

encuentran a la curva de las distancias en dos puntos, los cuales, por la diferencia de sus ordenadas, indican el desarrollo del cauce entre la toma y el desagüe.

La unidad metro-kilómetro cuadrado sirve para medir el área limitada por la curva hidrodinámica; se puede traducir en caballos nominales multiplicándola por el caudal unitario de la cuenca expresado en litros por segundo, y dividiendo por 75; también se puede traducir en kW h anuales, multiplicándola por la aportación total por km² medida en litros y dividido por 367 200, o sea el número de kgm que hay en un kW h.

El valor hidrodinámico de un salto es una cifra que en sí misma no tiene otro valor que el ser proporcional a su potencia y a su capacidad; pero cuando se comparan los valores hidrodinámicos de los distintos saltos de un mismo sistema hidráulico, entonces se tiene una idea exacta de su importancia relativa desde los puntos de vista de su potencialidad y producción anual, así como del grado de aprovecha-

miento de la cuenca por comparación con el valor hidrodinámico bruto total.

Se observa que la curva hidrodinámica de un río aumenta bruscamente de ordenada en los puntos de confluencia de sus tributarios, donde una ligera disminución de cota provoca un rápido aumento de la cuenca alimentadora. Al analizar una curva de esta clase se nota que es en estos puntos donde suelen empezar los rectángulos representativos de las derivaciones, cosa natural si se considera que es allí donde el caudal del río viene acrecido con el de sus afluentes y, por consiguiente, que reúne buenas condiciones hidráulicas; las condiciones topográficas pueden leerse, en cierto modo, en la curva de las distancias, pues basta considerar que para que un salto sea económico conviene tener mucho desnivel con poco desarrollo de cauce (a igualdad de las demás condiciones), y esta circunstancia se verifica precisamente en aquellas regiones en que la curva de las distancias se acerca a la horizontal.

Jaime CRUAÑAS,
Ingeniero de Caminos.

EL PUERTO DE SOUTHAMPTON

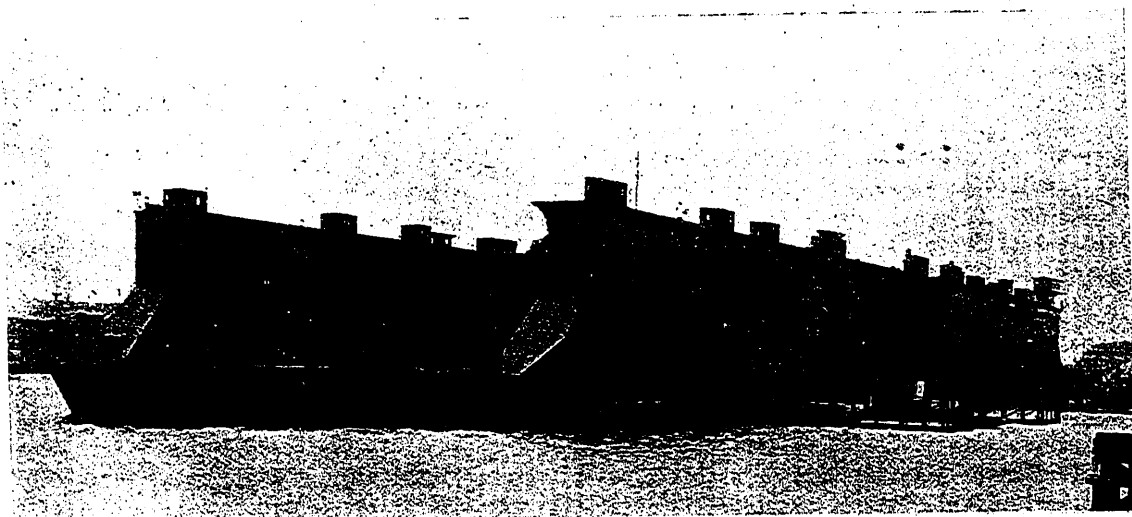
En mi reciente viaje por Inglaterra he podido ver cómo la «Southern Railway Company», propietaria y explotadora del puerto de Southampton, se preocupa constantemente de dotarle de nuevos medios para que siga siendo el primer puerto de Europa en el tráfico de pasajeros con América y vaya ganando en importancia en cuanto al de mercancías.

