

# Ingeniería Naval

REVISTA TECNICA

ORGANO OFICIAL DE LA ASOCIACION DE INGENIEROS NAVALES

Fundador: AUREO FERNANDEZ AVILA, Ingeniero Naval

Director:

AÑO XXII

MADRID, ABRIL DE 1954

NUM. 226

## Sumario

	Págs.
Tendencias actuales en la composición de las flotas mercantes. Su influencia en el proyecto de los buques, por <i>José María González-Llanos</i> , Ingeniero Naval.....	234
El estudio racional de los precios de coste y su utilidad desde el punto de vista de la dirección de Empresas industriales, por <i>Manuel García Gil de Bernabé</i> , Ingeniero Naval .....	250
Petrolero tipo "G" "Almirante F. Moreno".....	257
Información Legislativa .....	267

## INFORMACION PROFESIONAL

Nuevas instalaciones en los Canales de Experiencias.....	273
Revista de Revistas.....	277

## INFORMACION GENERAL

Extranjero.—Un transbordador italiano.....	302
Exposición marítima en Nápoles.....	302
Botadura del "World Harmony".....	302
La construcción naval en Bélgica.....	303
Nuevo astillero en Inglaterra.....	303
La construcción de petroleros en los astilleros franceses de Penhoët.....	303
Venezuela encarga un transporte de guerra en Francia.....	304
Nacional.—Las conferencias de la Asociación Electrotécnica Española.....	304
Nueva fábrica de Worthington en Madrid.....	304
El consumo de petróleo en España y el tonelaje petrolero.....	304

Dirección y Administración: Escuela Especial de Ingenieros Navales—Ciudad Universitaria—. Apartado de Correos 457. — Teléfono 23 26 51

Suscripción: Un año para España, Portugal y países hispanoamericanos, 130 ptas. Un semestre, 70 pesetas. Demas países, 160 pesetas.

NOTAS.—No se devuelven los originales. Los autores son directamente responsables de sus trabajos. Se permite la reproducción de nuestros artículos indicando su procedencia.

# TENDENCIAS ACTUALES EN LA COMPOSICION DE LAS FLOTAS MERCANTES. SU INFLUENCIA EN EL PROYECTO DE LOS BUQUES (\*)

POR

JOSE MARIA GONZALEZ-LLANOS

INGENIERO NAVAL

(Continuación.)

## MEDIOS DE CARGA Y DESCARGA.

El problema de la estiba y desestiba de la carga de los barcos es uno de los más primordiales en su explotación, y al que, por lo tanto, se le concede hoy la máxima importancia. Baste decir que representa el 30 por 100 de los gastos de explotación de un buque y que las estadías en puerto equivalen a los 2/3 de la duración de las navegaciones por término medio, para comprender todo el interés que la cuestión merece. En ella influyen muy distintos factores que no dependen sólo de los barcos sino también, muy especialmente, de las instalaciones y facilidades portuarias, así como del funcionamiento de las "collas" de estibadores, lo que le da al problema un matiz marcadamente social, pues se aprecia que el rendimiento global de las faenas no aumenta, sino más bien disminuye en muchos casos, a medida que se perfeccionan los medios e instalaciones mecánicas y los procedimientos para preparar las eslingadas, lo cual acusa de manera evidente, la disminución marcada del rendimiento del trabajo humano, que, por otra parte, es hoy general en todo lo que se refiere a

labores de peonaje en que lo que se utiliza del hombre es sólo su fuerza muscular.

Aparte de instalaciones portuarias muy perfectas para cargas especiales existentes en algunos puertos carboneros o exportadores de otros minerales y similares, en que las faenas de carga se facilitan mucho, parece a primera vista que la dotación actual de potentes y rápidas grúas en la mayoría de los puertos debería eximir a los barcos de la necesidad de disponer de medios autónomos; pero estas faenas, en especial cuando se trata de barcos de línea que tocan siempre en los mismos puntos, y efectivamente, esta tendencia parece apuntar modernamente en el proyecto de algunos buques, especialmente en Norteamérica y Canadá, en los que se ha prescindido casi totalmente de los chigres y plumas de carga. Sin embargo, no es este todavía el caso general, ni mucho menos, sino que, por el contrario, la tendencia actual es disponer a bordo de grandes y modernos equipos de levado de pesos, que significan una parte importantísima del precio del barco y una proporción predominante del consumo de su potencia eléctrica que, en los mercantes de carga se cifra, casi en su totalidad, a la vista de estas atenciones, que son las que la imponen.

(\*) Segunda conferencia de la serie pronunciada por su autor en la Escuela de Guerra Naval.

Aparte de los medios de levado, las disposiciones de a bordo deben tender a la facilidad y economía de las faenas, para lo cual es muy favorable habilitar el mayor número posible de escotillas de carga y de las mayores dimensiones posibles, en lo que existen limitaciones desde el punto de vista de la resistencia de las cubiertas en primer lugar y también en lo que se refiere a la necesidad de suficiente espacio en éstas para las cubiertas, influyendo también, en este aspecto, la reducción forzosa de los entrepuentes de carga al crecer el tamaño de las escotillas, con el inconveniente consiguiente en la utilización de estos entrepuentes, que son muy útiles cuando, como es lo general, conviene separar las cargas destinadas a los distintos puertos de escala. Las facilidades de las estibas en las bodegas, que hoy se procura favorecer, a base de modernos sistemas de embalaje y con "containers", son sumamente interesantes para la rapidez y seguridad de las faenas, procurándose facilitar el "arrimado" y transporte horizontal en las bodegas todo lo posible, y ya se comprende la ventaja de que las formas interiores de éstas sean todo lo regulares que se pueda; en este sentido, la tendencia, muy reciente, de disponer a popa la maquinaria en los grandes barcos de carga, lo que era ya normal en petroleros y en pequeños buques de cabotaje, es sumamente favorable, y ello es una consecuencia directa de la adopción del motor Diesel para la propulsión, que no exige, como en las antiguas instalaciones, la provisión de las carboneras centrales, consiguiéndose, además, otros efectos muy favorables en la disminución de longitud de la línea de ejes y en el aumento de la capacidad de carga al desaparecer los grandes túneles que atraviesan las bodegas de popa, y aunque el procedimiento crea problemas de trimado en lastre, es posible solucionarlos a base de tanques, de situación y capacidad convenientes. Sería de desear, para la mayor facilidad de las faenas, que las brazolas de las escotillas de los entrepuentes fueran reducidas; pero esto viene impuesto por consideraciones de resistencia estructural que no son fáciles de eludir. Los cierres de las escotillas altas significan también factores importantes por la sencillez y duración de su maniobra, aparte de su aspecto principal, que es el de su estanqueidad y resistencia a los golpes de mar, tan necesarias para

la buena conservación de la carga y para la seguridad del buque; por eso, y recientemente, se adoptan, cada vez con más frecuencia, sistemas patentados a base de cuarteles metálicos de funcionamiento eficaz, que van sustituyendo a las antiguas disposiciones de cuarteles de madera apoyados en galeotas y recubiertos de encerados debidamente trincados.

En lo que afecta a los medios de levado de pesos propiamente dichos, aunque se aprecia hoy cierta tendencia a la adopción de grúas montadas a bordo, bien fijas o sobre caminos de rodamiento adecuados, el sistema generalmente en uso sigue siendo, con mucho, la utilización de puntales o plumas de carga, guarnecidas con lanteón o aparejo, según las cargas, y provistas de los amantillos correspondientes. Para la conveniente disposición de estos puntales, todos metálicos hoy en día, respecto a las escotillas de carga, es muy frecuente la provisión de robustos posteleros o estructuras similares, aparte de los machos de la arboladura, y que de paso se utilizan para los conductos de ventilación de las bodegas, habiendo cambiado sensiblemente, en este aspecto, desde hace algunos años, la silueta de los buques mercantes, tanto de carga como los mixtos de carga y pasaje. Es completamente general hoy la utilización de los puntales para funcionar "a la americana", consecuencia de las grandes ventajas de rapidez y seguridad que confiere a las faenas.

En lo que concierne a los chigres y maquinillas de carga para la maniobra de las plumas, hace unas decenas de años eran casi exclusivamente de vapor, como ocurre todavía en muchísimos buques de nuestra anticuada Marina Mercante, que confiere a estas máquinas características muy adecuadas desde el punto de vista de la variación de la velocidad con la carga en razón inversa de la misma, y que, además, permite suavidad suficiente en la maniobra y la posibilidad de dejar la carga suspendida sobre vapor, sin que el chigre vire; pueden girar, además, en los dos sentidos, aunque las arriadas con carga suelen hacerse a vacío sobre freno mecánico. Con la aparición del motor Diesel en la propulsión de los buques y al desaparecer el vapor, surgió el chigre eléctrico, de corriente continua, alimentado a tensión constante, al que se procura dar características lo más análogas posibles a las de

las maquinillas de vapor en atención a las buenas cualidades de estas últimas, y efectivamente se adoptó el motor serie ligeramente compensado, cuya característica par-velocidad permite reproducir bastante bien las propiedades del vapor, procurando, por otra parte, inductores robustos con devanados de llanta; la maniobra es a base de un combinador de contactos de dedo, análogos a los utilizados en la tracción eléctrica, que permite, además, la maniobra en los dos sentidos de giro y que intercala o elimina las resistencias de arranque que, en este caso, lo son también de regulación de la velocidad. El arriado se puede hacer sobre freno mecánico o bien sobre freno eléctrico por corto-circuito del inducido. Desde entonces han sido numerosísimos y eficaces los perfeccionamientos introducidos en el sistema, a base primero de sustituir los combinadores de dedos o camones por contactores electromagnéticos, provistos después de relés de tiempo para hacer la duración de la maniobra independiente de las torpezas y malos tratos del personal de la colla, que sólo maneja la palanca o volante del circuito de maniobra de los relés temporizados. Además, se arbitran circuitos potenciométricos para el frenado dinámico de las maniobras de arriado, con la facilidad y seguridad consiguientes.

Posteriormente se han mejorado notablemente las características de estos chigres de corriente continua con la adopción de diversos procedimientos, entre los que figuran la excitación "shunt" de los motores con posibilidad de frenado regenerativo sobre la instalación del buque, que recupera así, en gran medida, la energía consumida en las izadas; con la regulación de velocidad por el campo, en vez de las resistencias de arranque, que supone mayor economía y flexibilidad; con la adopción a bordo para estos servicios de las distribuciones a corriente constante que alimentan igualmente los molinetes y cabrestantes, y muy especialmente con los grupos Ward-Leonard en las distribuciones de tensión constante, con toda la suavidad y flexibilidad inherente al sistema, y con la posibilidad de múltiples automatismos en el funcionamiento. Sin embargo, todos estos últimos sistemas representan una carestía muy considerable en el primer establecimiento, y aunque las condiciones y posibilidades del funcionamiento son verdaderamente

óptimas, especialmente en algunos sistemas americanos, quizá resulten superabundantes para los requerimientos del servicio que, en realidad, no exige todos los refinamientos aportados. En el mismo sentido, y contrayéndose a las maquinillas eléctricas más corrientes, quizá se les exija también demasiado en lo que concierne a potencias de los motores y márgenes de velocidad que, después en la práctica, no se justifican ante la manera cómo se efectúan las faenas de carga y descarga. De todas maneras, puede decirse que hoy el chigre eléctrico de corriente continua, impera exclusivamente a bordo de los buques por sus posibilidades de buena maniobra y por su economía, ya que su consumo es sólo la décima parte de la maquinilla de vapor, por lo cual es el universalmente empleado en todos los barcos modernos, tanto de propulsión Diesel como en los de vapor. Recientemente se registran tentativas de introducir los chigres hidráulicos en estos servicios, para los que presentan características muy estimables, pero todavía no han conseguido grandes conquistas.

Con el empleo a bordo de los buques de la corriente trifásica, que se ha empezado a introducir desde algunos años, los chigres eléctricos siguen siendo, en general, de corriente continua, a base del sistema Ward-Leonard, cuyo generador se mueve con un alternomotor de inducción, aunque también, y en aras de la mayor asequibilidad de los precios, se han estudiado otros a base de motores asíncronos de jaula y con combinaciones diferentes de variación del número de polos o de acoplamientos hidráulicos o electromagnéticos de varios motores, exigidos por las defectuosas condiciones de los motores de inducción para la regulación de su velocidad, siendo, desde luego, las características del funcionamiento por ahora, inferiores a los chigres de corriente continua.

En cuanto a la construcción de la parte mecánica de los chigres, existen dos sistemas generales de engranajes rectos, generalmente con dos velocidades, y los de husillo y rueda helicoidal de tipo más silencioso, que por eso se prefieren a veces a bordo de los buques de pasaje.

#### INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

El aumento de potencia de las plantas eléctricas auxiliares de los buques es realmente

prodigioso en las últimas décadas, llegándose en algunos casos, como en los grandes barcos de pasaje trasoceanicos, a cifras de 15.000 kilovatios de potencia instalada y aunque, naturalmente, en los restantes buques no se trata de magnitudes parecidas, siempre, sin embargo, se alcanzan potencias muy considerables, lo cual no es de extrañar teniendo en cuenta la extremada difusión que ha tenido el accionamiento eléctrico en todos los múltiples y variados servicios de los barcos. En los motobuques es obligado el procedimiento; pero realmente donde la potencia auxiliar eléctrica alcanza los límites mayores es en los modernos buques de turbinas de vapor, en los que, como ya dijimos antes, es común el accionamiento eléctrico de toda la maquinaria auxiliar de la propulsión que representa cifras sumamente altas, aparte, desde luego, de toda la de cubierta, en la que hoy es general la adopción de los motores eléctricos, no sólo para las maquinillas de carga, sino también para molinetes, cabrestantes, aparatos de gobierno de tipo eléctrico o electrohidráulico, chigres de botes, etc., etc., sin contar todo lo relativo a las instalaciones frigoríficas, a las de acondicionamiento del aire o clima artificial, la ventilación, el achique, la inundación, las cocinas, panaderías, montacargas, servicios domésticos, comunicaciones, alumbrado, etc., etc., en todos los cuales se han impuesto las excepcionales condiciones de la energía eléctrica.

La magnitud de estas potencias instaladas a bordo, unida a las limitaciones de tensión de las dinamos por razones de conmutación que imponen como máximo en los servicios de a bordo los 250 voltios, entrañan dificultades e inconvenientes económicos serios desde el punto de vista del cobre necesario en las canalizaciones, así como de orden técnico, por los grandes pesos exigidos, y muy especialmente, por los grandes espacios requeridos en recintos tan limitados como los de un buque, por estas canalizaciones. Por ello, es creciente la tendencia a la adopción en los barcos mercantes de la corriente trifásica en sustitución de la continua, siguiendo las directrices de las Marinas militares, en las cuales el procedimiento es general, en especial en la Americana, donde es reglamentario el uso de la corriente alternativa. La generación de esta corriente admite tensiones tan elevadas como se quiera,

aunque en los barcos, por razones de seguridad del personal, se limitan a tensiones más bien bajas; pero con todo, sensiblemente superiores a las admisibles con corriente continua, siendo los valores más comunes los de las normas norteamericanas, que marcan 440 voltios eficaces y 60 períodos de frecuencia. Este aumento de tensión y las peculiaridades del transporte o distribución de la corriente trifásica, permiten una sustancial reducción del peso y empacho de las canalizaciones necesarias, así como de su precio, lo que constituye quizá la principal razón de la adopción de estas corrientes a bordo. Por otra parte, la facilidad de reducción de la tensión a los valores exigidos por determinados servicios, como el alumbrado, las cocinas, calefacción, etc., etc., valiéndose de transformadores, que las Sociedades de Clasificación exigen que sean de tipo seco para evitar los riesgos de incendio inherentes a los de aceite, constituye también otro aliante importante para la elección de esta clase de instalaciones, a lo que se agregan como ventajas importantísimas de tipo económico y de seguridad del servicio, las peculiares condiciones de robustez, sencillez y baratura de los motores de inducción de jaula de ardilla, muy superiores, en estos conceptos, a los de corriente continua, que son máquinas caras y más bien delicadas y que requieren mayores cuidados y numerosos y costosos respetos. Sin embargo, tales motores presentan condiciones de regulación de velocidad infinitamente inferiores a los de corriente continua y condiciones de arranque sumamente inconvenientes para ellos mismos, y sobre todo, para la distribución, por lo cual resultan muy poco adecuados para los servicios que requieren continuas arrancadas y frecuentes cambios de velocidad, como, por ejemplo ocurre, en grado marcadísimo, con las maquinillas de carga, y aunque, como antes dijimos, se han arbitrado para estos casos distintas combinaciones, lo cierto es que el problema no está resuelto todavía, y que en esto estriba precisamente la dificultad para que la adopción de la corriente trifásica a bordo de los buques mercantes sea general; en los grandes barcos de pasaje con turbinas de vapor es más apetecible esta adopción, ya que los inconvenientes del accionamiento de sus maquinillas de carga tienen menor importancia relativa ante la magnitud de toda la potencia

eléctrica instalada; pero, en cambio, en los "cargos", en que la mayor parte de esta última se debe a los chigres de carga, se prefiere hoy todavía, en general, la corriente continua, sin que deje de ser cierto que se trabaja mucho para vencer estas dificultades y conseguir un chigre de funcionamiento conveniente y a precios asequibles.

Por lo demás, para los servicios restantes el motor de inducción de jaula, sencilla o doble, es preferible, no sólo por sus cualidades intrínsecas a que antes nos hemos referido, sino también por la sencillez y baratura de sus aparatos de arranque y maniobra comparados con los voluminosos, caros y complicados de los grandes motores de corriente continua, hoy necesarios para muchos servicios, especialmente en las auxiliares de máquinas de los buques de vapor, en los que agobian en muchos casos los lugares disponibles en las cámaras de máquinas, por lo cual se ha empleado a veces en muchos de ellos una sola resistencia de arranque para maniobrar varios motores, con el ahorro consiguiente, aunque con el inconveniente de no poder arrancarlos simultáneamente.

Es bastante copiosa la información técnica sobre las ventajas e inconvenientes de la corriente trifásica a bordo publicada en los últimos años, y, por nuestra parte, hemos presentado también algunos trabajos sobre el tema, que lo tratan con más extensión y detalle que aquí, en las páginas de nuestras revistas técnicas, y otro leído ante el IV Congreso de Ingeniería Naval.

Con independencia de la forma de la corriente, la importancia de las instalaciones eléctricas de a bordo se traduce en los continuos progresos e innovaciones con que se realizan, buscando siempre la mayor seguridad y continuidad de funcionamiento y la evitación de riesgos de averías y de incendios. La protección de los circuitos se asegura, en los de potencias elevadas, con disyuntores automáticos modernos de tipo "puntual" de ruptura en el aire, en cuya construcción y pruebas se exigen normas severísimas que garantizan su satisfactorio funcionamiento, no sólo desde el punto de vista de las maniobras normales, sino, muy especialmente, desde el de su capacidad de ruptura en caso de cortocircuito, debiéndose dimensionar, por tanto, según sea su situación a bordo, con independencia de la intensidad nor-

mal del circuito. De la misma manera los fusibles, que deben ser todos de tipo de cartucho inexplorable, deben presentar poder de ruptura adecuado, clasificándose en este respecto por las Secciones de Clasificación en varias categorías de servicio, a cuyas pruebas de clasificación deben responder sus prototipos.

La protección de los distintos circuitos debe ser selectiva, para reducir todo lo posible la importancia y extensión de los apagones; y los servicios esenciales, como los de máquinas y timón que antes mencionamos, deberán proveerse, en ciertos tipos de barco por lo menos, de dispositivos que conmutan sus circuitos, para que en ningún momento, y aun en caso de cortocircuito o avería en algún punto de la distribución del barco, se queden sin alimentación.

