 m<sup>3</sup> y cuatro de 90 m<sup>3</sup>, un vapor con acumuladores de gas para el balizamiento y gran número de embarcaciones menores forman el material flotante de la Junta, los embarcaderos de hormigón armado de las minas de Aznalcóllar y de Cala, debidos a nuestro insigne Zafra, y el del mismo material de la fábrica de productos químicos Cros, sobre el que corre un aparato de descarga provisto de una cuchara de mandíbulas, aparato de un peso total de 80 tns. Y observamos en las márgenes el tipo de espigones de encauzamiento, formados por tres filas de rollizos y ramaje de pino.

#### AEROPUERTO DE TABLADA

Por su íntima relación con nuestra carrera hicimos una detallada visita a la base aérea de Tablada, pues uno de los principales fines de aquélla lo constituye el estudio de las vías de comunicación, lo cual hace que desde este punto de vista caiga plenamente la aviación dentro de sus actividades, siendo en este sistema de comunicación o transporte de capital importancia el estudio y preparación de los campos de aterrizaje y bases aéreas, o como muy bien pueden llamarse aeropuertos, muy semejantes, en cuanto a sus fines, a los puertos marítimos de que nos ocupamos, el de las señales para facilitar esta clase de navegación y el estudio de las rutas. Durante la visita, cordialísimamente atendidos por todos los señores Jefes y Oficiales a ella afectos, recorrimos y examinamos detenidamente todas sus dependencias, que hacen sea seguramente de las mejores del mundo. Y precisamente, confirmando lo que decíamos antes, está actualmente tramitándose, para obtener una ampliación del campo de aterrizaje, el llevar a cabo el movimiento de tierras para ellos necesario con medios análogos a los empleados en las obras del puerto, con elevadores de succión, prefiriendo este método a los demás corrientemente empleados en obras terrestres por la mayor rapidez con él obtenida. Nada indicamos sobre las principales características de la base, pues ya aparecieron en una sucinta nota en esta REVISTA en 1.º de junio de 1923.

#### INSTALACIONES DE LA SOCIEDAD PETROLÍFERA ESPAÑOLA

Visitamos también las instalaciones de esta Sociedad, situadas en los terrenos de Tablada y dedicadas al depósito y distribución de productos petrolíferos (petróleo, gasolina, gasolina especial para aviación, aceites pesados). Con una capacidad total de quince millones de litros y un tráfico actual, sólo de gasolina, de cinco



Sevilla. Instalaciones de la Sociedad Petrolífera Española. Depósitos.

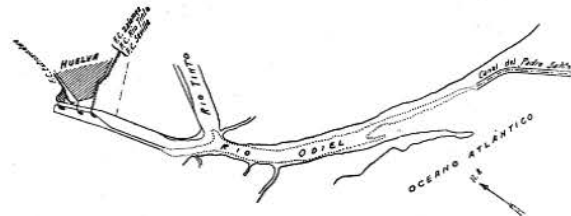
millones de litros mensuales, consisten en varios depósitos metálicos, cimentados sobre una capa de arena de 30 cm de espesor, contenida por un bordillo de hormigón, y situados dentro de un recinto formado por un muro de contención de hormigón armado, capaz de contener los líquidos inflamables caso de rotura de todos los depósitos, una instalación de bombas para su

trasiego, una de calderas para proporcionar vapor a las bombas de los buques amarrados al muelle ya citado, que cuando se abra la corta se sustituirá por uno de hormigón armado en su orilla derecha, en espera de la construcción de una dársena especial para buques petroleros, y varios edificios. La nave de llene, de 65 m por 12 m, de hormigón armado, con cerchas en pórtico poligonal; el almacén de depósito de bidones, de 80 m por 15 m, del mismo material, con cerchas en pórtico con dintel parabólico, con voladizos de 3,50 m; otro edificio para garaje y almacén, de 35 m por 20 m, con cerchas en pórtico doble de 10 m de luz cada uno, y otros destinados a instalaciones auxiliares, de aseo, oficina y casa-habitación. Rodeando toda la instalación se ha construido un muro de hormigón armado y ladrillo, de resistencia suficiente para aislarla, caso de inundación.