Para lo primero, a fines de junio inauguró el dique flotante para barcos de 60 000 toneladas, cuya ne-

proyectado una gran ampliación en sus muelles, que en el mes de octubre ha sido aprobada por el Gobierno inglés.

Dique flotante

Este dique es el mayor del mundo de su clase, pudiendo poner en carena barcos hasta de 60 000 toneladas. Los mayores barcos construidos son: el *Le-*



Dique flotante.

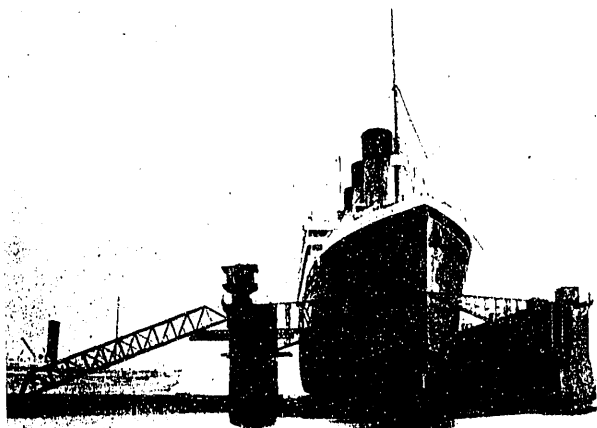
cesidad empezaba a sentirse desde el momento que en el más largo de los diques secos, el dique de Trafalgar, ya no cabían ni el *Majestic* ni el *Leviathan*, y para carenar en él el *Berengaria* hubo necesidad de ampliarlo longitudinalmente, y aun así se trabajó con gran dificultad, por no quedar espacio en las cabezas.

Y para incrementar el tráfico de mercancías ha

viathan, de la «United States Lines», que tiene 54 120 toneladas, y el *Majestic*, de la «Cunard Co.», que tiene 56 000 toneladas.

El dique ha sido proyectado por Mrs. Clark y Standfield, técnicos especializados en esta clase de trabajos, y construido por Mrs. Sir W. G. Armstrong W. Co., en sus astilleros de Newcastle on Tyne, desde donde fué remolcado en dos piezas a su destino.

A continuación damos las dimensiones generales y algunos datos para apreciar la importancia de esta estructura; tiene una longitud de 292,61 m, incluyendo las plataformas de los extremos, de 15,52 m



El transatlántico «Olympic», de 46 439 toneladas, en el dique flotante

cada una; una luz libre entre las paredes o cajones de flotación, de 40,84 m; estas paredes tienen 15,24 m de altura, y la total del dique es de 21,34 m, de los cuales pueden sumergirse 20 m, que, por tanto, hay que tener dragados.