Es reglamentaria en los barcos de pasaje la provisión de grupos y cuadros de emergencia para alimentación de los servicios principales, T. S. H., chigres de botes, alumbrado de socorro, etc., etc., en caso de avería y de abandono de buques, grupos que deben arrancar automáticamente tan pronto dejen de funcionar los principales.

La tensión normal de las distribuciones principales de a bordo suele ser hoy comúnmente la de 220 voltios, con excepción de los petroeros, en que no se pasa de los 110 voltios; aparte, existen las distribuciones de baja tensión para servicios de comunicaciones internas, timbres, teléfonos, etc., etc.

Todos los requisitos que la instalación debe cumplir vienen detalladamente especificados en los Reglamentos de las Sociedades de Clasificación, así como las pruebas de recepción de los materiales y las de funcionamiento de los diversos accesorios y de la distribución completa.

Los cuadros principales y auxiliares de distribución suelen ser siempre ya de "frente muerto", con todos los disyuntores, interruptores, reostatos, etc., etc., situados al dorso, aunque manejados desde el frente por medio de las transmisiones correspondientes. En lo que concierne a los conductores, se empiezan a introducir los aislamientos resistentes al calor y a la acción del petróleo a base de materiales plásticos de síntesis, y no sólo en los aislantes propiamente dichos, sino también en la envuelta exterior de protección, a base de sustituir las pesadas vainas de plomo actuales por cau-

chos sintéticos resistentes al calor y a las acciones químicas. En este sentido merecen citarse también los intentos que se están ensayando para la sustitución del plomo por el aluminio, con el importante ahorro de peso consiguiente.

#### EMPLEO DE ALEACIONES LIGERAS.

Los grandes adelantos de la metalurgia del aluminio y sus aleaciones en los últimos decenios, y los estudios e investigaciones intensivos con ella relacionados que tanto contribuyeron a impulsar la técnica aeronáutica, los cuales se prosiguen con actividad creciente, permiten disponer hoy de chapas y perfiles de diferentes clases de aleaciones ligeras con diferentes propiedades también, que a su cualidad capital de ligereza unen la de su grandísima resistencia a la acción oxidante y corrosiva de la mar, presentando, por otra parte, características mecánicas cada vez más aceptables, así como circunstancias de orden económico interesantes. Todo ello repercute en la posibilidad de su empleo en construcción naval en sustitución del acero, y aunque todavía, en lo que afecta a la estructura resistente, este empleo se limita a los cascos de embarcaciones de poco porte y especiales, buques de recreo, lanchas rápidas, barcos fluviales, etc., etc., no ocurre lo mismo con las superestructuras, mamparos divisionales y otra porción de accesorios que, en conjunto, pueden representar una parte muy sustancial de la construcción de un barco. Se vislumbra, sin embargo, en el futuro, a medida que los perfeccionamientos introducidos en su obtención lo permitan, la posibilidad de una competencia mayor con el acero, a lo cual se presta, por otra parte, la circunstancia de tratarse de minerales mucho más abundantes en la superficie terrestre que los de hierro.

Para su empleo a bordo, en la medida antes señalada, existen ya las normas correspondientes en los Reglamentos de las Sociedades de Clasificación, y su ligereza le hace muy recomendable siempre, pero en especial en las superestructuras y en todos los pesos altos, desde el punto de vista de la estabilidad. En el "United States", por ejemplo, asciende a 2.000 toneladas el peso de las aleaciones ligeras empleadas, que, teniendo en cuenta la masa específica tan reducida que poseen, significan

cantidades muy considerables de estructuras construídas en esta forma, pudiendo decirse que todas sus grandes superestructuras son de aleaciones ligeras. Aparte de la sustancial reducción de desplazamiento que esto supone, su influencia en la posición del centro de gravedad del barco permitió reducir considerablemente la manga necesaria, con repercusión muy favorable en la potencia propulsiva o en la velocidad. Aparte de las superestructuras, el empleo del aluminio en barcos de este tipo es hoy general en el forrado de camarotes y otros locales, en las embarcaciones salvavidas, en sus dispositivos de arriado y estiba y en multitud de accesorios más, como portillas de luz, lejas, estibas, etc., etc.; en el aislamiento de los locales contra el calor y el ruido, en el aparellaje eléctrico, etc., etc., sin contar su gran difusión en multitud de piezas fundidas de la maquinaria del barco y en la construcción de muchas bombas auxiliares, en los guardacalores y chimeneas, palos de señales, etc., etc. Aparte de los barcos grandes, el aluminio presenta ventajas importantes en embarcaciones pequeñas como los pesqueros de arrastre, en los que la estabilidad nunca es sobrada, y que lo usan también en las superestructuras, chimeneas, etcétera, etc., así como en el forrado y aislamiento de las neveras, a las que confiere cualidades de higiene y limpieza muy estimables.

Sus propiedades antioxidantes permiten un gran ahorro de pintura en el entretenimiento y conservación de los barcos. La técnica de la construcción en aluminio difiere algo de la de acero, debiéndose tener cuidado exquisito en las uniones de estructuras de ambos metales, para evitar corrosiones. La conexión de sus planchas y perfiles no admitía hasta ahora los procedimientos de soldadura por arco, efectuándose por remachado, de técnica también especial y en frío generalmente. La elección del material debe tener muy en cuenta las propiedades de los distintos métodos de su obtención que le confieren características muy diferentes. Recientemente se ha logrado ya soldar eléctricamente el aluminio por arco, en atmósfera de argón, con resultados satisfactorios, lo que significa una conquista importante para su adopción en la construcción naval. En definitiva, se trata de un material sumamente útil en esta construcción ya en la actualidad y con posibilidades muy esperanzadoras para el futuro.

HABITABILIDAD, INSTALACIONES ESPECIALES  
Y EQUIPO.

Sin contar los grandes barcos de pasaje, en los que todo lo referente a alojamientos y locales públicos y al confort y refinamiento alcanza el límite de lo fastuoso y compendia todo el buen gusto y el arte de las industrias decorativas de lujo, siendo en realidad un exponente magnífico de toda la industria de un país, el "standard" de las comodidades y alojamientos de todos los barcos mercantes ha mejorado extraordinariamente en estos últimos tiempos, como corresponde a las tendencias sociales por las que va el mundo tras un mejor nivel de vida material para todos los hombres.

Así, y aparte de todo lo referente a la plana mayor, cuyo alojamiento y confort es también muy superior al de tiempos pasados, la dotación aloja hoy en camarotes individuales o, cuando más, dobles; dispone de comedores independientes y de estancias de recreo, que, aparte de receptores de radiodifusión, poseen en muchos casos cinematógrafos y otras distracciones. Todo lo referente a los servicios higiénicos y sanitarios está ampliamente atendido, contando con lavabos y duchas abundantes provistos de agua fría y caliente, ocurriendo lo mismo con los servicios de calefacción y ventilación y con los servicios domésticos y de fonda, generalmente a base de cocinas y panaderías eléctricas. En muchos casos es común la instalación de cámaras frigoríficas para la conservación de víveres, con su correspondiente maquinaria, la provisión de agua helada por todos los ámbitos del buque, etc., etc.

En los barcos de pasaje es corriente el acondicionamiento de aire en los comedores, salones y demás locales públicos, y en algunos lo disponen también los camarotes.

En la habilitación y decoración de los locales y alojamientos, y también en otros parajes de a bordo, se hace uso muy intensivo de los nuevos materiales sintéticos de que hoy se dispone en medida creciente; así, los paneles de forrado de mamparos, techos y costados, decorativos o no, suelen ser hoy siempre de materiales plásticos, que a su buen aspecto y a su belleza decorativa en muchos casos, unen cualidades de ligereza, incombustibilidad, facilidad de instalación, buena conservación y limpieza, antiger-

minícolas, etc., etc., que los hacen insustituibles en estos menesteres; igualmente la industria suministra hoy sustancias para el tapizado de cubiertas de alojamientos, de características muy convenientes, a base de las cuales se construye hoy el alfombrado, tanto el decorativo como el otro, de estos locales, con ventajas muy estimables. También se dispone hoy de composiciones especiales antideslizantes, aislantes, incombustibles y protectoras, de cualidades muy indicadas para el forrado de las cubiertas a la intemperie en sustitución de la madera, y, en fin, a bordo se reflejan por todos lados la mayor parte de las inagotables conquistas de toda la industria.

Con independencia de lo referente a la habitabilidad, también se aprecia esta influencia en las múltiples instalaciones especiales que necesitan los barcos, por ejemplo, es hoy más normal cada vez la adopción del freon en las instalaciones frigoríficas, tanto en las de víveres de a bordo, como en las grandes instalaciones de refrigeración de las bodegas de esta clase, sustituyendo al amoníaco, sobre el cual, a igualdad de buenas cualidades termodinámicas en el ciclo de refrigeración, presenta la de evitar defectos de olor y otros de que aquél adolece. En el aislamiento de las bodegas y locales contra el calor, aparte del empleo del aluminio en algunas circunstancias, al que nos hemos referido antes, se intensifica hoy a bordo la sustitución del corcho por materiales sintéticos o minerales, a base de fibra de vidrio, de magnesio, de amianto, etc., etc., que unen a sus buenas cualidades aislantes las ventajas de su incombustibilidad y de ser imputrescibles y antigerminícolas.

En lo que afecta al equipo de los buques, ya hemos indicado antes las exigencias de las Sociedades de Clasificación en estos aspectos; pero sobre este mínimo, la generalidad de los buques que hoy se construyen, y en mayor o menor escala según su importancia y tipo, van provistos de modernas instalaciones y equipos de navegación, señales y seguridad. Es hoy normal, así, disponer a bordo de los buques mercantes de radar, de aguja giroscópica, sonador ultrasonoro, corredera eléctrica, equipos de navegación Decca o similares, etc., etc.; de cristales de vista-clara, teléfonos de maniobra y varada en dique, sin contar las grandes ins-

talaciones inalámbricas y de radiodifusión de los buques de pasaje importantes.

\* \* \*

Finalizamos aquí nuestra ligerísima revista sobre los diferentes aspectos que hemos tocado del proyecto y construcción de los actuales buques mercantes, ya que el tema se haría si no interminable. De ella se deduce con toda claridad que los grandes y continuos progresos de la técnica de construcción naval se deben a la concienzuda consideración de los problemas con ella relacionados, por fuertes organizaciones de estudio e investigación, completamente indispensables hoy para el desarrollo de las industrias, y que se han establecido en multitud de países, como Holanda, Dinamarca, Suecia, Noruega, Bélgica, etc., etc., sin contar las que corresponden a los grandes países industriales. Estos organismos aportan el trabajo dedicado de un plantel de distinguidos profesores, ingenieros y técnicos, de sólida formación científica y técnica, que es hoy, con su trabajo en equipo, la única manera de conseguir progresos industriales, aparte de conferir al país respectivo el prestigio internacional inherente al grado de civilización y de poder, que así se pone de manifiesto, y permitiendo su concurrencia trascendente a las reuniones técnicas internacionales que tanto contribuyen al progreso industrial y al bienestar económico de los pueblos. Por todo esto, y habida cuenta de la creciente disponibilidad que en España vamos teniendo de personal bien preparado y con posibilidad de consagrarse a esta bella, capital y apasionante labor de investigación en la construcción naval, quizá haya llegado ya el momento de pensar en la constitución del organismo—Instituto de la Construcción Naval, Centro de Investigación para la Industria de Construcción de Buques, o cualquier otro título que se considere más conveniente—que quizá pudiera integrarse en el Patronato Juan de la Cierva, pero en relación estrecha, por otra parte, con las entidades interesadas en la industria naval, y constituido a base de la dedicación plena de distinguido y selecto personal a su servicio, en el que podrá y deberá alcanzar prestigio y satisfacciones de toda índole, entre las cuales no será la menor la consciencia de servir útilmente a España.

## LA FLOTA DE PESCA ESPAÑOLA

### IMPORTANCIA DE LA PESCA EN ESPAÑA.

La pesca marítima en España significa una considerable fuente de riqueza. Basta revisar las cifras estadísticas para apreciarlo. Las capturas anuales ascienden ya en la actualidad a cerca de 3.000.000.000 de pesetas. Las familias que viven directamente de la pesca son unas 300.000, y si a todo esto se suman las industrias derivadas: de conservas, salazones, construcción naval, textiles, transportes, etc., etc., estos números se multiplican muy considerablemente.

Por otra parte, el porvenir de la industria, con los poderosos medios que los adelantos técnicos permiten poner en juego, tanto para la pesca propiamente dicha como para el aprovechamiento de sus productos, ofrece perspectivas que hacen aumentar notablemente su importancia, pues en este mundo actual, superpoblado, una industria que extrae directamente el alimento y las riquezas de las entrañas del mar, tiene que ofrecer un interés vivísimo, sólo comparable al de las de minería y de las de generación de energía hidroeléctrica; se trata de industrias que no ofrecen la menor duda en cuanto a lo lógico y natural que tiene que ser el explotarlas.

### BUQUES DE PESCA ESPAÑOLES.

Con este título presentamos un trabajo ante el I Congreso Internacional de Constructores de Buques de Pesca, que se celebró en París el mes de octubre pasado, bajo los auspicios de la F. A. O., organismo que, como es sabido, está integrado en la O. N. U. y del cual se celebró otra sesión en noviembre en Miami (Estados Unidos). En este Congreso, al que asistieron representaciones de todos los países europeos y americanos, con excepción de los situados detrás del telón de acero, en número de 350 congresistas, se trataron temas interesantísimos y hasta ahora inéditos, pues así como la coordinación internacional en los buques de comercio es sumamente intensa y como consecuencia de ella se parte de normas fijadas por una vasta experiencia, aquí, en cambio, ocurre lo contrario y se carece de criterios fijos para fijar elementos tan importantes como la estabilidad

de los buques, escaseando asimismo hasta ahora la información técnica relativa a las potencias propulsoras necesarias, formas más convenientes de los buques, etc., etc. La labor llevada a cabo en este primer Congreso ha sido muy interesante y prometedora de que la colaboración internacional en estos aspectos llegue a ser fructífera. Asistieron al Congreso destacadas personalidades técnicas de varios países, y ante el éxito lisonjero del trabajo llevado a cabo, se convino en la formación de un Comité permanente para ocuparse de estas cuestiones en los plazos intermedios entre la celebración de sucesivos Congresos, constituido por miembros representantes de seis naciones, habiendo tenido el honor de que se me designase entre ellos como representación de España por el Ministro de la Marina Mercante francesa, que ocupó la Presidencia de Honor del Congreso.

Efectivamente, los buques de pesca, aunque pequeños, presentan problemas interesantes. En el proyecto de estos barcos hay que tener presentes una serie de requerimientos y circunstancias, muchos de ellos antagonistas y otros muy especiales, que hacen que constituya una rama especializada de la ingeniería naval. Aquí, contrariamente a lo que ocurre en los barcos de carga y en los de pasaje, no existen reglas internacionales para el franco bordo ni para la subdivisión; mientras que en estos últimos las operaciones de carga y descarga se hacen con toda seguridad en puerto, y en la mar van las escotillas completamente cerradas, aquí ocurre al revés, que las operaciones de carga se efectúan en la mar, donde las condiciones de estabilidad y trimado varían así continuamente, la mayoría de las veces afrontando temporales de los más duros y en circunstancias de poca libertad de movimientos del barco con el arte de pesca calado. Las condiciones marineras de estos buques tienen que ser, pues, verdaderamente excepcionales, así como la resistencia de su estructura y de todo su equipo y accesorios.

La estabilidad debe ser suficiente, pero no excesiva, para permitir movimientos fáciles pero no bruscos y obtener una cubierta "limpia" que permita trabajar en ella en toda clase de tiempos.

La potencia de la máquina debe ser suficientemente amplia para permitir un arrastre continuo, sin oscilaciones ni "tirones" del arte y

para poder tener una buena velocidad en el viaje de retorno al caladero.

El francobordo, aunque suficientemente alto para conseguir una buena curva de estabilidad, debe ser lo más bajo posible para facilitar las faenas de cobrar el arte y meter a bordo el pescado.

El trimado debe proporcionar buen calado a popa, tanto desde el punto de vista de la inmersión del propulsor como para conseguir que la popa sea lo más estable y fija posible, ya que en caso contrario sobrevendrían averías en el arte.

La demanda de velocidad es cada vez más esencial, ya que a medida que las playas quedan más lejanas es más interesante ahorrar el mayor tiempo posible, especialmente en el viaje de retorno. Hoy en día, y para este tamaño de buque, hay que contar con una velocidad de 12 nudos, en servicio, o sea unos 13 nudos en pruebas. Este aumento de velocidad ha llevado consigo trabajo de investigación de las formas más adecuadas, tanto desde el punto de vista de la menor resistencia a la marcha, como de sus condiciones marineras con malos tiempos, habiéndose marcado una tendencia clara a la disminución del coeficiente de bloque, que de ser 0'60 en los antiguos bous, ha llegado a 0'50 en algunos modernos; a la adopción de cuadernas en V en el cuerpo de proa, en lugar de las antiguas en U, y a un afinamiento de la flotación a proa, con "entradas" rectas o ligeramente cóncavas, en lugar de las extremidades llenas de los antiguos barcos. En la obra muerta las cuadernas de proa tienen un "abanico" considerable. Con estas formas de proa, además de mejorar la resistencia hidrodinámica, se consigue un movimiento de cabezada más suave, lo que permite, juntamente con el abanico de la obra muerta, mantener seca la cubierta, aún navegando con mal tiempo de proa, y no sacar la hélice del agua.

La forma de la popa, sin excepción, es la de crucero y debe proporcionarse adecuadamente para que la variación suave de su desplazamiento al cabecear el barco, impida que sea "tormentosa" y que golpee fuertemente contra el agua.

Al fijar la altura metacéntrica inicial hay que tener en cuenta las condiciones tan distintas en que el buque se encuentra durante su

navegación, y por ello se consideran, además de la condición en rosca, la de salida de puerto, llegada al caladero, retorno del caladero y de la llegada a puerto. Los valores de G. M., corregidos de superficies libres, suelen oscilar entre 0'50 metros y 0'60 metros para este tamaño de buques. Hay que considerar al fijar estos valores, que los barcos se pueden encontrar en situaciones verdaderamente desfavorables respecto a la estabilidad, al pescar con mal tiempo, teniendo sobre cubierta cargas de pescado que pueden llegar a ser considerables cuando la abundancia de pesca no permite terminar de estibar el pescado de un "lance" antes de que se embarque el otro, y con el peligro de que esta carga de pescado pueda llegarse a mover en caso de "encapillarse" a bordo un golpe de mar.

Refiriéndonos ahora a la flota de pesca española y partiendo del trabajo antes citado, glosamos a continuación sus aspectos más interesantes.

La industria pesquera significa un elemento importante en la alimentación de los españoles, susceptible todavía de serlo en mayor grado, cuando estén terminadas las grandes instalaciones frigoríficas hoy en proyecto y construcción, que habrán de permitir una distribución más económica y la posibilidad de hacer llegar el pescado fresco a lugares en que hoy es difícil colocarlo, y en los que predomina más bien el consumo del pescado salado.

En efecto, hasta ahora no se ha introducido en España en gran escala la congelación del pescado, y su mercado no está habituado todavía a este género de alimento, perdurando en general en el campo, lejos del litoral, el consumo de pescado salado, preferentemente bacalao, en especial en las regiones catalana y de levante, mientras que en la costa, naturalmente, se consume con preferencia pescado fresco, siendo en su mayor parte y para las clases más modestas, pescado azul: jurel, sardina, caballa, etc., etc.

De pescado blanco, el que más aceptación tiene en el mercado español es la merluza y pescadilla, consumiéndose las especies restantes en mucha menor proporción, y alcanzando precios menos remuneradores, con excepción de algunas especies selectas como el lenguado, rodaballo y similares.