Y en ellas, una merienda, amablemente ofrecida por el alto personal que nos acompañó en nuestra visita, terminó nuestra excursión de prácticas, para el primero de los días, que nos parecieron muy pocos, que pasamos en Sevilla.

#### PUERTO DE HUELVA

Dos características definen este puerto y justifican el especial interés de nuestra visita: es la primera la de tratarse de un puerto de ría, en el estuario del Odiel afectado por las mareas del Atlántico, con una carrera máxima en su parte superior de 4,10 metros; es la segunda la de la especial naturaleza del terreno de su fondo, que ha impuesto un determinado tipo de cimentaciones, recientemente modificado en consonancia con



Croquis del estuario de Huelva

la experiencia adquirida en los puertos de Trieste, Imuiden, Rotterdam, Copenhague y otros de circunstancias análogas.

La zona navegable de la ría se extiende hasta el muelle de la Compañía de Tharsis, con una longitud de unos 21 kilómetros y un área total de zona de fondeadero, comprendida la correspondiente al río Tinto, de 610 hectáreas; de los 21 kilómetros, 11 corresponden aproximadamente a dicha zona.

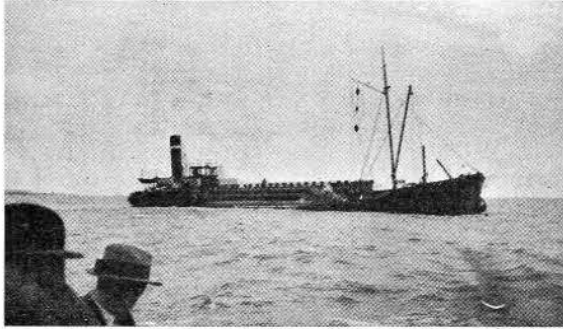
En la entrada, desde el mar, se encuentra primeramente el canal del Padre Santo, formado en la barra en una anchura de 250 metros, con un desarrollo de 4 kilómetros, y cuyas profundidades en bajamar de equinoccio se hallan comprendidas entre las isobatas de 6 y 7 metros. Pasada la confluencia con el río Tinto, se penetra en otra canal de 2 kilómetros de longitud y 100 metros de ancho; esta canal va a desembocar en la zona de muelles. El eje de entrada de la primera está determinado por dos luces de enfilación en la costa, y se halla balizada en su desarrollo por cinco boyas luminosas, que se reducen a cuatro en la canal interior.

El fondo está constituido por arena fina en la barra y fangos en el interior de la ría. Según sondeos practicados, estos fangos se extienden a profundidades variables, pero que pasan de 20 metros, encontrándose solamente interrumpidos por una capa de arena.

El dragado se está efectuando con el doble objeto de aumentar calados y preparar los cimientos para el

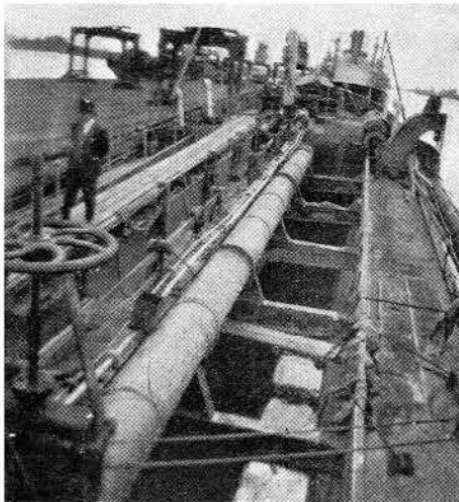
## REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS.