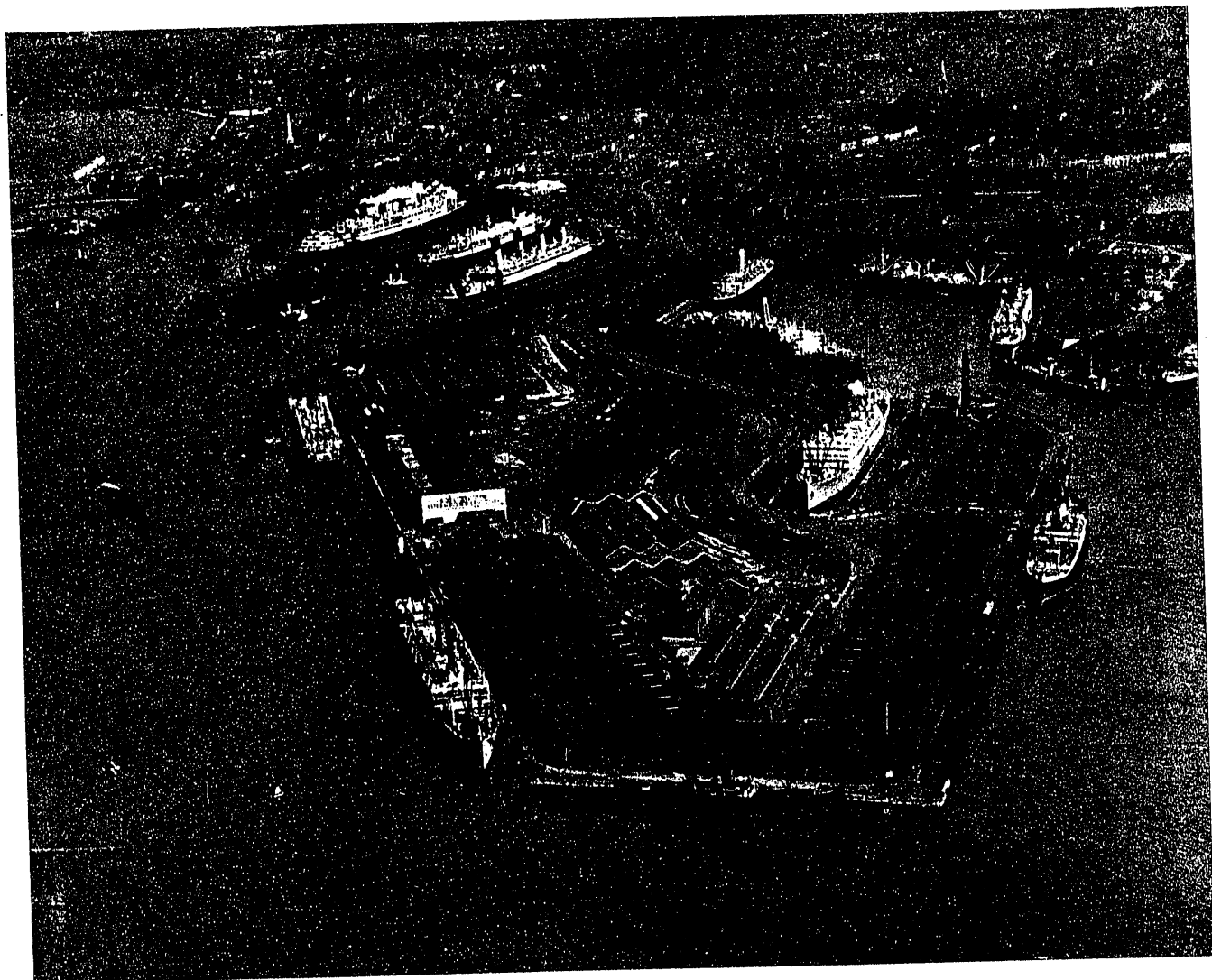
Cubre una superficie de 1,23 hectáreas; su casco tiene 16 250 toneladas de acero. El peso de los rollos es de 812 toneladas y su número de más de 4 millones, para los que ha habido que perforar unos 10 millones de agujeros.

El dique se compone de siete secciones en U, normalmente unidas; pero provista cada una de sus correspondientes bombas y válvulas, para que puedan separarse y ser una puesta en carena sobre las otras para su reparación, que es la característica de estos diques llamados autocarenadores. (Descripción de la operación en el de Soerabaja (Java) en *Génie Civil*, 27 de enero de 1924.)

Para el achicamiento del agua, una vez que el barco está centrado entre los dos cajones de flotación, cada sección tiene dos bombas, una a cada lado. De ellas, diez son de 0,46 m de diámetro y cuatro de 0,38 m; están movidas por motores de 113 y 85 CV, respectivamente. Otra bomba de 0,38 m, con su motor de 85 CV, está destinada a suministrar agua corriente a los condensadores auxiliares del barco en el dique.

Cada cajón de flotación va provisto de tres eyectores de aire, que contrarrestan la tendencia de las bombas a aspirar aire durante el final del achicamiento.