El mercado no acepta hasta ahora el bacalao

fresco, contrariamente a lo que suele ocurrir en el resto de Europa, siendo en cambio muy ávido, como ya dijimos, de esta misma especie en salazón, de la que se consumen anualmente unas 50.000 toneladas de pescado seco, por lo cual su captura constituye al base quizá más importante de la flota pesquera de arrastre española, y, desde luego, la que exige barcos de características más adelantadas.

Las actividades pesqueras de España podemos clasificarlas de la siguiente manera:

#### PESCA EN PLAYAS CERCANAS.

Es decir, la que se efectúa en los placeres de pesca de la costa española y de Portugal, la cual, a su vez, subdividiremos en dos grandes grupos:

- a) Pesca de superficie.
- b) Pesca de arrastre.

#### a) Pesca de superficie.

Se refiere a las capturas de pescado azul: sardina, caballa, jurel, bocarte, etc., etc. Esta pesca, con independencia de venderse en fresco en buena parte, es la base de una importante industria conservera que atiende no sólo al consumo interior, sino también al mercado de exportación. La especie básica, y la más numerosa hasta hace unos años, es la sardina que, especialmente en la costa N. y N. W. se pescaba con gran abundancia, pero hoy ha desaparecido en gran escala, capturándose en cambio en cantidades mayores que antes en el Mediterráneo, y especialmente, en la costa occidental de Marruecos. La ausencia de la sardina ha creado una crisis grave en la industria conservera, que, juntamente con la escasez del aceite de oliva disponible, resta actividad en los últimos años al mercado de exportación.

Tanto la sardina como las demás especies, alguna de las cuales—el jurel—es muy abundante en las caladeros del N., se capturan, próximas a la superficie, por medio de artes de "cerco" de tipo "tarrafa", y las embarcaciones que se utilizan son, sin excepción, de madera, de tamaño reducido, comprendido entre 14 metros y 20 metros de eslora, la mayoría con propulsión de vapor quemando carbón, aunque existe un cierto número que son de motor de aceite pesado. Las características de estas em-

barcaciones, que pescan en "mareas" de un día de duración, no ofrecen particularidad digna de mención y por lo general, se trata de tipos poco económicos que, aunque en los últimos años de condiciones anormales, han podido defenderse, están llamados a ser sustituidos por buques de motor, de mayor autonomía y capaces de almacenar a bordo el pescado en condiciones de buena conservación, ya que la tendencia actual es tener que pescar más lejos de la costa que antes.

Los mismos barcos practican por temporada la pesca al palangre para especies abundantes como la palometa, así como la del bonito con "curricán", o anzuelo remolcado.

El atún, que a veces se pesca con caña, desde embarcaciones, y con cebo vivo—sobre cuyo interesantísimo y apasionante procedimiento de pesca, que quizá sea aplicable también al bonito, hablamos en un trabajo publicado en Ingeniería Naval de octubre de 1949, en el que se estudia un proyecto para las embarcaciones correspondientes, inspirado en los americanos que cultivan en gran escala esta pesca—se captura en general, y en cantidades muy considerables por cierto, en las "almadrabas", en la costa S. W. de la Península en su mayor parte y en la atlántica de Marruecos, y son artes que se calan en la costa, en la derrota que en sus emigraciones anuales siguen estos peces. Se trata de una industria importante, que requiere fuertes capitales y cuyo rendimiento es interesante, dedicándose la casi totalidad del atún capturado, a la conserva.

El número de barcos que se dedican a la pesca de superficie es de unos 2.000 sin contar la multitud de embarcaciones con motor auxiliar de gasolina o de gas-oil, en número aproximado de 10.000, que se dedican a pescar con diversas artes en estas playas cercanas y que constituyen una flota artesana de rendimiento económico más bien mediocre, con personal numeroso, que puede cifrarse en 80.000 personas, existiendo todavía un contingente de unas treinta mil embarcaciones más que pescan a la vela y a remo.

#### b) Pesca de arrastre.

En las mismas playas próximas del litoral de la Península Ibérica, se ejerce también este sistema de pesca, para la captura, preferentemen-

te, de las especies de pescado blanco. Para la merluza y pescadilla, el arte que más se empleaba es el de "pareja", que va calado entre dos barcos que lo arrastran.

Esta ha sido la clásica pesca de arrastre española hasta el año 1920, en que al aumentar el consumo de pescado en el país, y a causa también del agotamiento progresivo de los fondos de pesca cercanos, las parejas españolas extendieron su actividad a otras playas distantes, de que después hablaremos, en busca siempre de las especies preferidas que, como hemos dicho repetidas veces, son la merluza y la pescadilla.

Mientras tanto, y también en estas playas cercanas, se introdujo el procedimiento de arrastre del "bou" o "trawl", tal como se emplea universalmente en el resto de las flotas de pesca. Según la opinión de nuestras gentes de mar, el rendimiento del "bou" o "trawler" resulta inferior al de la pareja para la pesca de la merluza en playas "limpias" y aplaceradas. En cambio, y por su mayor maniobrabilidad, presenta ventajas para pescar cerca de las piedras y cantiles, ocurriendo, por otra parte, que por su mayor velocidad de arrastre, pesca, con más facilidad que la pareja especies de pescados diferentes de la merluza y pescadilla, incluso jureles grandes, de precio menos remunerador, por lo que se encuentran más partidarios de la pareja que del trawler, cuando existe posibilidad de capturar merluzas que es el pescado que el mercado español paga mejor.

Los barcos que pescan en pareja en las playas Peninsulares, son prácticamente todos de madera, de un tamaño máximo de 23 metros de eslora entre perpendiculares con máquina de vapor y caldera de carbón.

El rendimiento de estos buques no es hoy muy bueno, pues, en primer lugar, los caladeros en que trabajan están muy agotados, siendo pues escasas las capturas de las mareas, que suelen oscilar de un día a siete días de duración por otra parte, la elevación de los costes del combustible y de los pertrechos, que se ha registrado en los últimos tiempos, empeora la situación, a lo cual contribuye en general lo anticuado y poco económico del sistema de propulsión de muchos de estos buques.

Por lo demás, las embarcaciones son sumamente robustas y marineras, soliendo construirse de roble, la quilla, roda, codaste y cuader-

nas; de eucalipto la sobrequilla, y de pino el resto de la estructura.

El negocio suele ser familiar y ello ha influido en que, por el elevado precio que hoy alcanzan las embarcaciones modernas de acero y de motor, no hayan podido sustituirse oportunamente aquellos barcos. Parece ser que, en los momentos actuales, las Autoridades tratan de mejorar la situación, dictando en primer lugar nuevas disposiciones protectoras de los fondos de pesca, y después, concediendo créditos a los Armadores que desguacen sus barcos anticuados para sustituirlos por otros de características modernas y económicas.

El poco rendimiento en la pesca de pareja, ha hecho, como dijimos, que se introdujese el trawl a base de buques adquiridos principalmente después de la primera guerra mundial, de tipo Almirantazgo, de los cuales se encuentran todavía en servicio un buen número, aunque la mayoría, modernizados y quemando fuel-oil en lugar de carbón, pero sobre todo, ha llevado consigo que se hayan convertido en trawlers muchas embarcaciones de madera, de las que pescaban a la pareja, y otras aún más pequeñas, variándose el arte, que en este caso recibe el nombre de "baca" en vez de bou, para hacer que su peso se reduzca en la proporción necesaria para conseguir, con la pequeña potencia de estas embarcaciones, la velocidad precisa para abrir el arte con las "puertas" del aparejo.

El pescado capturado por los trawlers es reducido en lo que afecta a la merluza, pudiendo decirse que el negocio rinde hoy a causa del jurrel de tamaño grande, que abunda mucho en los caladeros del N. de la Península, aflorando a la superficie en bancos muy numerosos durante cortos días del año, en diciembre y principio de enero, en los que se captura en grandes cantidades con redes de cerco por las tarrafas, y bajando después al fondo, en el que permanecen casi todo el resto del año, y donde lo capturan los bous. Aparte de consumirlo en fresco, se trabaja también en conserva y escabeche, y asimismo lo compran en cantidades apreciables las fábricas de harina de pescado y sub-productos.

El número de barcos que se dedica a la pesca de arrastre en playas cercanas puede estimarse en unos 250.

#### PESCA EN PLAYAS DISTANTES.

En los últimos años de la segunda década del siglo y primeros de la tercera, se amplió el radio de la actividad de las parejas españolas, que iniciaron sus faenas en los caladeros del N. del Golfo de Vizcaya, en los del Canal de la Mancha, de los mares del W. y del N. de Irlanda, así como del Canal de San Jorge, llegando hoy hasta los 56° de latitud N.

Algunos años después, se empezó también la explotación de las pesquerías de la costa occidental de Marruecos y del Sahara, extendiéndose poco a poco sus actividades hacia el Sur, a medida que las playas de pesca se agotan, llegando hoy ya hasta el paralelo 13° N.

En estos caladeros africanos, y como siempre, las capturas preferidas son las de merluza y pescadilla, aunque también se explote la pesca del pargo para salazón, que se consume en cantidades considerables entre los indígenas de aquel Continente.

Las especies que se capturan en los caladeros del N. de Europa que antes citamos, son igualmente la merluza y la pescadilla, de calidad francamente superior a la de los bancos africanos, pescándose también, como siempre, pescado blanco de otras especies aunque en menor cantidad, entre otras razones, porque alcanza precios menos remuneradores en el mercado español, pero sobre todo, porque se conserva peor y no resiste, como la merluza, los 25 días de duración de las marcas en estas playas, duración que, aunque variable con los temporales, con la abundancia de pesca y con la capacidad de las neveras, suele oscilar alrededor de la cifra indicada, muy superior, como se ve, a la normalmente necesitada por los trawlers de otras naciones que pescan en los mismos caladeros, pero cuyas bases quedan más cercanas que las nuestras.

Gracias a la explotación de estos caladeros de playas distantes, la industria pesquera de arrastre española cobró gran auge en los 25 ó 30 años últimos, lográndose en los primeros tiempos caladas muy abundantes, que fueron disminuyendo para volver a crecer acentuadamente durante los años de la segunda guerra mundial, en que los fondos de pesca se repoblaron extraordinariamente, y contribuyendo en grado elevado durante todo este período, a asegurar la alimentación de los españoles en

momentos de penuria en otros abastecimientos del País.

Los barcos que inicialmente se dedicaron a la pesca en estos caladeros tan distantes, fueron los mismos que pescaban en el litoral español. Evidentemente, las condiciones de estas embarcaciones no eran las más adecuadas para servicio tan duro y lejano, tanto desde el punto de vista de los malos tiempos que estaban llamados a aguantar, como por lo que se refiere a la economía de su explotación; con poca velocidad, poca autonomía y poca capacidad de nevera. Sin embargo, durante mucho tiempo, y aun hoy todavía algunos, han pescado continuamente en los caladeros citados, aguantando toda clase de tiempos y supliendo la falta de capacidad de las carboneras con otras veinte toneladas de carbón como cubertada, que muchas veces y en gran medida se las llevaba la mar. La autonomía en estas condiciones es de 25 días, es decir, que ésta resulta ser la duración máxima de las "mareas"; de ella suelen emplearse seis para los viajes de ida y vuelta al caladero y diecinueve "arrastrando" en él, siendo la potencia en esta faena, del orden de los 2/3 a los 3/4 de la normal en navegación libre.

A medida que la explotación de los caladeros distantes se fué consolidando, y que fué preciso remontarse cada vez más al N. en los europeos o más al S. en los africanos, también fué creciendo el tamaño de los "parejeros", conservándose al principio íntegramente la construcción de madera, análoga a la de los anteriores, pero aumentando la velocidad, y la potencia de sus máquinas por tanto. Este aumento de las dimensiones llevó consigo, en primer lugar, una mejora de las condiciones marinerías que permitió pescar con tiempos que antes exigían ponerse "a la capa", y además, supuso mayor economía del negocio, que, basándose en la abundancia de pesca experimentada entonces en los bancos, perseguía alargar las marcas todo lo compatible con la buena conservación del pescado—de 25 a 30 días—y tardar lo menos posible en los viajes de ida y especialmente de vuelta del caladero, todo lo cual requería también mayor eslora y tamaño, tanto para disponer mayor potencia y obtener mayor velocidad, como para conseguir un volumen de neveras considerable, que al abarrotarlas en la marea, compensaba los mayores

gastos del barco. Todavía contribuyó a mejorar el aspecto económico de esta explotación, la adopción, muy generalizada, del fuel-oil, en sustitución del carbón como combustible de las calderas.

De acuerdo con todas estas ideas se construyeron a partir del año 1930, un buen número de barcos de características equivalentes, que han constituido hasta los primeros años de la década 1940-1950, el grueso de la flota de arrastre española, y que aún subsisten en gran número. Sin embargo, el sensible agotamiento de las playas de pesca en que trabajan y la necesidad de alejarse cada vez más de sus bases, añadido al creciente aumento de los precios del combustible y de los pertrechos de pesca, origina que estos barcos, que hasta hace cinco o seis años proporcionaban beneficios muy interesantes, se defiendan hoy difícilmente, por lo que están llamados a desaparecer sustituidos por las modernas parejas de casco metálico y con propulsión de motor Diesel, de características más económicas que les permiten luchar en las duras condiciones en que el negocio se desenvuelve hoy.

Sus condiciones marinerías y de robustez son extraordinarias, como se ha comprobado ampliamente en el rudo servicio que han prestado y prestan, con toda clase de tiempos y de mares. Las bravas dotaciones que los tripulan, figuran sin duda alguna dignamente entre los mejores hombres de mar que puedan encontrarse en el mundo, siendo también notables la habilidad y la destreza de los carpinteros de ribera que construyen sus cascos, exponentes de la experiencia acumulada en el oficio, transmitida a través de generaciones por reglas empíricas, y constituyendo una verdadera artesanía, pero que sin embargo, tiene que ir dejando paso a la nueva construcción metálica asentada sobre bases más técnicas.

#### *Parejeros modernos.*

Desde el año 1940 se apreció claramente en la industria pesquera la idoneidad del motor Diesel como máquina propulsora de sus embarcaciones, observándose que, contra lo que a primera vista pudiera esperarse, es susceptible de trabajar durante largos períodos en las duras condiciones inherentes a estos servicios, sin averías ni desgastes excesivos, así como la po-

sibilidad de manejarse y conservarse excelentemente, con el mismo personal de máquinas que hasta entonces manejaba las de vapor en los buques pesqueros. Con ello, las extraordinarias cualidades desde el punto de vista de disminución del consumo que estas máquinas presenten, unido a su menor peso y empacho, han hecho que en las nuevas unidades de la flota pesquera de arrastre española, se hayan desterrado prácticamente las máquinas de vapor. La rigidez de estructura que el motor Diesel exige, unida a las mayores dimensiones de buques reclamadas por el alejamiento creciente de los caladeros frecuentados por los barcos españoles, hizo que simultáneamente a la adopción del motor Diesel para los "parejeros", se generalizase también en ellos la construcción metálica de sus cascos.

En tales condiciones, es factible en la construcción de estos barcos de pesca seguir bases más técnicas y racionales, estableciéndose sus formas a la vista de los resultados de las pruebas de las carenas en los tanques o Canales de experiencias, tanto en el de Madrid como en los de otros países, y teniendo en cuenta en la elección de estas formas, no sólo su comportamiento hidrodinámico desde el punto de vista de la resistencia de las carenas, sino muy especialmente también, sus condiciones marineras que tienen que ser excelentes tanto desde el punto de vista de su seguridad entre las olas, como por la necesidad de obtener barcos "limpios" y poco "tormentosos" que permitan mantener seca la cubierta y se dejen gobernar y maniobrar con el arte calado, aun con malos tiempos, disminuyéndose así todo lo posible los períodos de "capeo". Con este objeto se han estudiado muy bien tanto la forma de la obra viva o carena, como la obra muerta, habiéndose adoptado una proa lanzada y alterosa, con buen abanico y con castillo, y en lo que concierne a la popa, de forma de crucero desde luego, se ha estudiado también para que presente líneas suaves que impidan los "machetazos" en los momentos de cabeceo del barco, al mismo tiempo que se consigue disponer en cubierta del espacio suficiente para la estiba y buen orden de la maniobra.

El franco-bordo de los parejeros españoles, quizá resulte en proporción más bien alto, si se compara con el de los trawlers de otros países, pero sin embargo, nuestra experiencia así nos

lo aconseja, ya que la curva de estabilidad a grandes ángulos debe ser adecuada y suficiente, y se ha podido comprobar que estos barcos se aguantan pescando en la mar cuando otros, mayores que ellos, tienen que ponerse a la capa o que arriban; por otra parte, dado el tamaño de los buques, esto no presenta grave dificultad para meter a bordo el aparejo.

Otro aspecto que se ha considerado cuidadosamente, es el trimado, tanto para obtener la debida inmersión del propulsor como para procurar al buque buenas condiciones de gobierno.

En lo que afecta a la construcción de la estructura del casco, que obedece en general a los Reglamentos de las Sociedades de Clasificación, se emplea la soldadura cada vez en mayor proporción, venciendo el espíritu más bien conservador de los Armadores, y pudiendo decirse que, aparte de las superestructuras que se construyen desde luego completamente soldadas, se sigue también el mismo sistema de construcción en los mamparos transversales con excepción de las uniones de los ángulos de contorno; en las cubiertas menos en la unión con los baos y con el ángulo de trancanil; en los doble-fondos y techos de tanques, rodas y codastes, polines del motor, y en general en toda la estructura, con excepción del forro exterior cuyas costuras longitudinales y conexiones con las cuadernas, se remachan, soldándose en cambio los topes.

En el aislamiento y forrado de neveras se continúa usando el corcho comprimido y el forrado de madera; empleándose también el último material para la construcción de las panas o estantes en que el pescado se estiba, una vez destripado y descabezado, entre las capas de hielo fundente correspondientes. Sería de desear por muchos conceptos, y en especial teniendo en cuenta la larga duración de las marcas a que obligan las circunstancias de la pesca española, que se pudiera disponer en abundancia de los materiales ligeros de aleación de aluminio que para estos servicios se usan con éxito en otros países.

Por lo general, el hielo se carga en cantidad suficiente para asegurar la conservación del pescado durante la duración de toda la marea, sin necesidad de disponer máquinas frigoríficas. Sin embargo, hay casos en que se dispone una instalación de este tipo con expansión, di-

recta del gas en los serpentines, con objeto de disminuir el consumo de hielo.

### *Propulsión.*

Sin excepción, como ya dijimos, es a base de motor Diesel que en este tipo de buques oscila en su potencia desde 350 hasta 600 B.H.P., por lo general directamente acoplados, de cuatro o de dos tiempos indistintamente, inyección sólida y directamente reversibles. Existen, sin embargo, algunos casos en que el cambio de marcha es por embrague y otros, en que el motor va provisto de reductor de engranaje.

Todos estos motores son en parte de importación, pero en su mayoría, y cada vez en proporción más grande, se construyen en España, y funcionan muy satisfactoriamente.

El precio de construcción de un barco de pareja de 29 metros ha pasado de 3.500.000 pesetas en 1949 a 5.500.000 pesetas en la actualidad; unido esto al empobrecimiento actual de los caladeros, al mayor coste del combustible y pertrechos en análoga proporción, así como a las cargas que gravan en los puertos a la pesca, trae consigo el que la construcción de estos barcos haya disminuído en la actualidad, ya que los gastos de amortización y seguro consiguientes a estos altos precios hacen difícil la economía del negocio. Por otra parte, la financiación, aunque auxiliada por el Estado con la Ley de Crédito Naval, que concede préstamos del 60 % del importe de los buques con plazos de amortización de diez a veinte años e interés bajo, exige de todos modos economías superiores a la familiar que hasta hoy regía, en gran parte, en el negocio de pesca, por lo cual se aprecia cada vez más la formación de Sociedades mercantiles para su explotación.