asiento del nuevo muelle. A este fin, existe una draga de rosario "Cinta", de 200 metros cúbicos de capacidad, de excavación por hora, otra draga de succión "Huelva", un elevador "Tinto", tres gánguiles de 120 metros cúbicos de capacidad y un remolcador, que constituyen el tren de dragado de la Junta. Esta ha contratado con la Casa Bos el dragado de cimientos del nuevo muelle y la formación del terraplén compresor de arena, a cuyo fin dispone de la draga de succión "Huelva",



Draga de succión «Cosmopolita»

ya citada, y de la de su propiedad, "Cosmopolita", de una capacidad de unos 600 metros cúbicos. Estas dragas realizan su carga con la arena fina del fondo de la canal de entrada, que vierten en la zanja de cimientos, siendo susceptibles de realizar un volumen diario de 6 000 metros cúbicos; las dragas tienen además un dispositivo para verter a tierra. El tubo de aspiración de la "Cosmopolita" presenta una disposi-



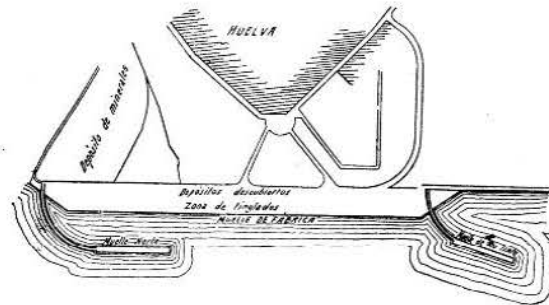
Detalle de la draga «Cosmopolita»

ción característica de la casa constructora "Smith Sons", que consiste en suspenderle de dos roldanas referidas a pescantes, que por movimientos de rotación y translación permiten elevar dicho tubo una vez efectuado el trabajo, para subirlo a descansar sobre el borde de la embarcación; en el codo próximo al enchufe lleva un manguito de cuero armado con aros metálicos.

Algunos de los vertidos se efectúan en el mar, y el capitán de la draga dispone de una sencilla instalación de telegrafía alada, para transmitir a tierra los partes de las operaciones realizadas.

Los muelles más importantes que prestan su servicio en el puerto son: los muelles Norte y Sur, que pertenecen a la Junta de Obras, y tienen un desarrollo de 250 y 155 metros, respectivamente, a los que afluyen mercancías por los ferrocarriles de Extremadura y de Sevilla, así como del núcleo de la población, y los de las Compañías mineras de Ríotinto y de Tharsis, de 579 y 105 metros de desarrollo, respectivamente. El primero se proyectó con la idea de verificar la descarga automática de los vagones en los buques por medio de tolvas, que ha sido preciso sustituirlas por transportadores de cinta, al haber rebasado la altura de servicio los barcos actuales. Todos estos muelles están unidos a tierra por medio de viaductos de madera o metálicos.

La poca consistencia que ofrece el terreno de fondo, pues en algunos sitios, como en los llamados Ojos de Lama, "un hombre colocado sobre su superficie se hundiría completamente", así como los resultados deducidos de ciertas experiencias realizadas, indujeron a los ingenieros a, construir la infraestructura de los muelles por medio de palizadas de columnas metálicas calzadas con hélices, para facilitar su hinca; así, en el muelle Sur, las columnas de 0,30 metros de diámetro están colocadas en filas transversales a 6 metros de distancia y separadas 3 metros las de la misma fila; la rosca tiene un diámetro de 1,30 metros; la profundidad de hinca es de 11 metros en bajamar de equinoccio, lo que impide en absoluto el aumento de calado hasta la cota de 8 metros que se había señalado; este muelle fué proyectado en el año 1881 y modificado posteriormente hasta darle la amplitud definitiva con 27,60 metros de anchura. En el muelle Norte, en explotación, desde el año 1908, se fijó la profundidad de hinca en "6 metros por debajo de un fondo de 12 metros de calado en pleamar", que viene a resultar con 3 metros más de profundidad que el anterior; al mismo tiempo se elevaba el diámetro de la rosca a 1,60 metros, para facilitar la hinca. Los aparatos empleados para realizar ésta han ido variando, desde el primitivo con cabrestantes acciona-