Para la entrada del agua existen dos válvulas en cada sección, que, como las bombas, están manda-



Vista aérea del puerto de Southampton

das eléctricamente desde la casa de válvulas colocada en la cubierta de uno de los cajones de flotación.

Esta casa está en comunicación telefónica con todas las cabinas de motores de las bombas y con la del cuadro principal de distribución. En la casa de válvulas existe un cuadro, reproducción en pequeño del dique, en el cual, en los lugares correspondientes a los aparatos que mandan, están los conmutadores de los motores y los que dan paso a la corriente que abre o cierra las válvulas. Al lado de cada uno de estos últimos conmutadores se encuentra el indicador de la posición de la válvula. Están allí también las columnas de mercurio que indican la profundidad de agua en cada compartimiento, en cuya instalación se han empleado 6,5 km de tubo de 9,5 mm.

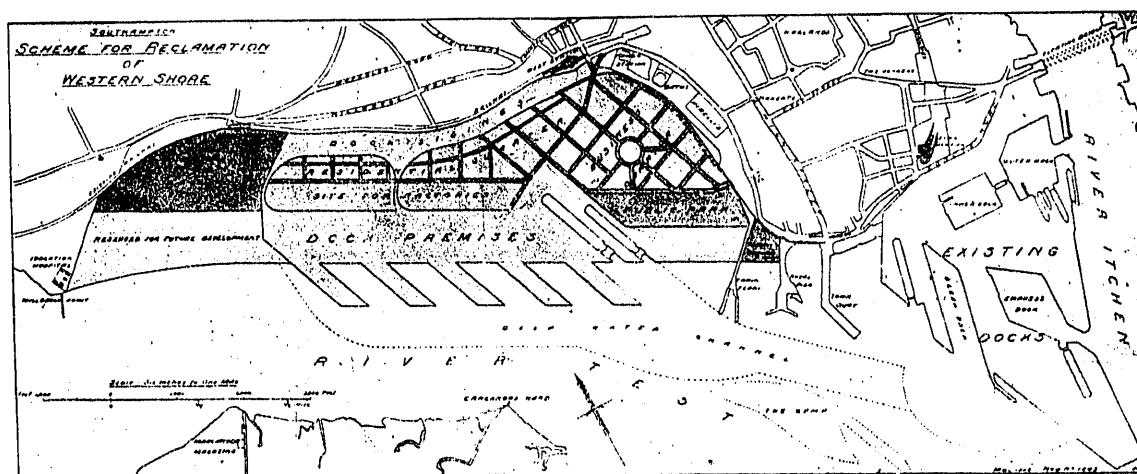
Manómetros nos dicen la profundidad de agua sobre los picaderos en cada extremo del dique y la flecha de la estructura, que en condiciones ordinarias de trabajo no debe pasar de 10,15 cm. También

Dicho picadero se compone de trescientas cuarenta y nueve camas, formadas por tres cuñas superpuestas de acero fundido, que se apoyan en tres vigas de roble de 116 cm² de sección, colocadas según el eje del dique. Las cuñas van coronadas por bloques de roble de 70 cm² de sección, sobre los que hay otros más pequeños, de madera más blanda, en que se apoya la quilla del barco, y que hay que renovar más frecuentemente.

Las camas están fijas por medio de cadenas que pasan por un tojino de la cuña superior y por cáncamos de gancho que hay en las vigas longitudinales. Cualquier cama puede quitarse para hacer accesible la quilla sacando la cuña y aflojando la cadena.

Los carenotes están formados por chapas y angulares, llevando en la parte superior un bloque de roble.

En la cubierta de cada uno de los cajones de flotación va montada una grúa eléctrica de pórtico de 5 toneladas, con una longitud de pluma suficiente



Plano de la ampliación del puerto de Southampton.

puede determinarse esta flecha ópticamente mediante un telescopio y varios puntos fijos colocados a lo largo del dique.