De cualquier manera, dados los actuales costes de los barcos y elementos necesarios, así como por el empobrecimiento de las playas de pesca, los muy considerables rendimientos obtenidos en años anteriores se han reducido sustancialmente, por lo cual para continuar la explotación de la pesca—indispensable para la vida de los españoles—, quizá sea precisa una reconsideración de las cargas directas e indirectas que hoy la gravan, por ejemplo, el precio de combustible, aparte de protecciones directas que pudieran ser, además de la puesta a punto de la cuantía de las Primas a la Cons-

trucción Naval que el Estado concede desde hace tiempo, estudiar la disminución de los gastos del seguro.

La duración de cada lance, en la pesca de pareja, variable según las circunstancias, es muy superior a la de los bous, pudiendo estimarse como término medio en 5 a 7 horas; por ello, en invierno es frecuente que sólo haya un lance por día, mientras que en verano puede haber hasta tres.

Durante la noche, los barcos paran sus máquinas quedando aboyados, a no ser que, como es frecuente, se aproveche para cambiar de caladero. De la misma manera la "capa" con mal tiempo, consiste en parar la máquina y atravesarse a la mar.

Frecuentemente esta pesca se efectúa con tres barcos, formando "trío" en lugar de pareja, de tal manera que mientras dos barcos pescan, en la forma indicada, el tercero, que recogió toda la pesca de la "marea" anterior, está de viaje a la base o de vuelta al caladero, en donde al llegar sustituye a uno de los que mientras tanto arrastraron, y en el que se almacenó toda la pesca. Este sistema ofrece ventajas en el sentido de hacer la pesca más continua, evitándose la desorientación de los primeros días de las mareas en el procedimiento normal. Con el mismo fin, y dependiendo de la distancia del caladero a la base, de la abundancia de pesca, de la estación del año, etc., etc., se usan a veces la pesca en "cuarteto" y "quinteto", valiéndose de cuatro y cinco barcos.

El número de parejeros modernos que pescan en playas distantes es el de unos 300.

### PESCA EN PLAYAS REMOTAS.

Designamos con este nombre la pesca del bacalao, en los bancos de Terranova, Groenlandia y el Labrador, sin comprender en él las pesquerías de los bancos africanos del S., a pesar de quedar a distancias iguales o mayores de sus bases respectivas.

#### *Pesca al bou.*

Desde los primeros años del decenio de los veinte, en que se constituyó la primera Compañía Bacaladera Española, explotan la pesca en las playas que acabamos de mencionar, gran-

des barcos armados al bou, de 70 metros de eslora, 2.500 toneladas de desplazamiento en carga y 1.300 S. H. P., que efectúan dos campañas o mareas anuales de unos cinco meses de duración cada una, en las que capturan, trabajan y salan el bacalao y similares, que descargan en España, en secaderos adecuados, donde el bacalao "en verde" descargado por ellos, se cura y seca definitivamente.

El mercado español absorbe, como ya dijimos, unas 50.000 toneladas anuales de pescado salado y seco. Poco a poco, esta flota de grandes bacaladeros españoles, que hoy asciende a 22 barcos, encontrándose además otros diez en construcción, va contribuyendo a abastecer el mercado español, y ahora sus capturas anuales ascienden ya a unas 35 a 40 mil toneladas de pescado seco.

El precio de estos barcos asciende hoy a unos treinta millones de pesetas.

#### *Pesca en pareja.*

En el año 1949 y en vista de que el agotamiento de las playas de pesca distantes, disminuía los rendimientos de las mareas, se aventuraron las primeras parejas españolas a probar suerte en los caladeros de Terranova.

Los resultados de estas primeras mareas fueron magníficos en lo que se refiere a la cantidad y calidad de pesca capturada, ya que con 15 días de viaje de ida y vuelta, y 7 ó 10 días arrastrando volvían los barcos con sus neveras abarrotadas de bacalao de tamaño grande. Esta abundancia indujo a generalizar esta pesca, acudiendo a Terranova no sólo la mayoría de las parejas metálicas de propulsión diesel, sino incluso alguna de las de madera y vapor.

Sin embargo, a pesar de esta abundancia, y sin duda por no haberse preparado el mercado español suficientemente, el pescado no tuvo aceptación "en fresco", vendiéndose a precios poco remuneradores. Por otra parte, parece ser que aquella abundancia primitiva aminoró sen-

siblemente, y como el pescado que se vendía en fresco, lo adquirirían en España para salarlo después, y no en las mejores condiciones posibles, se varió el carácter de esta pesca en pareja, que de ser en fresco y con mareas de duración comprendida entre 25 y 30 días, se transformó en pesca salada y con marcas de 60 a 90 días de duración.

Los barcos se transformaron algo aumentándoles la dotación, añadiéndoles a popa una pequeña bodega para aumentar su capacidad y mejorar el trimado, aumentando también la reserva de combustible; y las parejas que desde entonces se construyen, aunque de tipo análogo a las indicadas antes, son de dimensiones algo mayores.

Los resultados obtenidos por ellos, son aceptables, aunque los riesgos son muy grandes, ya que la preparación de una pareja para cada marea exige una cifra aproximada de 1.000.000 de pesetas.

Sería interesante probar estos caladeros con barcos algo mayores, armados al bou, para traer pescado fresco o congelado, ya que a la vista del estado actual de las otras playas, nos parece que una vez habituado el mercado y aminoradas todo lo posible las cargas que hoy gravitan sobre este negocio, puede constituir la pesca en Terranova una fuente de aprovisionamiento importante de pescado no salado.

Terminamos esta ojeada a la flota de arrastre española que, como se ve, está en plena evolución por las circunstancias que en ella concurren, por lo cual ofrece tipos de barcos muy diferentes. Su importancia en la economía española es verdaderamente extraordinaria siendo digna de la atención que las Autoridades puedan dispensarle en todos los aspectos. Uno de ellos, que en otros países merece especial atención, es el apoyo, información y auxilio al personal enfermo o herido, por buques de guerra o del Gobierno, destacados en los bancos de pesca, en los que se dedican además a estudios de tipo oceanográfico.



# EL ESTUDIO RACIONAL DE LOS PRECIOS DE COSTE Y SU UTILIDAD DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA DIRECCION DE EMPRESAS INDUSTRIALES

POR

MANUEL GARCIA GIL DE BERNABE

INGENIERO NAVAL

## INTRODUCCIÓN.

Aunque la cuestión "precios de coste" ha sido siempre de importancia primordial, hemos de reconocer que en estos últimos años (y nos estamos refiriendo concretamente a España), se está aireando con una frecuencia inusitada.

"No pueden hacerse aumentos de salarios que revertirían directamente sobre los precios de coste", oímos. "Hay que aumentar la productividad para mejorar los ingresos de la clase trabajadora sin aumentar los precios de coste." "Hemos de abaratar los precios de coste mejorando los procesos y los métodos de fabricación." "Una disminución de los precios de coste si, como es lógico, va seguida de una disminución de los precios de venta, es preferible a un aumento de salarios que vaya seguido de un aumento de precios." Estas y otras frases semejantes las estamos oyendo centenares de veces de labios de economistas, de técnicos, de obreros, de gente de la calle; y la prensa diaria y, desde luego, la técnica, hace eco de ellas constantemente.

Este ambiente, que responde efectivamente a un problema económico y social ante el que estamos, sin duda, enfrentados, nos plantea, a todos, pero muy especialmente a los jefes de industria, a los técnicos, diversos problemas

subsidiarios de aquél, problemas unos de orden ético, incluso, otros de orden técnico, de orden comercial, todos ellos estrechamente vinculados y relacionados.

Entre los directores de industria, entre los ingenieros, se están haciendo continuos esfuerzos para abaratar los precios de coste. En esta misma revista y en números bien recientes hemos sentido al leer algunos artículos, la inquietud de sus autores que estudiaban diversos problemas técnicos con una idea bien definida: reducción de precios de coste.

Pero si es cierto que son muchos los que con verdadero afán se dedican a resolver diferentes aspectos de este problema, son muy pocos los que se han enfrentado de veras con el problema en toda su amplitud, en su conjunto. Y como confirmación de lo dicho no hay más que dar "el primer paso" en el camino que tenemos ante nosotros y ver que empezamos, en la inmensa mayoría de los casos, por hablar de "precio de coste" refiriéndonos a una cifra calculada de tal modo que no tiene virtud ni fuerza para resistir el primer embate de un análisis lógico y razonable.

En el coste de un producto intervienen tantos y tan diferentes (a veces encontrados) factores, que el atacar uno de ellos sin hacer un estudio de conjunto, puede producir, aunque el

actual sistema de cálculo de costes generalmente en uso no nos lo acuse, un efecto enteramente contrario al que perseguimos. Se presta a ello especialmente la absorción de todos los llamados "gastos generales" en un coeficiente único para toda una empresa, aunque ésta fabrique cien productos diferentes en cuya elaboración y transformación intervienen secciones de fábrica totalmente distintas que cuentan con medios totalmente distintos también.

Siendo este asunto de importancia capital, queremos presentar a la consideración de los lectores algunos puntos de todos conocidos pero, acaso, no lo suficientemente meditados. Y de esta meditación, sugerida o no por lo que nosotros podamos decir, esperamos ver cómo poco a poco se va resolviendo de modo razonable el problema del "cálculo de los precios de coste" en todas las Empresas españolas, algunas de las cuales vienen dedicando a este problema buena parte de su atención e, incluso, lo han resuelto práctica y lógicamente.

Por razón de nuestro trabajo hemos sido testigos de excepción en varias empresas de muy diferente índole que han acometido el estudio de conjunto de los precios de coste y podemos afirmar que no sólo se llega, al abordar este problema, a una valoración adecuada de los productos fabricados, sino que se obtienen datos utilísimos por los que la dirección puede no sólo juzgar por sus efectos reales las medidas tomadas sino prever con absoluta seguridad los resultados que se obtendrán al adoptar nuevas medidas, así como conocer y juzgar la marcha de cada una de las Secciones de fábrica.

#### DOBLE OBJETO DE LA CONTABILIDAD DE COSTES.

El objeto inicial de la contabilidad de costes fué y sigue siendo llegar al conocimiento del coste de un producto fabricado. Solo así se está en condiciones de proceder a su venta y obtener unas ganancias razonables.

Pero modernamente esta contabilidad se ha descubierto como un valioso elemento de control y, efectivamente, si está bien concebida lo es, porque permite "seguir" y "corregir" la marcha de la producción.

Nos encontramos con que a su primitiva finalidad "comercial" o "financiera" se añade una finalidad que podríamos llamar "técnica",

y para lograr que cumpla ambas, debe enfocarse de tal modo que proporcione los elementos necesarios, convenientemente ordenados y en un plazo breve, porque de otro modo perdería su eficacia.

Ha nacido así lo que ha dado en llamarse Contabilidad Analítica.

En los actuales momentos en que, como hemos señalado en la introducción, todo debe ordenarse hacia una reducción de los precios de coste, la importancia de la contabilidad de costes como elemento de control sube de punto y se comprende que poco puede hacerse sin enfocar razonablemente el problema desde sus principios.

#### CONSIDERACIONES ACERCA DE LOS ACTUALES MÉTODOS EN USO PARA CÁLCULO DE LOS PRECIOS DE COSTE.

Aunque cada Empresa sigue un procedimiento que no se puede llamar idéntico al que utiliza cualquier otra y aunque existen Empresas que, dando un gran paso en este sentido, han calculado costes de hora de máquina y de hora de obrero de modo independiente, un gran número de Empresas españolas (y conste que no nos referimos sólo a las de Construcción Naval, sino a las de toda índole) calculan sus precios de coste de una manera que, en líneas generales, puede ser la siguiente:

Si la producción es homogénea como, por ejemplo, sucede en el caso de una hilatura de algodón, se estudian los gastos globales y se ponen en relación con las unidades físicas producidas. No entramos en el detalle de este caso por no ser el que más pueda interesar a los lectores de nuestra Revista.

Si la producción es heterogénea, como ocurre en un Taller de Mecánica general, en un Astillero, etc., se suele contabilizar para "cada trabajo" las horas de "cada obrero" que en él interviene. Estas horas multiplicadas por el jornal bruto "propio de cada obrero" nos dan, al céntimo, las pesetas que nos cuesta la mano de obra efectivamente empleada en el trabajo.

De modo que si como clientes hubiéramos encargado, por ejemplo, rectificar el eje cigüeñal del motor de una embarcación a uno de estos talleres y en él, el trabajo cae en manos de un operario de primera (por tratarse del rectificado de un cigüeñal) que, por azar, es joven y

no tiene quinquenios ni pluses personales graciosamente concedidos por la Empresa, el costo de la mano de obra es mucho menor que si el citado cigüeñal cae en manos del operario más antiguo del taller, también de primera pero con seis quinquenios y un plus voluntario de diez pesetas sobre el jornal que corresponde a su categoría.

Nada extraño sucedería si al calcular el precio de coste de la obra se tomara para su cálculo un promedio de jornal/hora de los operarios que por las máquinas que conducen y por sus aptitudes personales están en condiciones de ejecutar trabajos de determinada índole. Pero lo más corriente será que al importe de los jornales reales invertidos (muy distinto según haya sido uno u otro el operario que nos hizo el trabajo) se le aplique un coeficiente de gastos generales y un porcentaje de beneficios y todo ello, incluidos los gastos de algunos materiales afectados o no de coeficiente, será el importe de la factura que habremos de hacer efectiva.

Comentaremos de paso, aunque la solución de este aspecto de la cuestión es algo más difícil, si bien ha sido favorablemente resuelta también, que si la obra encargada cae en manos de un obrero activo que invierte en la ejecución del trabajo menos horas que las que invertiría otro menos activo, también el coste de la obra varía y esto por efecto del azar o del buen humor del operario en cuestión. Es decir, se carga a cada trabajo las horas efectivamente invertidas en su ejecución, caso omiso del factor rendimiento individual.

En cuanto al coeficiente de gastos generales normalmente (aunque insistimos que hay muchas y loables excepciones) suele ser único para toda la Empresa.

El modo de calcular este coeficiente no puede ser más simplista y convencional.

Suma de toda clase de gastos realizados a lo largo de un período contable, a excepción, generalmente, de la mano de obra y las cargas sociales: división de esta suma por el total de pesetas pagadas por mano de obra y el coeficiente está "casi" calculado. A continuación se efectúa un aumento del coeficiente por mera precaución y el coeficiente definitivo está listo para entrar en acción.

En algunas Empresas se aplica coeficiente diferente para horas de trabajo sobre máquina

y hasta se calcula un precio de hora en cada tipo de máquina. Sin embargo, son las menos. Lo usual es la adopción de un coeficiente único para la Empresa.

La naturaleza de este coeficiente es tal que se hace absolutamente imposible un análisis de los factores que intervienen en él. El único análisis posible es, con el balance anual, recalcarlo y comprobar con horror o con satisfacción que todo iba mal o todo iba bien, situación admisible si no hay competencia, en cuyo caso lo probable es que todo haya ido bien.

La aplicación de este único coeficiente en Empresas de producción heterogénea con puestos de trabajo dotados de medios de producción muy diferentes conduce a casos tan notables como que resulte más caro un trabajo realizado por un ajustador cuyos útiles de trabajo son unas limas y unas rasquetas, pero que está clasificado en primera categoría, que el trabajo sobre un torno más o menos grande conducido por un operario de segunda, torno que a su propio valor (lo que supone unos gastos de amortización, reconstitución de activo, seguros, etc.) une un consumo de energía y de materias adicionales, de herramientas, que pueden ser widias de valor notable, cuyo uso implica, además, un cuarto de herramientas con personal empleado, unas máquinas afiladoras, etcétera, etc., aparte que, como todas las máquinas de cualquier fábrica tiene unos gastos de conservación, puesta a punto y reparación que pueden llegar a ser de consideración.

En las fábricas que, como un astillero hay gran diversidad de trabajos que van desde los que se ejecutan en un Taller de modelos o fundición a los propios de una grada, pasando por Talleres de Maquinaria y de ebanistería, la aplicación de un único coeficiente de gastos generales origina una situación de "handicap" en determinados talleres o secciones de fábrica con respecto a otros de la competencia que ejecutan trabajos análogos y que no ven gravados sus costes con gastos relativos a determinadas instalaciones que nada tienen que ver con la fabricación que realizan.

No quiere decir esto que en una fábrica en la que se elaboren muy diversos productos, la dirección no pueda gravar el "precio de venta" de unos de más fácil salida en el mercado, a fin de mejorar el "precio de venta" de otros de más difícil colocación. Pero este juego, perfec-

tamente lógico si se trata de precios de venta, es inadmisibles por principio en los precios de coste que son el resultado de unos hechos y el alterar ficticiamente estos resultados es algo así como tratarnos de engañar a nosotros mismos.

A la vista de cuanto se ha dicho hasta aquí y más aún por las consideraciones que cada lector pueda hacerse sobre datos de su propia experiencia, nos damos cuenta como si queremos influir beneficiosamente en los precios de coste actuando sobre los diversos elementos que influyen en el citado precio de coste, la primera medida a tomar es determinar, de manera lógica y controlable, la influencia de cada uno de esos factores sobre el precio de coste. Todo lo que se haga sin haber sentado estas premisas fundamentales puede ser acertado por obra del azar o de la intuición; pero lógicamente, científicamente, nada podremos asegurar.

#### ALGUNAS IDEAS SOBRE EL ESTUDIO RACIONAL DE LOS PRECIOS DE COSTE.

Como consecuencia del desarrollo de los numerosos trabajos realizados en todo el mundo referentes a organización científica del trabajo que exigían una confirmación categórica de que las medidas adoptadas eran, efectivamente beneficiosas, se produjo un movimiento conducente a estudiar y valorar las economías producidas por la aplicación de los nuevos métodos, en general de aplicación costosa y relativamente complicada.

La valoración, que empezó por referirse exclusivamente a los elementos afectados por los cambios de organización y muy especialmente a los ahorros de mano de obra, fué preciso extenderla al coste total de la producción para tener certeza de la bondad de los resultados obtenidos.

Esto condujo, finalmente, a un "análisis de los gastos" y a una minuciosa consideración de "cómo" y "dónde" se producían estos gastos con relación a la marcha de la producción.

Ciertamente que al propio tiempo que se realizaban estos estudios sobre bases reales, un sinnúmero de aficionados producían abundante literatura dedicada a especular sobre estos temas tan poco a propósito para ser es-

tudiados exclusivamente en libros, sin que esto quiera decir, de modo absoluto, que no haya algunas obras de mérito que aborden estas cuestiones.

No queremos pasar por alto que, si bien es verdad que al acometer un estudio de precios de coste en general se ha caído en el defecto de no realizar un análisis inmediato de los gastos y de cómo se producen a lo largo de la fabricación, pudiera ahora caerse en otro defecto, aún mayor, que es llegar a un análisis tan prolijo o tan complicado que en lugar de arrojar luz sobre los acontecimientos los cubra de sombras o exija tales esfuerzos, que la labor no compense los resultados que pudieran, de ese modo, obtenerse. Esto nos obliga a decir que, si bien es ineludible afrontar la cuestión, no debe hacerse sin grandes precauciones, y sobre todo sin aprovechar una larga y dilatada experiencia que, afortunadamente, existe y coronada por el éxito.

Sin tratar de hacer apología de determinado sistema, trataré de exponer brevemente los principios generales en que se apoyan los sistemas de contabilidad de costes sancionados como buenos por la práctica, uno de los cuales conozco más a fondo por haber participado en su implantación al lado de eminentes especialistas en varias fábricas de muy diversa índole, una de ellas, precisamente, un astillero.

#### 1) *Estructura del coste de la producción.*

En rigor, la fabricación de un producto cualquiera consiste en someter a una materia prima, o a un material sencillamente, a una serie de transformaciones sucesivas en diferentes secciones de fábrica.