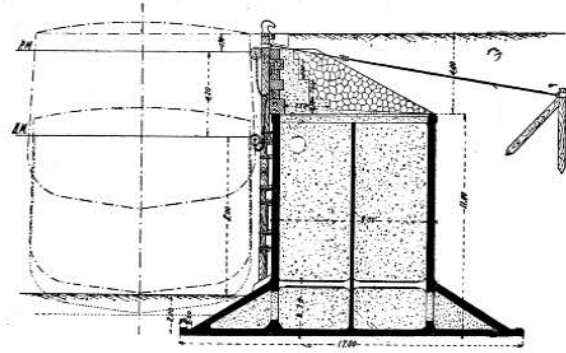
Huelva. Zona de muelles

dos con tornos movidos a brazo, hasta el actual, que permite verificar la hinca con gran rapidez, y que se le ha bautizado con el nombre de "aeroplano", pasando por la desaparición de la sobrecarga, cuyo efecto se conseguía por reacción en el mismo andamio, sin los inconvenientes que tenía aquélla, al tener que quitarla cada vez que había que empalmar un nuevo tubo de los que forman las columnas. Constituyen este muelle 502 columnas, dispuestas en filas de a ocho, y formadas con seis tubos de 3 metros de longitud cada uno; el viaducto es también metálico, con tres columnas en cada fila transversal. Sobre esta palizada de columnas de fundición, convenientemente arriostradas, descansa un tablero metálico formado de vigas y viguetas, sobre las que insisten los carriles y demás elementos del piso.

Estos muelles se hallan servidos por grúas, y el

transporte de minerales se realiza en el del Norte por medio de vagones-plataformas, cada uno de los cuales puede llevar tres cajas de 1,80 metros cúbicos.

El muelle de fábrica, cuya cimentación está preparándose, consiste en una estructura formada por cajones de hormigón armado de paramentos verticales, con zapata simétrica inferior, divididos en compartimientos y convenientemente arriostrados; a las paredes se les da un espesor constante y muy sobrado en la



Huelva. Sección del muelle en construcción

parte superior para resistir a la carga de la fábrica hasta la coronación y a las sobrecargas; el interior de los compartimientos se llena de arena.

Estos cajones, enlazados por salientes en forma de cordones y sus correspondientes entrantes en los testeros, descansan en un macizo incompresible de arena, que reparte además la presión. Se empieza por formar un terraplén, que sirve de carga de seguridad, y se eleva hasta 4 metros por encima de la línea de coronación; este terraplén se vierte en una zanja de sección trapecial que arranca próxima a la base del empedrado de la orilla, con un talud de un 20 por 100, y cuyos vértices quedan definidos por enfilaciones longitudinales, determinadas con señales colocadas en los muelles existentes. La parte interior del terraplén es de ejecución menos cuidadosa, pues se hace desaparecer cuando se haya logrado la compresión del terreno, cambiando el estado de equilibrio, por virtud del cual se "engendra un nuevo sistema elástico con una constitución molecular distinta del anterior y con mayor resistencia". Este muelle se extenderá desde el muelle Norte hasta el de la Compañía de Riotinto, haciendo desaparecer el muelle Sur para alcanzar una línea de atraque de 1 200 m de longitud, y servirá a los ferrocarriles antes indicados, al depósito de minerales, que ahora utiliza exclusivamente el del Norte, y se hallará además en fácil comunicación con distintos puntos de la capital por vías radiales y periféricas. La zona del muelle se dividirá en dos fajas longitudinales, correspondientes a depósitos descubiertos y a tinglados.