Para facilitar el centrado del barco, el dique va provisto de cuatro pares de escoras móviles colocadas en la parte alta de los cajones de flotación. Las escoras son estructuras metálicas de sección rectangular, con una cremallera en la cara inferior, sobre la que, a través de un engranaje reductor, actúa un motor eléctrico en conexión con el de la escora opuesta; así es que ambas se mueven hacia adentro o hacia afuera la misma cantidad. Un embrague inmediato al engranaje reductor impide que la presión que ejerza cada escora pase de 10 toneladas.

Estas escoras sólo sirven para centrar, pues los barcos modernos, por su fondo más plano, se mantienen verticales con estar apoyados en el picadero central y los carenotes. Por medios eléctricos se sabe en la casa de válvulas cuando el barco está bien centrado.

Como acabamos de indicar, el barco se apoya en la cubierta del dique sobre un picadero central y dos series de carenotes laterales móviles para adaptarse a la forma del casco. Se han estudiado con gran detenimiento estos apoyos, por ser de unas 900 toneladas por m² las presiones que soporta el picadero.

para llegar al centro del dique. Pronto podrá disponerse también de una grúa flotante de 150 toneladas.

Voladizos de 2,5 m de ancho aumentan la superficie de cubierta de los cajones de flotación.

Un par de pasaderas en voladizo, articuladas en los extremos de los cajones de flotación, permiten la comunicación entre éstos cuando el dique está sumergido.

Se evita el desplazamiento longitudinal del dique por medio de cuatro cables que, llevando esa dirección, acaban en muertos de 35 toneladas.

Pero las verdaderas amarras del dique son cuatro vigas metálicas que, partiendo del costado, van a cuatro patalanes de hormigón armado. Los patalanes se componen de un bloque de hormigón que arriestra las cabezas de noventa y cuatro pilotes, de los cuales cuarenta y dos están inclinados a 60°, con objeto de ayudar al peso de las estructuras a contrarrestar los empujes horizontales.

El empuje del viento sobre el dique se calcula en 1 000 toneladas, así es que cada patalán ha de resistir un esfuerzo horizontal, transmitido por la viga metálica correspondiente, que, en el caso más desfavorable, será de 250 toneladas.

Las articulaciones de las vigas permiten, además del movimiento vertical del dique, el horizontal de-

bido a las variaciones de tensión de los cables de amarre por la acción del viento. La amplitud de este movimiento no pasará de 7 m.

Sobre una de estas vigas hay una pasadera que pone en comunicación el dique con un patalán unido a tierra por un puente.

Cuando el dique está sumergido, esta pasadera también lo está, y entonces se utiliza otra más ligera, que va a la cubierta del cajón de flotación; puede ser más ligera pues por ella no se acarrean materiales.

Para que el dique pueda sumergirse se ha dragado hasta 22,86 m por bajo de la pleamar, profundidad a que nunca se había llegado; así es que los contratistas de la obra tuvieron que proyectar una draga de cangilones especial. Tenía sesenta y tres cangilones de 0,76 m³ de capacidad y podía trabajar hasta 23 m de profundidad.

Fué una obra muy importante, pues se han sacado más de 800 000 m³, y en algunos puntos se ha encontrado bastante resistencia. Ha aumentado mucho el volumen el tener que unir la parte dragada al fondo natural por taludes de 3 a 1 de inclinación.

Se ha comprobado prácticamente que el dique cumplía las condiciones del contrato, cuyos términos generales eran: poner a flote un barco de 52 000 toneladas brutas en cuatro horas. Hubo que achicar más de 81 000 m³ de agua.

Como impresión final adquirida sobre el terreno diremos que si, actualmente o dentro de algún tiempo, se nos presentase la necesidad de construir un dique de esta categoría, antes de decidimos por el flotante hemos de tener en cuenta las consideraciones que sigue en favor del dique seco.

La mano de obra en el dique flotante tiene mucha más importancia que en el seco, por su precio y por el mayor peligro a las huelgas en las industrias metálicas. Una huelga tuvo parada la construcción del dique en cuestión desde abril hasta noviembre de 1923. Además, en la construcción de un dique seco se pueden emplear mejor los procedimientos mecánicos.