Estas secciones que intervienen directamente en la elaboración y transformación del producto son las llamadas generalmente "Secciones de Producción" o también, siguiendo otra nomenclatura, "centros de producción directos".

Existen en fábrica unas secciones que no intervienen directamente en las transformaciones, a pesar de ser del mismo orden que las anteriores, cuya misión es realizar trabajos con destino a las secciones de producción. Son, por ejemplo, el taller de herramientas, la sección de entretenimiento y conservación, etc. Se llaman "Secciones Auxiliares de Producción" o

"centros de producción auxiliares o indirectos".

Sobre el conjunto de estas Secciones hay los llamados "Servicios de Producción", que incluyen desde la dirección técnica a la oficina técnica y los mandos generales de fábrica. Se pueden incluir también aquí las llamadas "oficinas de trabajos", de lanzamiento, de preparación, siempre que abarquen el conjunto de la fábrica, si es que no se agrupan aparte integrando los llamados "Servicios de Explotación".

Aparecen, además, los servicios administrativos, que pueden llegar a incluir la gerencia, y desde luego, la dirección administrativa, los Servicios de Contabilidad general e Industrial (estos últimos pasan a formar parte de los Servicios de Explotación en las Empresas donde este grupo existe diferenciado), etc.

No hay que olvidar los servicios de aprovisionamiento-"stock", que comprenden las compras, los almacenes y la contabilidad de almacenes (oficinas de Materiales).

Finalmente, aunque no es corriente en el caso de Astilleros, señalaremos la existencia de unas Secciones que podrían agruparse bajo el título de "Servicios de Ventas".

Tenemos así esquematizada una posible división de fábrica sencilla y racional.

Si la división de las Secciones de Producción se efectúa de forma conveniente (y esta es la clave del éxito), podemos llegar a lo siguiente:

Supongamos una sección de producción A:

- dotada de mano de obra.
- que tiene a su disposición unos elementos humanos (maestro, encargado, peón de sección, etc.), aparte la mano de obra propiamente dicha.
- que dispone de unos terrenos, unos edificios (o parte de ellos), unas máquinas cuya existencia implica unos gastos imputables solamente a la sección que los utiliza.
- que consume unos productos adicionales.
- que consume unas energías físicas (fuerza motriz, alumbrado, agua, calefacción, etc.).
- que ha realizado unos gastos cualesquiera imputables directamente a dicha sección.

Si a lo largo de un mes, por ejemplo, contabilizamos estos gastos, y por otra parte contabilizamos los tiempos que la mano de obra y las máquinas han invertido en la ejecución de los trabajos de transformación que la sección tiene encomendados, fácilmente después de un breve y razonable estudio, llegamos a los precios que en aquella sección ha de asignarse a la hora de mano de obra y a la hora de máquinas, de tal manera que los gastos de la sección queden absorbidos por el importe o coste de los trabajos realizados.

Ciertamente que habrá gastos, como los de reparación de la maquinaria, por ejemplo, que no pueden cargarse a la sección el mes que se realizan, sino que se van cargando de manera continua a base de cifras de presupuesto, algo análogo a lo que ocurre con las cargas sociales que se pagan en fechas determinadas (vacaciones, 18 de julio, navidades) o por trimestres, pero que gravan los precios de coste de un modo continuo y uniforme a lo largo del año, al final del cual será preciso hacer balance (estudio del saldo de una cuenta de provisión) para saber las variaciones que hay que introducir en el coeficiente de cargas sociales, por ejemplo, o en la cantidad mensual prevista para gravar los precios de coste en concepto de reparación de la maquinaria.

Como la elaboración de cualquier producto se reduce a su paso por las Secciones de Producción, y durante este paso, a un consumo de "horas de mano de obra" y "horas de máquina" (hablamos de horas de mano de obra y horas de máquina, aunque en rigor deberíamos hablar de "unidades de trabajo de mano de obra y unidades de trabajo de máquina" independientes de la actividad del obrero las primeras y de la buena o mala utilización del material las segundas, unidades ambas que existen y están perfectamente definidas, pero son menos conocidas de lo que deberían serlo); para saber el coste de la transformación realizada basta conocer el consumo de horas de obrero y horas de máquina realizado, ya que conocemos el coste de estas unidades en la sección.

Naturalmente, que este coste vendrá incrementado en la cantidad necesaria para absorber los gastos de las secciones auxiliares de producción ocasionados y empleados en servir a la sección de producción considerada.

Además, si la sección pertenece a un taller que tiene lo que podríamos llamar unos "gastos generales de taller", éstos se cargarán entonces en la parte que corresponda, dando lugar a un incremento de precio en las horas de la Sección A, que estamos estudiando.

Haciendo lo mismo con las restantes secciones de producción habremos absorbido en los precios de coste de los productos elaborados en el período los gastos de las secciones de producción y de las secciones auxiliares de producción.

Los gastos de los Servicios de Producción, de los de Administración, de Aprovisionamiento- "Stock" y Ventas se cargarán por coeficientes sucesivos calculados todos cada mes (aunque para ciertos servicios se utilizará coeficiente deducido de presupuesto), pero nunca englobados en un solo coeficiente, ya que esta separación permite no sólo conocer y analizar el importe de cada coeficiente, sino aplicarlos en cada caso de la forma conveniente.

## 2) Posibilidades.

De este modo llegamos no sólo a un conocimiento de los precios de coste reales de un producto, sino que el cálculo de este precio está de tal manera concebido y realizado en un plazo tan corto, que podemos ver cómo y dónde se producen los gastos, y en consecuencia, tomar las medidas conducentes a su reducción si procede.

La cifra que nos da el precio por unidad, mano de obra o unidad máquina por sección es un índice elocuente de la marcha de la sección y comparando las cifras obtenidas unos períodos y otros se puede llegar a conclusiones insospechadas.

También su cálculo está concebido de modo que se pueden analizar los diversos factores que intervienen en el precio de estas unidades, y es entonces cuando se está en condiciones de hablar de reducciones razonables y reales de los precios de coste.

El campo de posibilidades que se abre a los jefes de sección y sobre todo a la Dirección es tan dilatado, que su descripción podría ser tema de numerosos artículos. Por vía de ejemplo podemos decir que los datos aquí obtenidos pueden servir de base de cálculo de primas de

maestros y encargados, vinculando así sus intereses a los del rendimiento real de la sección.

## 3) Práctica de estos cálculos.

Sin pensar por un momento entrar en los detalles de aplicación de estos sistemas, sí queremos decir, especialmente a los escépticos, que lejos de representar un volumen desmesurado de trabajo, la realización práctica de estos principios es extraordinariamente simple.

Nos engañaríamos si dijéramos que su implantación no es laboriosa; pero esto es debido, más que a las dificultades del método, a la lucha por vencer rutinas e inercias de años y años. Una vez vencidas estas dificultades, para lo que basta un deseo firme de la Dirección y unos responsables de la implantación conscientes, la marcha de los trabajos es totalmente automática.

Las nóminas nos dan los gastos realizados en concepto de "energías humanas" y su reparto.

Los vales de almacén nos proporcionan el conocimiento de los "gastos interiores" (materias adicionales y de consumo, etc.).

Las facturas o los justificantes de caja, los "gastos exteriores" (suministros de trabajos, controles de laboratorios ajenos, viajes, transportes, etc.).

Cálculos previos nos fijan los gastos debidos a las cargas financieras, etc.

El balance mensual se hace sobre un cuadro de doble entrada: una de éstas se refiere a las secciones de fábrica, la otra a las clases de gastos.

El cuadro está de tal forma proyectado, que sobre él se hace el reparto de gastos de las Secciones Auxiliares, así como el cálculo de los diversos coeficientes relativos a los servicios.

Sobre el mismo cuadro se registran las unidades de mano de obra y unidades máquina de cada sección, y a continuación se disponen las cosas para efectuar el cálculo de los precios unitarios por sección.

Por otra parte, la contabilidad de materiales nos da para cada pedido u obra el importe de las materias primas empleadas.

Si para cada pedido (o tratándose de un barco de nueva construcción para cada concepto o subconcepto del libro de costes) existe una hoja sobre la que se cargan las unidades mano

de obra y unidades máquina consumidas en cada sección, tenemos todo lo necesario para calcular sobre esta misma hoja el coste total en pesetas.

#### CONCLUSIONES.

Las posibilidades de control, al seguir estos sistemas de contabilidad industrial, llamados analíticos, son extraordinarias.

Los precios de coste obtenidos responden a los gastos reales ocasionados por la fabricación de que se trate.

Se conoce dónde, cómo y por qué se han producido estos gastos y en un plazo lo suficientemente corto para que estas indicaciones sean aprovechables.

Insistimos que sólo así puede hablarse propiamente de estar en condiciones de emprender una lucha total por abaratar los precios de coste.

Toda tentativa de lucha sin este previo análisis será siempre digna de encomio por la buena voluntad de los que la emprenden; pero habremos de convenir que esa buena voluntad se ve aislada en una verdadera noche oscura.

Pero como todos estamos obligados moralmente a colaborar en ella, nos hemos permitido, sin creer ser los primeros, plantear, una vez más, la cuestión desde sus principios.

Sólo una entusiasta y decidida voluntad de cooperación de todos hará que logremos la victoria que todos también, sinceramente, anhelamos.



# PETROLERO TIPO «G» «ALMIRANTE F. MORENO»

La demanda creciente de tonelaje destinado a transporte de los diversos tipos de petróleo se tradujo en España en varios contratos referentes a este tipo de buques. La Empresa Nacional "Bazán" tiene actualmente contratados cuatro grandes petroleros, el primero de los cuales, el "Almirante F. Moreno", es el ya entregado, y del que damos a continuación el cuadro de características principales. Su construcción se ha realizado en la Factoría de El Ferrol del Caudillo, y en ella se construyen las otras tres unidades.

## DIMENSIONES PRINCIPALES.

Eslora total .....	163,645 m.
Eslora entre perpendiculares .....	154,000 "
Manga de trazado .....	20,136 "
Puntal de construcción .....	11,468 "
Calado al F. B. de verano .....	9,081 "
Peso muerto .....	14.000 t.
Desplazamiento en plena carga .....	21.180 "
Arqueo bruto .....	10.525 T.
Capacidad de carga de petróleo .....	17.378 m <sup>3</sup>
B. H. P. ....	9.600
R. p. m. correspondientes .....	150
Velocidad a media carga .....	17 nudos.

De su observación se deduce que se trata del mayor petrolero construido hasta ahora en España, y asimismo el buque de más desplazamiento a plena carga, tanto de los construidos para la Marina de Guerra como para la Mercante. Su construcción ha sido supervisada por el Lloyd's Register of Shipping y posee la más alta clasificación + 100 A 1 para el transporte de diversas clases de petróleo, cumpliendo, además, con todos los requerimientos exigidos por el Estado español.

Este barco fué contratado en 1951, y su

construcción empezó en el verano de 1952, poniéndose la quilla en otoño y botándose en mayo de 1953. Su entrega y pruebas han tenido lugar en los primeros días de marzo de 1954, siendo su plazo total de construcción bastante breve, a pesar de las demoras en el suministro de materias primas y de instalaciones especiales. El resultado de sus pruebas ha sido altamente satisfactorio, demostrando sus buenas cualidades marineras y superándose las más optimistas esperanzas en todos los aspectos, ya que se logró un incremento de peso muerto de más de 1.000 toneladas y una velocidad máxima de 18,5 nudos.

Este buque incorpora un gran número de novedades tanto en su casco como en su equipo, y entre ellas citaremos el sistema de construcción por mamparos ondulados, el aire acondicionado y numerosas instalaciones especiales detalladas más adelante.

## DISPOSICIÓN GENERAL.

La fotografía de la portada muestra el aspecto del buque, que es el corriente en este tipo, con la larga toldilla, debajo de la cual y sobre un doble fondo van instaladas la maquinaria principal y sus auxiliares, puente y castillo.

Dos mamparos longitudinales dividen al buque transversalmente en tres partes, que con los mamparos transversales correspondientes, forman 16 tanques destinados al transporte de petróleo, según se indica en los planos de disposición general que se acompañan. Estos tanques están terminados en los extremos de proa y popa por espacios de aire que se extienden en toda la altura del buque.

Entre el espacio de aire de proa y el pique existe una bodega de carga seca, el fondo de la cual es el techo de dos tanques altos de petróleo Diesel. La cámara de bombas de trasiego está colocada en el extremo de proa de dichos tanques y a continuación el pique para agua de lastre.

Además de los tanques de petróleo Diesel mencionados anteriormente, existen tres tanques profundos a proa de la cámara de motores entre ésta y el espacio de aire de popa, así como en el doble fondo en la cámara de motores.

La cámara de bombas de carga está situada en el centro del buque, entre dos tanques centrales de carga, teniendo en ambos costados unos espacios, en los cuales están instaladas tomas de mar, descargas, válvulas, etc.

Encima del pique de popa, destinado a agua de lastre, lleva una bodega de carga con su entrepuente respectivo. En la bovedilla, debajo del pañol situada a popa de dicha bodega, existe un tanque de agua dulce, que con los tanques no estructurales, situados dos a popa entre el mamparo de proa de la bodega y el mamparo de popa de la cámara de motores, y uno en las proximidades del mamparo de popa del puente a la altura de la cubierta principal, proveen una capacidad suficiente de agua para la autonomía prevista.

El doble fondo de la cámara de motores está habilitado para agua de alimentación, petróleo de calderas y aceite lubricante, además del combustible mencionado anteriormente.

#### ESTRUCTURA.

El buque es de construcción mixta, remachado y soldado de acuerdo con las últimas reglamentaciones del Lloyd's Register of Shipping, de construcción longitudinal en el fondo y cubierta, y transversal en los costados, en la zona de los tanques y completamente transversal en los extremos.

El buque es, por supuesto, de una sola cubierta, siendo los mamparos estancos longitudinales y transversales en la zona de tanques, contruidos según el sistema de estructura ondulada, patente B. & W. completamente soldada.

En los cruces entre estos mamparos, para facilitar la unión, se colocan unas piezas de I,

formadas de plancha, a ambos lados de cuya alma se sueldan los trozos de mamparos longitudinales y a las alas los de los mamparos transversales.

Para evitar los topes de planchas en los mamparos longitudinales, a intervalos regulares, se colocaron igualmente piezas de I, a cuya alma van a unir los trozos de mamparos, haciendo estas piezas al mismo tiempo de refuerzos. Entre estos refuerzos y los palmejares de costado van colocados unos tirantes de I, contribuyendo a la resistencia transversal.

En los mamparos transversales se dispuso una pieza central de I de gran altura, formada de plancha, que hace de refuerzo, ligando la quilla vertical con la eslora central de cubierta, y a cuya alma se sueldan los trozos de mamparos. Para facilitar la unión al forro se coloca una bulárcama, también formada por planchas, cuya ala tiene el ancho suficiente para soldar las planchas del mamparo.

En el interior de los tanques laterales, cuya longitud es doble de la de los centrales, y en correspondencia con los mamparos estancos centrales existen mamparos amortiguadores, planos y aligerados, provistos de refuerzos verticales de T soldadas, y palmejares de plancha en correspondencia con los del costado.

#### ALOJAMIENTOS.

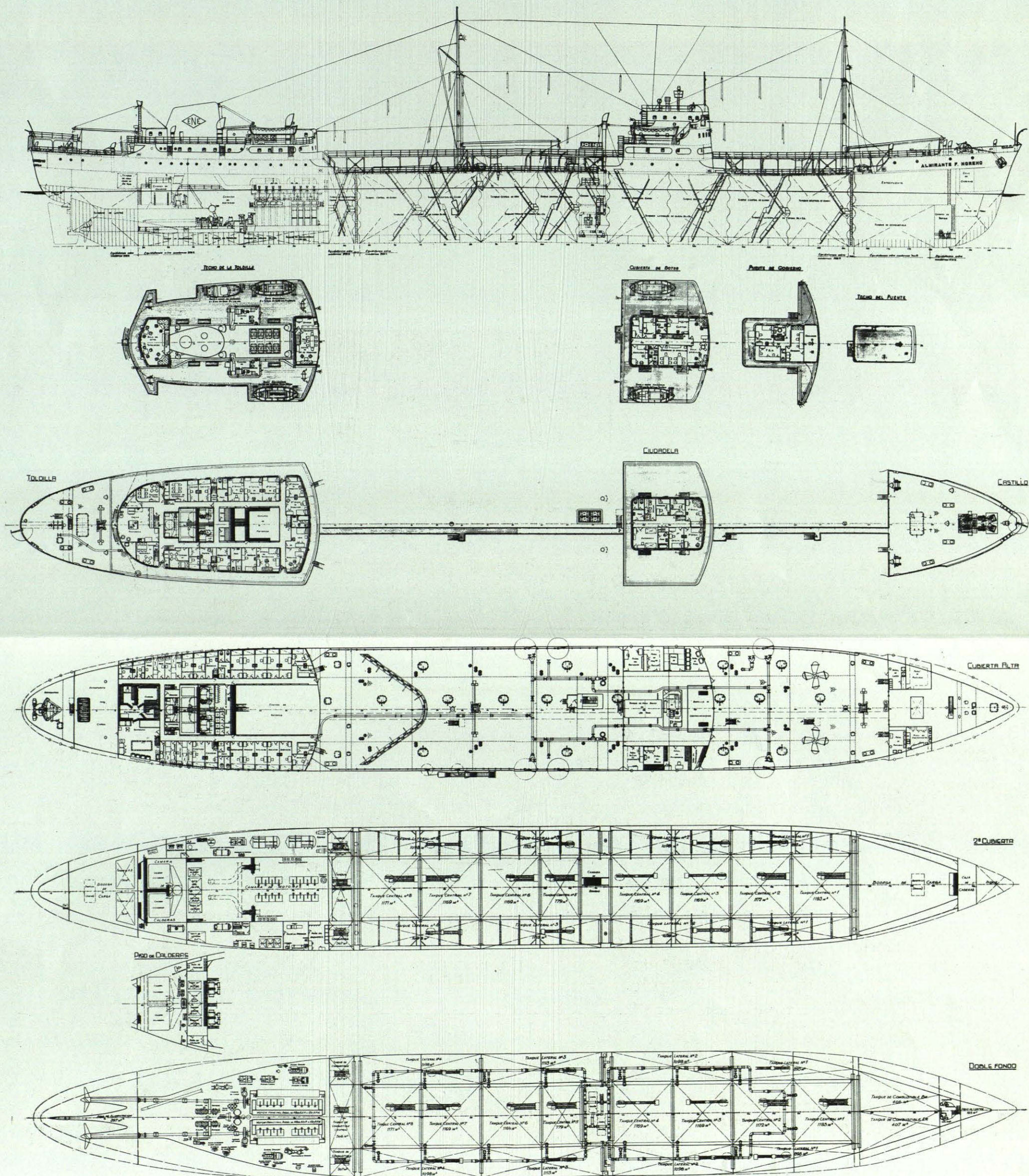
Una inspección a la disposición general y a las fotografías de los alojamientos muestran que en el proyecto se ha previsto un alto confort standard para cada miembro de la tripulación.

El Capitán y Oficiales de cubierta están acomodados en el puente, mientras que los Oficiales de máquinas y el resto de la tripulación son alojados a popa.

Los mamparos divisorios son de madera y pintados según las últimas ideas sobre colores, así como con una iluminación muy cuidadosa y variada. Los muebles son de confección y traza moderna, y los colores y dibujos de tapicerías hacen un conjunto muy grato con los colores de mamparos y techos. Los pisos están cubiertos en su mayor parte con litosilo, y su color y forma están estudiados al objeto de lograr un conjunto armónico.

# PETROLERO "ALMIRANTE F. MORENO"

Disposición general y cubiertas.