El depósito de minerales consiste en una serie de fajas paralelas de terreno entablonado, separadas por otras destinadas a vías en comunicación con las del ferrocarril, servidas todas con grúas eléctricas de 5 toneladas de potencia y un radio de acción de 11 metros, grúas que se transbordán de unas a otras gracias a una vía transversal en dirección oblicua a las anteriores. Para facilitar esta operación van montadas las grúas sobre cuatro carretones, y cada uno de ellos viene a corresponderse con un carril de la vía transversal oblicua.

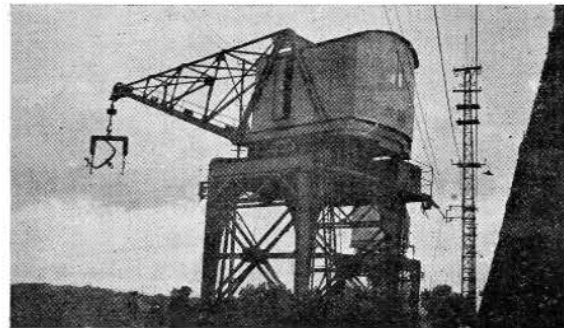
De este tipo de grúas existen otras ocho en el muelle Norte, y se hallan alimentadas con corriente continua a 440 voltios.

La extensión de los depósitos es de 125 000 metros cuadrados; se hallan divididos en treinta y seis secciones, y su capacidad total asciende a 400 000 toneladas aproximadamente, fijándose por una señal la cota máxima que puede alcanzar el mineral allí depositado en consonancia con la carga de seguridad del terreno; esta cota se ha rebajado en las proximidades de la ría mientras duren las operaciones de cimientos del muelle.

La Junta dispone de un cocherón de locomotoras, que consiste en un edificio rectangular de 36 metros de longitud por 24 de ancho, y está cerrado por un muro formado con pilares huecos de hormigón armado, enlazados con vigas del mismo material y arcos y aristones de hormigón hidráulico sin armadura; el relleno de los tímpanos se ha efectuado con ladrillos prensados a media asta. El abastecimiento de agua se consigue por medio de dos pozos artesianos de unos 90 metros de profundidad, a una distancia de 300 metros, que aseguran un caudal de agua de 8 metros cúbicos por hora en condiciones de calidad y economía muy superiores a las del abastecimiento público. Este caudal es susceptible de ser aumentado, gracias a la disposición para extraer el agua, que consiste en inyectar aire comprimido en los pozos por medio de una conducción a unos 65 metros de profundidad, la cual no sólo arrastra el agua, sino que realiza la limpia automática del pozo, extrayendo sus arenas.

Por último, dispone la Junta del almacén general de las obras, cuya parte constructiva es muy semejante a la indicada del cocherón, que cierra una planta rectangular de 44 metros de largo por 16 de ancho.

Digno remate de esta visita y de nuestro viaje de prácticas de puertos fué el rato ameno pasado en las orillas de la confluencia del Tinto y del Odiel, frente a la Rábida. ¿Quién en tal ocasión y en sitio tan evocador, después de haberse asomado por varias de sus puertas a la inmensidad del Océano, no había de traer a su memoria la imagen del navegante ilustre, que hubo de pedir limosna en aquel convento, y que en alas de su genio, animado por un impulso divino, surcó los mares y abrió el cauce por donde habría de fluir la civilización a un nuevo mundo? Mas, desvanecido el recuerdo, empren-



Grúas eléctricas del muelle Norte

damos veloz marcha a navegar entre clases, libros y proyectos, que es corto el tiempo de que disponemos, aunque bastante para expresar nuestro agradecimiento al ingeniero director, Sr. Montenegro, y subdirector, Sr. Belda, así como al ingeniero Sr. Bravo por las muchas atenciones que de ellos recibimos.

Aquí terminan estas notas, indudablemente llenas de defectos que habrán de disculparse al ver la firma de este deficiente artículo, en el cual, si es pequeño el factor de los conocimientos y técnica de redacción, es, en cambio, muy grande el de un sincero y buen deseo.

Los Alumnos de 5.º año de la Escuela de Caminos.