El gran dragado que es preciso hacer para lecho del dique flotante resulta, por su gran profundidad, más caro y, en general, más difícil que la excavación de uno seco.

Los gastos de conservación del dique flotante constituyen un importante censo, cuyo valor en uno seco es insignificante.

Podemos, sin embargo, aducir en favor del dique flotante el ser fácilmente ampliable dentro de ciertos límites con sólo añadirle una o varias secciones más.

Ampliación del puerto

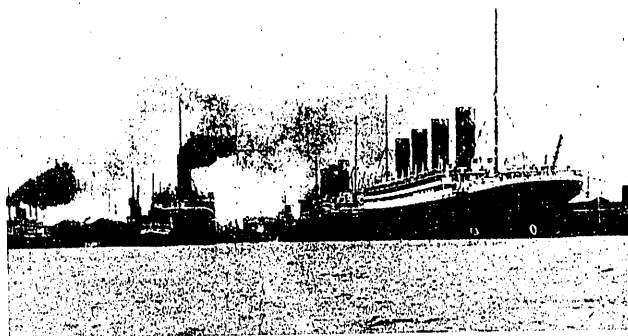
Es digno de conocerse el proyecto de ampliación del puerto de Southampton, por estar concebido con la grandiosidad que esta clase de obras requiere.

Southampton es el puerto tipo en el que están perfectamente combinadas unas magníficas condiciones naturales con unas obras sabiamente dirigidas, de las que serán complemento las proyectadas.

Las obras consisten en la construcción de un gran muro de cerramiento en el estuario del río Test, de unos 3 km de largo, entre la punta de Millbrook y el «Royal Pier». El área limitada por este muro y la

orilla actual es de 184 hectáreas, que se rellenarán con los materiales dragados al otro lado del muro para formar un canal de gran calado, continuación del que va a las dársenas y diques existentes. Desde el muro de cerramiento parten cinco muelles de hormigón armado de 350 m de largo y 100 m de ancho, que penetran en dicho canal. Cada muelle podrá acomodar dos barcos grandes o cuatro pequeños, y la profundidad de agua en mareas bajas de primavera será de 15 m. Estarán contruidos sobre pilas, con objeto de no modificar las corrientes de marea, e irán equipados con grúas, almacenes, líneas de ferrocarril y todo lo necesario para la comodidad de los pasajeros y el rápido manejo de las mercancías.

Tierra adentro del muro, y con una anchura de 250 m, el terreno ganado a la ría será dedicado a



Dársena del Océano.

los servicios del puerto, entre ellos dos diques secos, de uno de los cuales se acaba de desistir, por tener ya el flotante.

A continuación de este espacio vendrá el destinado a factorías, y después tendrán una extensión para levantar una ciudad con sus edificios de los servicios públicos, oficinas, viviendas, almacenes, parques y campos de deportes.

Por último, en una faja de terreno que quedará entre la nueva ciudad y la línea de la Southern Railway, se establecerá una gran estación clasificadora.

Las operaciones de dragado y depósito de materiales al otro lado del muro se harán por medio de bombas.

Por la índole y amplitud del proyecto, ha sido necesaria la cooperación del Ayuntamiento de Southampton.

El coste total de la obra es de 13 millones de libras esterlinas; pero por ahora sólo se va a trabajar para en cinco años tener hechos el muro, el relleno de las tierras y dos de los cinco muelles, con lo que se aligeraría el servicio de la «dársena del Océano» (Ocean Dock), que es la única en que pueden fondear los grandes transatlánticos. Se espera empezar las obras a principios de este año.

A pesar de la importancia financiera del proyecto, no hay dificultad para encontrar el capital necesario, por no precisarse éste de una vez, sino en un largo período de tiempo; además es una garantía el enorme aumento de tráfico en el puerto de Southampton durante estos últimos años, con detrimento del de otros puertos ingleses.

Angel ORTIZ DOU,
Ingeniero de Caminos.