La calefacción y ventilación se realizan por el sistema de aire acondicionado descrito más adelante.

#### COCINA Y SUS SERVICIOS.

En la fotografía correspondiente se puede ver el equipo de la cocina, que consiste en una cocina de gas-oil capaz para 55 plazas, con dos quemadores con electro-ventilador acoplados



Foto 1.—Despacho del capitán.

pos electro soplantes con motor para corriente continua de 110 voltios, y una amasadora eléctrica accionada por un motor de 0,75 HP., también de corriente continua de 110 voltios, y demás piezas corrientes en este tipo de servicio.

#### GAMBUZA Y FRIGORÍFICA.

El pañol de víveres está formado por gambuza y una cámara frigorífica. Esta última se



Foto 2.—Dormitorio del capitán.

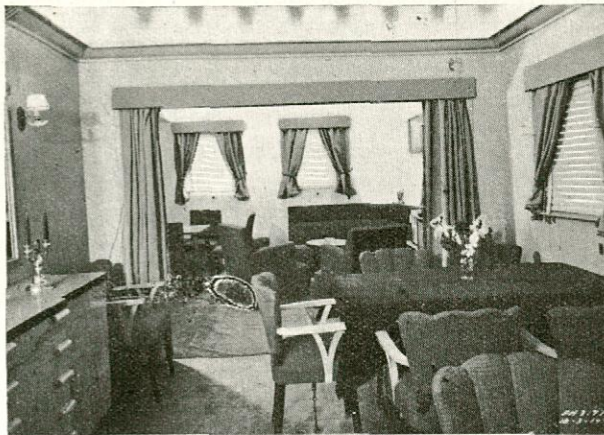


Foto 3.—Sala de estar y comedor de oficiales de puente.



Foto 4.—Camarote de oficial.

directamente para funcionar con motor blindado para corriente continua de 110 voltios.

Completan el equipo dos marmitas para funcionar a vapor hasta 1,5 kg./cm.<sup>2</sup>, con una capacidad de 175 litros y un consumo de vapor de 50 kg. hasta empezar a hervir y 7 kg. en régimen.

Han sido incluidos también en el equipo de cocina un horno de panadería de gas-oil para un servicio aproximado de 14 kg. hora con gru-

divide en cuatro compartimientos: el primero, de 14 m.<sup>3</sup>, para vegetales; el segundo, de 20,09 m.<sup>3</sup>, para carne; el tercero, de 9,06 m.<sup>3</sup>, para pescado, y el último forma una antecámara para acceso a los otros tres, y en ella existe un tanque de hielo.

En la cámara de calderas van situados el equipo de máquinas frigoríficas a base de cloruro de metilo, consistente en dos grupos compresores, uno de tres cilindros, modelo A-12,

de  $75 \times 75$ , movido por un motor eléctrico de 5 HP., para refrigerar la cámara de carne y la de vegetales, manteniendo el frío en el interior de esta última por circulación forzada de aire, mediante un aparato vento-refrigerador, y el otro grupo, tipo A-9, de  $65 \times 75$ , movido por un motor de 3 HP., refrigera la cámara de pescado y produce 100 kg. diarios de hielo.

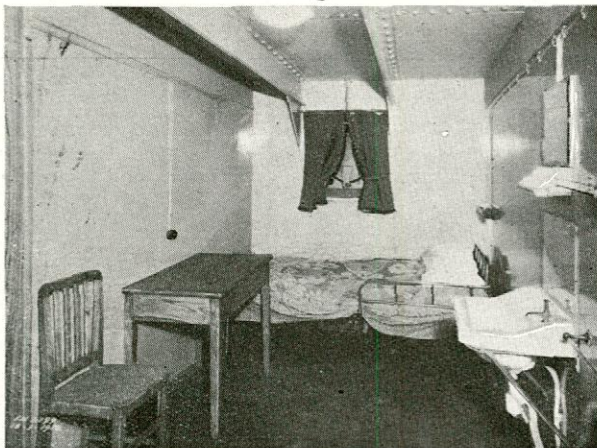


Foto 5.—Camarote de marinero.

Cada uno de los grupos mencionados anteriormente lleva una moto-bomba para 2.000 litros/hora de agua de mar a 20 m., con motor

#### SERVICIO SANITARIO DE AGUA DULCE, FRÍA Y CALIENTE Y SALADA.

El servicio de agua dulce fría consta de un tanque a presión, de una capacidad de 2.000 litros, y dos bombas centrífugas horizontales, de una capacidad de 7.000 litros/hora y una altura total manométrica de 35 m., directamente

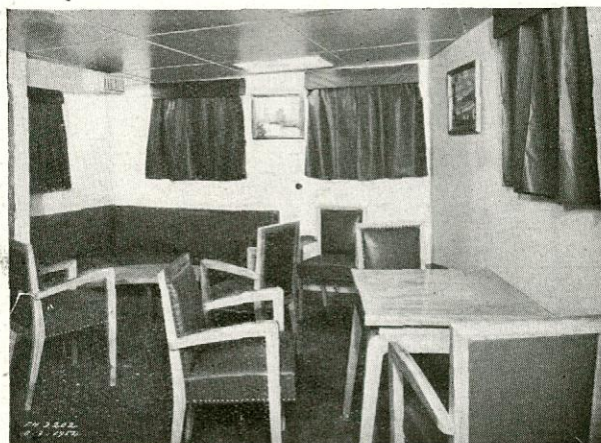


Foto 6.—Sala de recreo de la tripulación.

te acoplada cada una a un motor eléctrico de 3,5 HP. a 1.900 r. p. m., para corriente continua de 110 voltios.



Foto 7.—Comedor de oficiales de máquinas.

blindado de  $1/2$  HP. y aparatos para regular la temperatura en la dependencia que se ha de refrigerar.

La temperatura producida en cada dependencia es de  $+4^{\circ}$  C. para vegetales y de  $-4^{\circ}$  C. para la de carne y pescado, bajo condiciones tropicales.

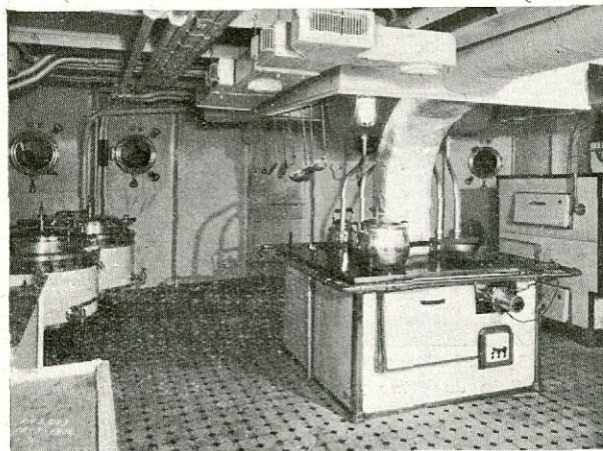


Foto 8.—Cocina.

El servicio de agua caliente consta también de un tanque a presión, de una capacidad de 300 litros, y una bomba centrífuga horizontal, tipo CN-52, de una capacidad de 700 litros/hora y una altura total manométrica de 10 m., directamente acoplada a un motor eléctrico para corriente continua de 110 voltios, de una po-

tencia de 0,75 HP. a 1.900 r. p. m. Este servicio solamente comprende la toldilla, efectuándose el calentamiento del agua en el puente, por mediación de calentadores de vapor de una capacidad de 23 litros por minuto y una temperatura de agua descargada de 50°.

En los oficios y cocina, el agua puede sacarse directamente de los tanques por mediación de

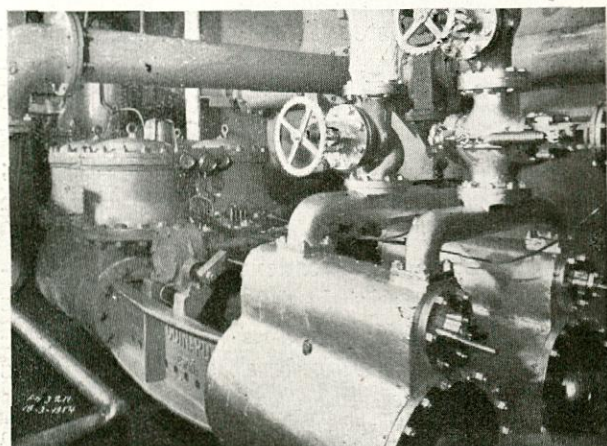


Foto 9.—Cámara principal de bombas de carga.

bombillos de mano, aspirantes impelentes, de un rendimiento de 60 litros/minuto en 45 golpes dobles y un diámetro interior de 38 mm.

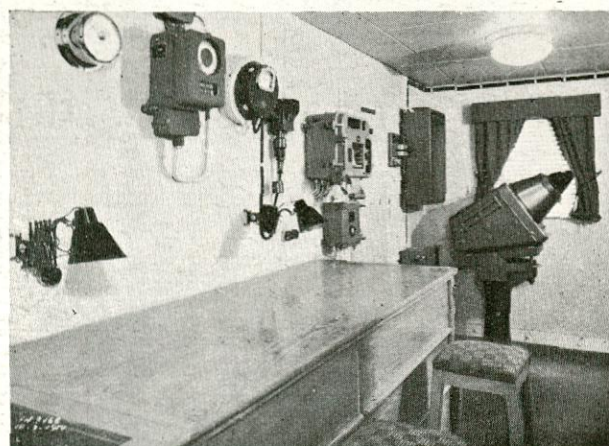


Foto 11.—Caseta de derrota.

El servicio sanitario de agua salada se efectuará por mediación de las bombas de los servicios generales, las cuales son movidas por los ejes de los motores por mediación de una cadena, así como por la bomba de reserva de los mismos servicios o por la de sentina.

# AIRE ACONDICIONADO.

El aire acondicionado es obtenido por medio de tres unidades de aire acondicionado tipo "Bronswerk", una para el centro y dos para popa.

La instalación ha sido calculada para mantener en verano en el interior una temperatura

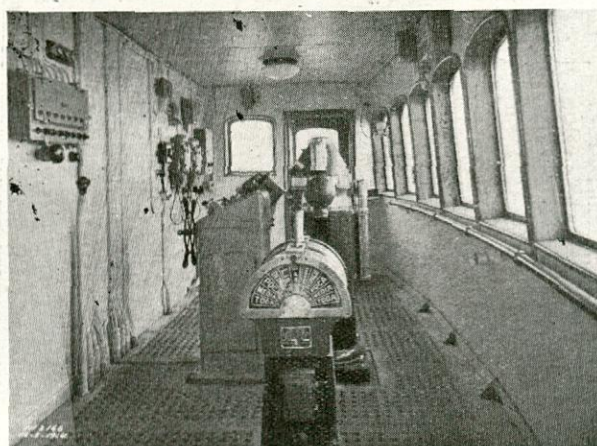


Foto 10.—Puente de gobierno.

de 27° C. (81° F.), con una temperatura exterior de 32° C. (90° F.), siendo regulada en el interior la temperatura por medio de aparatos

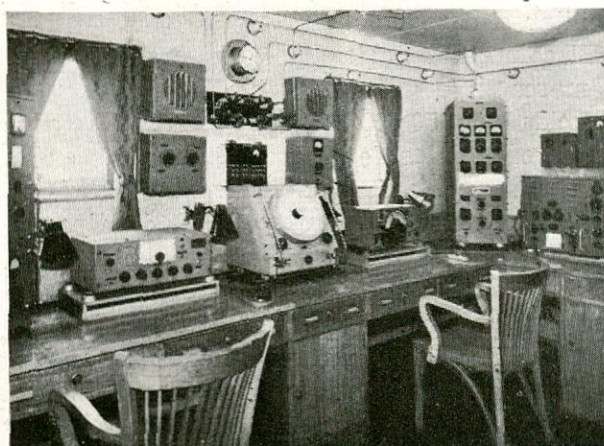


Foto 12.—T. S. H.

automáticos si la exterior fuese superior a la anteriormente mencionada, y para mantener una temperatura interior de 20° C. (68° F.), con una temperatura mínima exterior de -5° C. (23° F.).

El ventilador centrífugo marca "Bronswerk"

de construcción marina está montado sobre polines antivibratorios y están conectados a los conductos de aire por medio de juntas flexibles. Los impulsores del ventilador fueron equilibrados estáticamente y dinámicamente y acoplados directamente a un motor eléctrico de 4,4 HP., de construcción standard horizontal

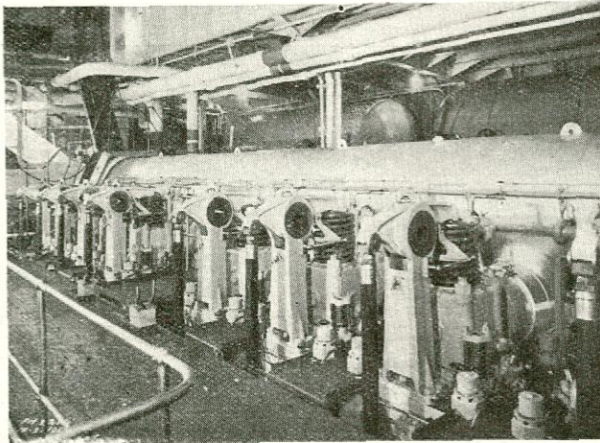


Foto 13.—Parte alta de uno de los motores principales.

contra goteo, para corriente continua de 110 voltios. Los filtros son de fibra de vidrio aceitados.

Los calentadores de aire son adaptados para vapor con una presión de trabajo de 3 a 4 atmósferas formados de tubos verticales para facilitar el desagüe.

El compresor del equipo refrigerador es de la marca "Worthington", tipo 3JF4, con una capacidad de 50.000 frigorías/hora, adaptado para freón 12; es de cuatro cilindros, teniendo cada uno un diámetro de 79,4 mm. (3.1/8") y una carrera de 69,85 mm. (2.3/4") del tipo de lubricación forzada; movido por un motor eléctrico, de la marca Hugh J. Scott & Co., Belfast, de construcción horizontal contra goteo de 20 BHP. y 1.100 r. p. m. El condensador es de cobertura múltiple con tubos de aluminio y latón.

En la cocina se han empleado, para el suministro de aire y exhaustación del mismo, ventiladores axiales marca "Bronswerk". Los impulsores son de aluminio, de un diámetro de 510 mm. (20"), directamente montados sobre el eje de un motor eléctrico de 0,48 BHP. a 1.440 r. p. m. El suministro de aire es de 30 veces, y el de exhaustación de 40 veces la capacidad libre de la cocina. Este mismo sistema es

empleado en la gambuza, y el de exhaustación solamente en retretes, cuartos de baño, etc. de la toldilla y puente, al objeto de evitar la entrada de aire contaminado hacia los espacios acondicionados.

#### EQUIPO Y ARMAMENTO.

*Anclas y cadenas.*—El equipo de anclas y cadenas está de acuerdo con los requerimientos del Lloyd's Register of Shipping. Las anclas han sido suministradas por la S. E. de Construcción Naval y comprenden dos anclas de leva sin cepo, pesando cada una 4.600 kg., y una de respeto del mismo tipo de 3.880 kg.; también se incluye en el equipo un anclote con cepo de 1.350 kg.

El diámetro de las cadenas es de 66,5 milímetros, compuestas de dos ramales extremos de una longitud de 27,481 m. cada uno y 18 ramales intermedios de un largo de 27,443 metros cada ramal.

El equipo de cables y estachas está también de acuerdo con las prescripciones del Lloyd's Register of Shipping.

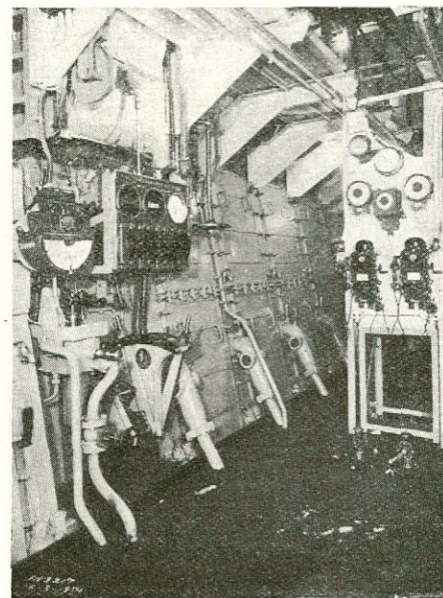


Foto 14.—Cuadro de mandos de uno de los motores.

*Molinete.*—Los cables y cadenas son manejados por un molinete de vapor de construcción robusta, suministrado por la Empresa Nacional "Elcano" de su Factoría de Manises de Valencia y de patente B. D. T. Elcano. Esta unidad es del tipo de mando directo, con tambores en

los extremos para los cables. Todos los mandos son manejados desde la parte de popa del molinete.

**Gobierno.**—El timón es movido por un servomotor eléctrico puro de 31 T. M., suministrado por "Brissonneau & Lotz", Nantes, controlado desde la caseta de derrota por un telemotor eléctrico, haciendo la maniobra de traslado del timón de babor a estribor en treinta segundos. Tiene telemotores en el puente alto, caseta de gobierno y puente auxiliar de popa.

**Plumas y chigres.**—El manejo de las mangueras de carga, etc., se efectúa por medio de plumas tubulares de acero soldado, estando éstas situadas: una de 5 tons., en el palo de proa; dos de 5 tons. cada una, en los masteleros del centro; una de 5 tons., en el palo mayor; una de 3 tons., a proa de la chimenea, y dos de 3 toneladas cada una, en los masteleros de popa. Las plumas son manejadas por tres chigres de vapor, suministrados por la Factoría de Manises de la Empresa Nacional "Elcano", colocados a crujía y de babor a estribor, de 5 tons. y dos velocidades.

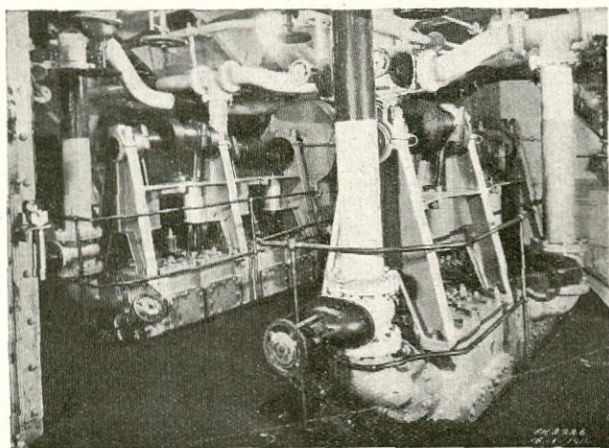


Foto 15.—Auxiliares de la cámara de motores.

#### CARGA DE COMBUSTIBLE.

En la cámara de bombas van dispuestas dos bombas patente Guinard-Elcano, tipo HDC 600, en comunicación con los tanques de carga de petróleo. Estas bombas fueron suministradas por la Factoría de Manises de la Empresa Nacional "Elcano"; son alternativas, de pistones de acción directa de vapor y doble efecto, del

tipo horizontal Duplex. Las características son: diámetro de los cilindros de vapor, 600 milímetros; diámetro del cuerpo de la bomba, 450 milímetros; carrera, 600 mm.; velocidad, 30 golpes dobles aprox.; presión de expulsión, 5 kilogramos; presión de vapor en la admisión, 7 kg.; presión de vapor en el escape, 0,5 kg./cm., y es capaz de descargar 600 m.<sup>3</sup> de agua del mar por hora. En la foto núm. 9 se aprecia la cámara de bombas.

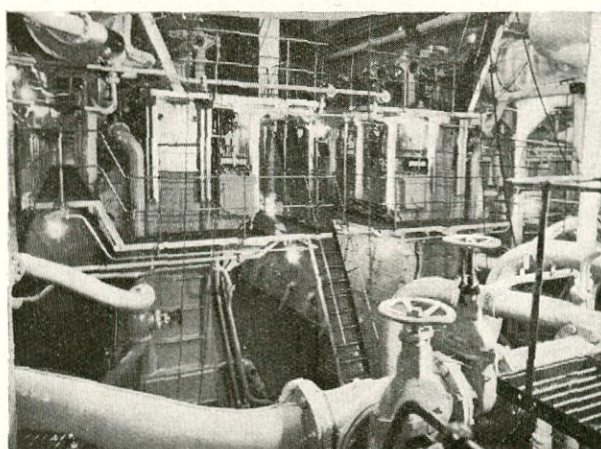


Foto 16.—Vista general de los motores principales.

El sistema de tubería principal es de circuito cerrado, con lo cual cada bomba puede descargar de cualquier compartimiento, y de esta manera con una sola cámara de bombas se tienen las mismas ventajas que si fuesen dos las cámaras.

Existe, además, en esta cámara una bomba de sentina de  $7 \times 5 \times 8$ , vertical Duplex, de vapor, de una capacidad de 30 tons./hora, suministrada por "Bombas y C. Mecánicas Worthington", para el achique de la sentina de la mencionada cámara, y está conectada a las cajas de aspiración de las bombas de carga.

La limpieza de los tanques se efectúa a vapor por ramales que parten del colector de contraincendios.

#### EQUIPO DE SALVAMENTO.

Los cuatro botes salvavidas, tres de remos y uno de motor, han sido construídos por Manufacturas Metálicas Madrileñas, S. A. Todas estas embarcaciones son de aleación ligera, de las siguientes dimensiones: eslora, 7,50 m.; manga, 2,35 m.; puntal, 0,95; los de remos son ca-

paces de transportar 35 personas, mientras que el de motor solamente 33 personas. Esta última embarcación va propulsada por un motor Diesel "Callensen" de 8 HP.

Para la puesta en el agua de las embarcaciones fueron instalados pescantes de gravedad, así como para el bote de servicio a motor, de 5 m. de eslora, 2 m. de manga, 0,35 m. de calado, 1,10 m. de puntal y motor de una potencia de 27 HP. al freno en crucero a 2.500 revo-

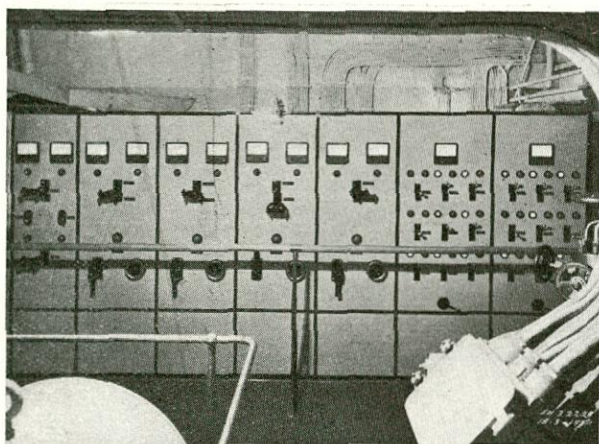


Foto 17.—Cuadro eléctrico principal.

luciones por minuto. Los pescantes, patente Welin-Elcano, fueron construídos en la Factoría de Sevilla.

#### SERVICIO DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS.

Además del servicio de extinción de incendios a vapor, existen dos extintores del tipo de espuma, de 136 litros, uno en la cámara de calderas y otro en la de motores, y una instalación especial de CO<sub>2</sub>.

En la cubierta principal se instaló un sistema pulverizador para cumplir los requerimientos del Canal de Panamá.

En las partes destinadas a alojamientos fueron también instalados extintores de mano.

#### EQUIPO DE NAVEGACIÓN.

Los compases magnéticos son de la Casa Kelvin y van situados uno en el puente alto, otro en la caseta y otro en el puesto de popa.

Además, el buque va provisto de las siguientes instalaciones:

Equipo de sonda ultrasonora con registrador tipo SCAM/419.

Giroscópica "Anschutz" con autotimonel, con repetidores en el puente alto, puesto auxiliar de popa, caseta de derrota y dos taxímetros en los alerones.

Indicador del timón "Brissoneau & Lotz", con repetidores en la caseta y puente alto.

Radar de navegación "Marconi", tipo 12, con pantalla en la caseta de derrota.

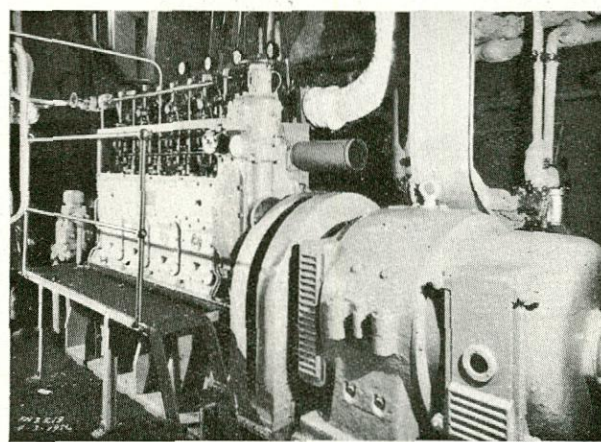


Foto 18.—Grupo Diesel-dinamo de 50 KW.

Corredera de la Casa SAL.

Equipo completo de T. S. H., de la Empresa Nacional Radio Marítima, S. A., compuesto de: Estación de O. M., con transmisor principal de 200 W. y receptor "Victoria".

Estación de O. C., con transmisor Cónsul de 200 W. y receptor "Naviner".

Estación de socorro, con transmisor "Ibero" de 50 W. y receptor "Explorador".

Autoalarma tipo "Vigilant".

Radiogoniómetro "Marconi 12".

Estación de botes tipo "RB 4".

Además va provisto el buque de un equipo de teléfonos directos, con las siguientes comunicaciones:

Puente con cámara de máquinas.

Puente con toldilla.

Cámara de máquinas con camarote del Jefe de máquinas, y una instalación automática con aparatos instalados en: puente de gobierno, camarote del Capitán, cámaras de Oficiales de puente y máquinas, T. S. H., camarote del Jefe de máquinas y cocina. Son de la Casa "Autophon".

Por fin, el equipo de telégrafos de órdenes

es de la Casa "Chadburns", y lleva transmisor doble y dos receptores repetidores con señales acústicas en los puestos de maniobra de la cámara de máquinas.

En las fotografías correspondientes se aprecian el puente, la caseta de derrota y la T. S. H.

#### INSTALACIÓN DE MÁQUINAS PRINCIPALES.

En las fotografías que se acompañan se pueden ver varios detalles de la instalación. Está compuesta principalmente por dos motores de dos tiempos, simple efecto, 8 cilindros directamente acoplados a sus hélices y capaces de desarrollar en total 12.000 IHP. (9.600 BHP.) a unas 150 r. p. m. La Casa constructora es "Burmeister & Wain", de Copenhague, y el tipo del motor 862-VTF-115.

Poseen inyección directa, y el diámetro y carrera de los cilindros es de 620 y 1.150 mm., respectivamente; llevan chumaceras de empuje y bombas de barrido incorporadas.

Las líneas de ejes y hélices fueron suministradas por la misma Casa, y los motores llevan movidos por cadena dos grupos de bombas,

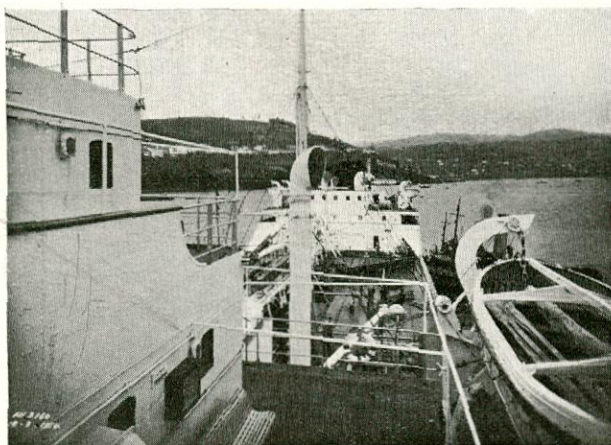


Foto 19.—Vista parcial del puente y hacia popa.

compuesto cada uno, de una de agua salada, otra de agua dulce, una bomba de sentina y otra de lubricación.

Los indicadores de r. p. m. son nacionales, de FENYA, S. A.

#### INSTALACIÓN GENERADORA DE VAPOR.

Consta de dos calderas cilíndricas dispuestas para quemar fuel-oil, con una superficie de ca-

lefacción de unos 200 m.<sup>2</sup> cada unidad y todas las auxiliares y servicios necesarios. Asimismo lleva dos calderas de exhaustación La Mont, para aprovechar los gases de escape de los motores y montadas de forma que puedan o no



Foto 20.—Vista panorámica del buque en armamento.

conectarse a dichos escapes. La presión de trabajo en ambas instalaciones es de unos 12 kilogramos.

#### MAQUINARIA AUXILIAR.

La mayoría de las auxiliares van movidas eléctricamente. Unas suministradas por la misma firma "Burmeister & Wain" y otras de la Casa "Worthington". Las principales son:

Una bomba de circulación de agua dulce, movida a vapor y de 180 tons.

Una bomba de circulación de agua salada, de iguales características que la anterior.

Una bomba de lubricación para ambos motores.

Dos compresores a vapor, de 4 m.<sup>3</sup>/minuto y 25 atmósferas de presión.

Dos purificadores para combustible y dos para lubricante, de 1.500 litros/hora c./u. y movidos eléctricamente.

Bombas a vapor para lastre, sentina, baldeo y sanitaria, así como electrobombas para servicio general, sanitarias y agua caliente.

De ellas son de la Casa "Worthington" las movidas eléctricamente de tipo centrífugo vertical.

#### INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

La distribución general es de c./c. a 110 voltios y tipo bipolar con hilo de ida y vuelta. Dispone de los siguientes grupos electrógenos:

Un grupo Diesel dínamo de 50 KW.

Un grupo a vapor, también de 50 KW.

Dos grupos Diesel dínamo de 80 KW. c./u.

El primero está movido por un Diesel B. & W., cuatro cilindros simple efecto, inyección directa y gira a 450 r. p. m.

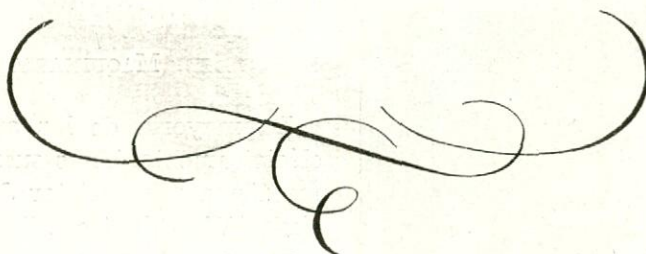
El segundo mueve dínamo que, como las otras, es de excitación compound y puede trabajar en paralelo.

Los otros dos grupos son Werkspoor-Barreiras de 120 HP. a 650 r. p. m.

La distribución se realiza por medio de los cuadros, cajas e interruptores de tipo marino y con arreglo a las normas de calidad exigidas en este tipo de servicio.

En las fotografías se ven el cuadro y una dínamo.

Como complemento se acompañan las fotografías que nos dan una vista general de la cubierta y puente y una panorámica del buque antes de su entrega.



# Información Legislativa

## MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES

*Continuación al Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar, firmado en Londres el 10 de junio de 1948.*

REGLA CINCUENTA. — *Disposiciones concernientes a los buques de pasaje. Patrullas de vigilancia y detección.*

### *Cámaras de máquinas y carboneras.*

g) Todo buque de pasaje deberá estar provisto de instalaciones que permitan dirigir rápidamente, por los menos, dos chorros enérgicos simultáneos sobre un punto cualquiera de las carboneras y de las cámaras de máquinas y calderas.

h) Todo buque de pasaje equipado con calderas de combustible líquido o movido por motores de combustión interna, deberá ir provisto en las cámaras de máquinas de, por lo menos dos tomas contra incendios, una a estribor y otra a babor, y para cada toma las correspondientes mangueras con los racords y manguitos necesarios, así como boquillas de un tipo apropiado para proyectar el agua en forma de lluvia sobre el combustible líquido.

i) Todo buque de pasaje en el que las calderas principales o auxiliares se alimenten con combustible líquido, deberá satisfacer las condiciones que figuran en los párrafos g) y h) anteriores y responder además a las prescripciones siguientes:

(i) En cada cámara de calderas deberá haber un recipiente conteniendo arena, serrín de madera impregnado en sosa o cualquier otra materia seca aprobada, en la cantidad exigida por la Administración.

(ii) Deberá haber, por lo menos, dos extintores portátiles, distribuidores de espuma o de otro agente considerado eficiente para extinguir un incendio de combustible, en cada espacio de calderas, en cada

cámara de calderas y en todo espacio en que esté situada una instalación de combustible líquido.

(iii) Unos aparatos aprobados deberán permitir el suministro y distribución rápida de la espuma en el suelo de la o de las cámaras de calderas y de todo compartimiento que contenga bombas de combustible o tanques de decantación. La cantidad de espuma que pueden suministrar estos aparatos deberá ser suficiente para cubrir, con un espesor de 152 milímetros (6"), la superficie más extensa, susceptible de que se esparza sobre ella el combustible líquido si sobreviene una fuga. En lugar de espuma puede utilizarse gas inerte o emplear un sistema fijo de extinción por proyección, en forma de lluvia, de agua a gran presión. En caso de que la cámara de máquinas no esté completamente separada de la de calderas y pueda suceder que el combustible líquido pase de ésta a aquélla, el conjunto constituido por ambas cámaras se considerará como formando un solo compartimiento. Los aparatos deben poder maniobrarse desde uno o varios puntos, fácilmente accesibles, sin posibilidad de que queden rápidamente aislados por un conato de incendio.

(iv) Deberá haber un extintor de espuma de un tipo aprobado y de una capacidad mínima de 136 litros (30 galones) en los buques que no tengan más que una cámara de calderas; en los que tengan más de una deberán existir dos extintores. Estos estarán provistos de mangueras y carretes que permitan alcanzar cualquier zona de las cámaras de máquinas y calderas donde se encuentre alguna parte de la instalación relativa al combustible líquido. Puede admitirse el empleo de un extintor de gas carbónico de 45 kgs. (100 lbs.) como equivalente al de espuma de 136 lts. (30 galones).

j) En todo buque de pasaje movido por un motor de combustión interna, además de los aparatos previstos en los párrafos g) y h) anteriores, deberá instalarse en cada una de las cámaras de máquinas, por lo menos un extintor de espuma de un modelo aprobado y de una capacidad mínima de 45 lts. (10

galones). Deberá preverse también en cada cámara un extintor portátil de espuma, aprobado, por cada 1.000 CV. o fracción de 1.000 CV. de potencia al freno, de las máquinas, sin que el número total de extintores así instalados sea inferior a dos ni superior a seis por cada compartimiento. Puede admitirse el empleo de un extintor de gas carbónico de 16 kgs. (35 lbs.) como equivalente a un extintor de espuma de 45 lts. (10 galones).

k) Si un buque de pasaje provisto de una caldera auxiliar es propulsado por un motor de combustión interna, deberá satisfacer las prescripciones del párrafo i) (i). Si la caldera auxiliar estuviese instalada en una cámara de máquinas, el extintor de espuma de 45 lts. previsto en el párrafo anterior, deberá reemplazarse en esta cámara por un extintor de espuma de un tipo aprobado y de una capacidad mínima de 136 lts. (30 galones), provisto de las mangueras convenientes o de cualquier otro dispositivo aprobado para la distribución de la espuma. Podrá admitirse un extintor de gas carbónico de 45 kgs. (100 lbs.) como equivalente a un extintor de espuma de 136 lts. (30 galones).

#### *Bombas.*

l) Todo buque de pasaje de un arqueo bruto igual o superior a 4.000 toneladas, deberá estar provisto, por lo menos, de tres bombas contraincendios movidas a vapor o por cualquier otro manantial de energía; y todo buque de pasaje de un arqueo bruto inferior a 4.000 tons., de dos bombas contraincendios de este tipo, por lo menos.

Cada una de estas bombas deberá ser lo suficientemente potente para suministrar la cantidad de agua que la Administración estime conveniente para los dos chorros enérgicos simultáneos en un punto cualquiera del buque.

m) En los buques de pasaje de una eslora igual o superior a 91,5 m. (300 pies), provistos de calderas alimentadas por combustible líquido o de motores de combustión interna, las tuberías de agua, bombas y manantiales de energía que los accionan, deberán estar dispuestos de modo que se evite la posibilidad de que un incendio en un compartimiento cualquiera deje todas las bombas fuera de servicio.

En los buques de una eslora inferior a 91,5 m. (300 pies), si un incendio en un compartimiento cualquiera pudiera inutilizar las bombas, deberá haber a bordo otro medio de extinguir el fuego.

#### *Tuberías y tomas contraincendios.*

n) Todo buque de pasaje deberá estar provisto de tuberías y tomas contraincendios que respondan a las prescripciones de la regla 45.

#### *Mangueras.*

o) Todo buque de pasaje deberá estar provisto de mangueras contraincendios en número suficiente, a satisfacción de la Administración. Deberá haber, por lo menos, una manguera por cada toma, y estas mangueras no deberán utilizarse más que para la extinción de incendios o para probar los sistemas de extinción en los ejercicios correspondientes y en las visitas a las instalaciones.

#### *Cascos respiratorios y lámparas de seguridad.*

p) Todo buque de pasaje deberá llevar a bordo, por lo menos, dos equipos compuestos cada uno de un casco o aparato respiratorio, de una lámpara de seguridad y de un hacha de bombero. Estos equipos deberán estar depositados en dos lugares suficientemente separados uno de otro y mantenidos en estado de constante servicio. Deberá poder disponerse continuamente de un taladro eléctrico portátil que permita, en caso de urgencia, abrir un acceso al lugar del incendio a través de cubiertas, guardacalores o mamparos.

#### *REGLA CINCUENTA Y UNA.—Disposiciones concernientes a los buques de carga de arqueo bruto de 1.000 toneladas o más.*

a) (i) Todo buque de carga de un arqueo bruto igual o superior a 2.000 tons., deberá estar provisto de una instalación de extinción por gas inerte que, mediante un sistema de tubería fija, permita enviar a cualquier compartimiento susceptible de ser ocupado por mercancías una cantidad de gas suficiente para dar un volumen de gas libre, por lo menos, equivalente al 30 por 100 del volumen bruto de la bodega más amplia susceptible de quedar herméticamente cerrada. La Administración podrá autorizar el empleo de vapor en vez de gas inerte en los buques a vapor y en los de motor, cuando estén provistos de instalaciones que satisfagan las condiciones exigidas en el párrafo d) de la Regla 47. En los buques-tanques podrá autorizarse el empleo de la espuma como equivalente adecuado del gas inerte o del vapor.

(ii) La Administración puede dispensar de la observancia de estas prescripciones en las bodegas para mercancías de todos los buques (que no sean las cisternas de los buques-tanques):

a) Si ellas están provistas de cuarteles de escotilla de acero y de medios eficaces de cierre de todas las tuberías de aire u otras aberturas que conduzcan a las bodegas.

b) Si el buque está construido para ser destinado únicamente al transporte de carga, como mineral o carbón.

c) Si se demuestra, a satisfacción de la Administración, que el buque efectúa viajes de tan corta duración que no sería razonable exigir la observancia de estas prescripciones.

b) Todo buque de carga con un arqueo bruto igual o superior a 1.000 tons. deberá estar provisto:

(i) a) De dos bombas movidas por un manantial de energía de una potencia que garantice el pleno suministro a las mangueras de incendio y de instalaciones que permitan dirigir rápidamente, por lo menos, dos chorros enérgicos simultáneos a un punto cualquiera del buque. Estas instalaciones deberán comprender el número de mangueras—con los raccords y conductores necesarios—que la Administración interesada estime conveniente.

b) Siempre que un buque en que estén instaladas calderas de combustible líquido o motores de combustión interna, un incendio de un compartimiento cualquiera puede inutilizar todas las bombas, deberá existir a bordo otro medio de extinción del incendio.

(ii) De extintores portátiles de incendios, listos para su empleo inmediato en todo espacio utilizado por la tripulación y los pasajeros—si los hubiere—sin que su número pueda jamás ser inferior a cinco.

(iii) De un equipo compuesto de un aparato o casco respiratorio, de una lámpara de seguridad, de un hacha de bombero y, excepto en los buques-tanques, de un taladro eléctrico portátil, que permitan, en caso de urgencia, abrir un acceso al lugar del incendio a través de las cubiertas, guardacalores o mamparos.

c) En todo buque de carga de un arqueo bruto igual o superior a 1.000 tons., provisto de calderas de combustible líquido o de motores de combustión interna, deberán preverse, por lo menos, dos tomas contraincendios en las cámaras de máquinas, una a estribor y otra a babor, y por cada toma una manguera con sus raccords y manguitos correspondientes, así como una boquilla de un tipo adecuado para proyectar el agua en forma de lluvia sobre el combustible líquido.

d) En todo buque de carga de un arqueo bruto igual o superior a 1.000 tons., en el que las calderas principales o auxiliares se alimenten con combustible líquido, deberán observarse además, las prescripciones siguientes:

(i) En cada espacio de calderas deberá haber un recipiente conteniendo arena, serrín de madera impregnado en sosa o cualquier otra materia seca aprobada, en cantidad que satisfaga a la Administración.

(ii) En cada cámara de calderas deberá haber—lo mismo que en todo compartimiento que encierre una parte de la instalación relativa al combustible líquido—por lo menos, dos extintores portátiles de un tipo aprobado, distribuidores de espuma o de cualquier otro agente aprobado, eficaz, para la extinción de un incendio de combustible líquido. Deberá haber, asimismo, por lo menos, un extintor que responda a las mismas condiciones, con una capacidad correspondiente a 9 lts. (2 galones) por quemador, sin que, sin embargo, pueda exigirse para la capacidad total del o de los extintores suplementarios más de 45 lts. (10 galones) por cada cámara de calderas.

(iii) Unos aparatos aprobados deberán permitir la pronta producción y distribución de espuma sobre el suelo de la cámara de calderas y de todo compartimiento que encierre bombas de combustible o tanques de decantación. La cantidad de espuma que estos aparatos pueden suministrar debe ser suficiente para cubrir, con un espesor de 152 mm. (6"), la superficie más extensa sobre la que pueda extenderse el combustible líquido en caso de que pueda producirse una fuga. En lugar de espuma, puede utilizarse gas inerte o vapor, o emplear un sistema fijo de extinción por proyección, en forma de lluvia, de agua a fuerte presión. En caso de que la cámara de máquinas no se encuentre completamente separada de la de calderas y pueda suceder que el combustible líquido pase de ésta a aquella, el conjunto formado por ambas cámaras se considerará como formando un solo compartimiento. Los aparatos deberán poder ser maniobrados desde uno o varios puntos fácilmente accesibles y que no puedan encontrarse rápidamente aislados por un conato de incendio.

e) La Administración deberá estudiar especialmente los aparatos de extinción que se hayan de instalar en las cámaras de máquinas y calderas de los buques de carga con un arqueo bruto igual o superior a 1.000 tons. y que puedan utilizar simultáneamente carbón y combustible líquido.

f) En todo buque de carga de un arqueo bruto igual o superior a 1.000 tons y movido por un motor de combustión interna, las cámaras de máquinas deberán contener:

(i) Los dispositivos previstos en el párrafo c) de la presente Regla.

(ii) Un extintor de espuma de un tipo aprobado y de una capacidad mínima de 45 lts. (10 galones) o un extintor de gas carbónico de 16 kgs. (35 lts.).

(iii) Extintores portátiles, cuyo número y distribución deberá determinar la Administración, teniendo en cuenta las dimensiones y la disposición de la cámara de máquinas, así como la potencia de las mismas; bien entendido, que el número de es-

tos extintores no podrá ser inferior a dos ni se podrán exigir más de seis.

Cuando el buque esté equipado con una caldera de combustible líquido, deberán aplicarse las prescripciones del párrafo d) de la presente Regla.

REGLA CINCUENTA Y DOS.—*Posibilidad de utilizar rápidamente las instalaciones.*

Las instalaciones de extinción de incendios de los buques de pasaje y de los buques de carga nuevos o existentes, deberán mantenerse en buen estado de funcionamiento y dispuestas para su utilización en cualquier momento del viaje.

REGLA CINCUENTA Y TRES.—*Equivalencias.*

Siempre que en el presente capítulo se prevé un tipo determinado de aparato, de agente extintor o de instalaciones, podrá autorizarse cualquier otro tipo de aparato o de instalación con tal de que la Administración estime que no es menor su eficiencia.

PARTE F.—MISCELANEA.

(La parte F sólo es aplicable a los buques de pasaje.)

REGLA CINCUENTA Y CUATRO.—*Medios de evacuación de los locales.*

a) En todos los espacios para pasajeros y tripulación, deberán disponerse escaleras y escalas de modo que constituyan un medio de evacuación rápida desde cualquiera de los citados espacios hasta la cubierta de botes. Deberán observarse especialmente las siguientes disposiciones:

(i) Debajo de la cubierta de compartimentado, cada compartimiento estanco deberá estar provisto de salidas suficientes, fácilmente accesibles e independientes de las puertas estancas.

(ii) Encima de la cubierta de compartimentado cada espacio limitado por los tabiques principales contraincendios, deberá estar provisto de, por lo menos, dos salidas, de las cuales una ha de tener acceso a una escala formando una salida vertical.

(iii) El ancho, número y disposición de las escalas, será a satisfacción de la Administración.

b) Cualquier cámara de máquinas, túnel, cámara de calderas u otro compartimiento de servicio, deberán estar provistos de una salida practicable que ofrezca al personal un medio de escape que no exija el atravesar las puertas estancas.

REGLA CINCUENTA Y CINCO.—*Marcha atrás.*

La potencia de la marcha atrás en un buque de pasaje deberá ser suficiente para garantizar las aptitudes de maniobra necesarias en cualquier circunstancia normal.

REGLA CINCUENTA Y SEIS.—*Aparato de gobierno.*

a) Todo buque de pasaje deberá estar equipado con un aparato de gobierno principal y un aparato de gobierno auxiliar, a satisfacción de la Administración.

b) El aparato auxiliar deberá poder ponerse rápidamente en funcionamiento en caso de urgencia; deberá ser de una construcción suficientemente sólida y de una potencia que permita el gobierno del buque a una velocidad de navegación aceptable; deberá estar accionado por un manantial de energía en todo buque en que la Administración exija una mecha de timón cuyo diámetro a la altura de la caña sea superior a 228 mm. (9").

c) Se considerarán como constituyentes de un aparato auxiliar de gobierno, en el sentido de la presente Regla, un equipo motor duplicado con sus conexiones idénticas a las del aparato principal de gobierno.

CAPITULO III.—APARATOS DE SALVAMENTO, ETCETERA.

REGLA PRIMERA.—*Aplicación.*

a) El presente capítulo, salvo en los casos en que se disponga otra cosa, se aplica en la forma siguiente a los buques nuevos que efectúan viajes internacionales:

Parte A.—Buques de pasaje y buques de carga.

Parte B.—Buques de pasaje.

Parte C.—Buques de carga.

b) En el caso de buques ya existentes que efectúan viajes internacionales y no satisfagan actualmente las prescripciones del presente capítulo relativas a buques nuevos de pasaje, la Administración deberá tomar las medidas oportunas para que, en lo posible y razonable, se apliquen, lo más tarde el 1 de enero de 1951, los principios generales expuestos en la Regla cuarta y se dé cumplimiento sustancial a las otras prescripciones del presente capítulo.

PARTE A.—DISPOSICIONES COMUNES.

(La parte A se aplica a la vez a los buques de pasaje y a los buques de carga.)

REGLA SEGUNDA.—*Definiciones.*

En este Capítulo la expresión "viaje internacional corto" significa un viaje internacional efectuado por un buque de pasaje sin apartarse durante el mismo más de 200 millas de un puerto o de un lugar en el que los pasajeros y la tripulación puedan ponerse en seguro, y en cuyo transcurso la distancia entre el puerto de escala del país en que comienza el viaje y el puerto final de destino no pase de 600 millas.

REGLA TERCERA.—*Exenciones.*

a) La Administración de un país cualquiera, si cree que la naturaleza abrigada y las condiciones del viaje son tales que la aplicación de la totalidad de las prescripciones del presente Capítulo no es razonable ni necesaria, podrá dispensarse de ellas en la proporción correspondiente a determinados buques o categorías de buques pertenecientes a dicho país y que en el curso del viaje no se alejen más de 20 millas de la costa próxima.

b) Para los buques de pasaje que realicen viajes internacionales y se utilicen para transportes especiales de gran número de pasajeros, sin instalación de literas, como sucede, por ejemplo, en el transporte de peregrinos, cualquier Administración podrá, si juzga prácticamente imposible aplicar las prescripciones del presente Capítulo, dispensar de ellas a aquellos buques de que se trate, en las condiciones siguientes:

(i) Se aplicarán las prescripciones relativas a las embarcaciones salvavidas y demás aparatos de salvamento, así como la protección contra incendios, en la mayor proporción compatible con las condiciones del tráfico.

(ii) Todas estas embarcaciones y aparatos de salvamento tendrán que estar rápidamente disponibles en el sentido de la Regla cuarta.

(iii) Habrá un chaleco salvavidas por cada persona que se encuentre a bordo.

(iv) Se adoptarán disposiciones para formular prescripciones generales que deban aplicarse al caso particular de este género de tráfico.

Tales prescripciones se dictarán de acuerdo con los demás Gobiernos contratantes, si los hubiere, que puedan estar interesados directamente en el transporte de viajeros en estos tráficos.

No obstante las disposiciones del presente Convenio, las Reglas de Simla de 1931 permanecerán en vigor entre los Gobiernos adheridos hasta el momento en que comiencen a regir las reglas mencionadas en el apartado c) (iv) de la presente Regla.

REGLA CUARTA.—*Condiciones que deben satisfacer las embarcaciones de salvamento y los aparatos flotantes para su pronta utilización.*

a) Los principios generales que regulan el armamento de las embarcaciones de salvamento y aparatos flotantes de un buque sometido a las prescripciones del presente Capítulo, se refieren a su disponibilidad inmediata en caso de urgencia.

b) Para poder disponer rápidamente de las embarcaciones de salvamento y aparatos flotantes, unas y otros deberán cumplir las condiciones siguientes:

(i) Se les podrá echar al agua segura y rápidamente, aun en condiciones desfavorables de escora y asiento.

(ii) Se podrá embarcar en los botes rápidamente y en orden.

(iii) La instalación de cada embarcación de salvamento y de cada aparato flotante debe ser tal que no impida la maniobra de las demás embarcaciones y aparatos flotantes.

c) Todos los aparatos de salvamento deberán conservarse en perfecto estado de servicio y dispuestos para ser utilizados inmediatamente antes de que el buque salga del puerto y en cualquier momento del viaje.

(Continuará.)

## MINISTERIO DE COMERCIO

ORDEN de 26 marzo de 1954, por la que se autoriza la venta de los buques "Caldelas" y "Salvatierra" a la Empresa Intercambio Comercial "Edem, Limited", del Brasil.

Ilmo. Sr.: Vista la instancia presentada por los señores "Hijos de J. Barreras, Sociedad Anónima", de Vigo, solicitando la venta de los buques de su propiedad "Caldelas" y "Salvatierra", folios 6.997 y 7.012, de la Lista 3.ª, de Vigo, a la Empresa Intercambio Comercial "Edem, Ltd", del Brasil, al amparo de lo dispuesto en el Decreto de 26 de septiembre de 1944;

Vistos los documentos que aportan acreditando haber sido devuelto al Instituto de Crédito para la Reconstrucción Nacional el 50 por 100 del importe de las primas a la construcción percibidas, así como la licencia de importación otorgada por la Dirección General de Comercio y Política Arancelaria;

Vistos los informes favorables de las Direcciones Generales de Pesca, Industrias Navales y autorización de esa Subsecretaría para la venta, se ha rea-

lizado esta operación, y por ello, este Ministerio, en uso de sus atribuciones, declara la baja en el Registro Español de los citados buques, a todos sus efectos.

Lo que comunico a V. I. para su conocimiento y cumplimiento.

Dios guarde a V. I. muchos años.

Madrid, 26 de marzo de 1954. Por delegación, el Subsecretario de la Marina Mercante, *Jesús M.<sup>a</sup> de Rotaeche*.

Ilmo. Sr. Subsecretario de la Marina Mercante.

(Inserto en el "Boletín Oficial del Estado" número 90, de 31 de marzo de 1954, pág. 1958.)

Orden de 29 de abril de 1954, por la que se concede la nacionalización y abanderamiento en España de una central eléctrica flotante, de procedencia belga, que se denominará "Nuestra Señora de la Luz".

"Boletín Oficial del Estado" núm. 123, de 3 de mayo de 1954.

## DIRECCION GENERAL DE INDUSTRIAS NAVALES

*Equivalencia de instalaciones estipuladas en el Convenio Internacional para las líneas de carga de 1930.*

Ilmo. Sr.: El Convenio Internacional para las líneas de carga de 1930, dispone en la Regla XVIII de su anexo primero que las escotillas situadas en la cubierta de franco bordo interiormente a las superestructuras provistas de medios de cierre de la clase II, deberán tener brazolas cuya altura mínima sea de 229 milímetros.

Por otra parte, en su artículo 18 admite que una Administración podrá aceptar la sustitución de un dispositivo o instalación estipulados en el Convenio por otra instalación, siempre que la propia Administración compruebe que tiene en las circunstancias de que se trate una eficacia por lo menos igual a la que se halla prescrita en el Convenio.

En aplicación de las disposiciones precedentes y

de conformidad con los acuerdos tomados por varios Gobiernos firmantes del Convenio,

Esta Dirección General ha resuelto admitir la supresión completa de las brazolas en las escotillas situadas en las cubiertas de franco bordo interiormente a las superestructuras cerradas con medios de cierre de la clase II, o con cierres provisionales que sean eficientes—si existen aberturas de arqueado en cubierta—siempre que cumplan las condiciones siguientes:

1.<sup>a</sup> Las escotillas estarán provistas de cierres metálicos resistentes a nivel de cubierta y estancos al agua, en lugar de tapas de madera con encerados sobre las brazolas, que prescribe la Regla XVIII.

2.<sup>a</sup> Por debajo de las escotillas existirá un refuerzo en su contorno, para dar rapidez a la construcción.

3.<sup>a</sup> Las juntas entre las tapas metálicas y su asiento en las escotillas tendrán dispositivos de desagüe, unidos a sistemas de evacuación con válvulas de retención provistas de medios de cierre situados sobre la cubierta de franco bordo.

Dios guarde a V. I. muchos años.

Madrid, 3 de marzo de 1954. El Director General, *Aureo Fernández*.

Ilmo. Sr. Inspector General de Buques y Construcción Naval.

(Inserto en el "Boletín Oficial del Estado" número 78, de 19 de marzo de 1954, pág. 1.635.)

Autorizando a "Construcciones Navales P. Freire, Sociedad Limitada", de Bouzas-Vigo (Pontevedra), para efectuar obras de habilitación de las gradas y talleres de su astillero a fin de construir buques de acero hasta de 750 toneladas de registro total.

"Boletín Oficial del Estado" núm. 101, de 11 de abril de 1954.

Autorizando a "Astilleros y Varaderos de Tarra-gona" para ampliar su factoría naval a fin de habilitarla para la construcción de buques de acero hasta de 1.000 toneladas de registro total y reparación de buques en general.

"Boletín Oficial del Estado" núm. 105, de 15 de abril de 1954.

# Información Profesional

En este mes de abril se ha recibido en esta Revista un escrito del Consejo Superior de las Cámaras de Comercio de España, en el que se nos comunica que el escrito que se transcribía y comentaba en el número de febrero de INGENIERÍA NAVAL, con el título de "Apreciación por el Consejo Superior de las Cámaras de Comercio de la precaria situación de la Marina Mercante Española", no ha sido suscrito por dicho Organismo. Según se deduce de la copia que se ha adjuntado al escrito que el Consejo dirige a esta Revista.

El escrito publicado, reproducía prácticamente (excepto el punto 9.º) el que dirigieron los navieros al Consejo Superior de las Cámaras de Comercio. El Consejo de las Cámaras de Comercio, comenzó por invitar a los armadores a que expresaran sus puntos de vista sobre la crisis naviera, para continuar luego las consultas con las empresas constructoras y poder estudiar por fin, en una reunión conjunta, de navieros y constructores, las conclusiones que debían ser presentadas al Gobierno.

La Redacción lamenta el error cometido al tomar como verídica la información que le había llegado en forma de una circular, que habrán recibido seguramente algunos de los lectores de la Revista. Evidentemente, no se pueden comprobar todas las informaciones que se reciben y desde un punto de vista estricto se debería haber comprobado también el contenido de esta nota antes de publicarla; si no fuera porque proviene de un organismo oficial.

Por lo demás, nos alegramos de que la información fuera falsa, ya que así se ha comprobado que las Cámaras Oficiales de Comercio, Industria y Navegación hacen honor a su nombre y si pueden consideran, por ejemplo, que los "astilleros existen por y para la Marina, sin reciprocidad en esta relación de jerarquías"—como se dice en el escrito de los armadores—, puedan tener también en cuenta que la Marina existe por y para el comercio y no a la inversa; es decir, que las divisas u otras posibilida-

des que puedan existir—procedentes evidentemente del comercio que reúne los resultados de la vida económica de la nación—no deben emplearse en beneficiar un determinado sector en detrimento de los demás.

---

## NUEVAS INSTALACIONES EN LOS CANALES DE EXPERIENCIAS

En los últimos tiempos ha aumentado notablemente el interés por la investigación científica en todos los terrenos; y entre ellos, el de la investigación y experimentación en el campo de la hidrodinámica aplicada al buque, que había estado—relativamente a otras técnicas, como, por ejemplo, la aeronáutica—en un estado estacionario. Por ello, en todos los países marítimos del mundo se han emprendido investigaciones más o menos teóricas, o se ha iniciado, al menos, la construcción de los elementos precisos para llevarlas a cabo. En este artículo se da alguna información de los datos publicados referentes a estas nuevas instalaciones, para dar una idea de la importancia de la actividad actual en este terreno iniciándose con los datos incluidos en el trabajo leído por el Dr. Todd en la reunión celebrada el último otoño, por la I. of Naval Architects, en Holanda. Y que se refieren al programa del Bureau of Ships, que es el organismo encargado de estas actividades en la Marina de los Estados Unidos; y más particularmente del Canal Model Taylor Basin, de Washington, que se ocupa, por delegación, de todas las investigaciones relativas a la Hidrodinámica del buque.

Una de las cuestiones que más preocupan en la actualidad es la de la resistencia de fricción, sobre todo porque por depender ésta del número de Reynolds y no del de Freude con que se realizan los ensayos, se introduce con el sistema habitualmen-

te empleado, un error al pasar de los datos del modelo a los del buque (efecto de escala) que en algunos casos no ha podido ser compensado en la cuantía deseable. En este asunto y en los que con él se relacionan—rugosidad del casco, estimulación de la turbulencia en los modelos, etc.—se trabaja intensamente, siendo una de las investigaciones que se llevan a cabo, la determinación de la resistencia de cuerpos sumergidos o placas en las distintas condiciones que se estudian. Los ensayos correspondientes pueden llevarse a cabo en el canal de ramolque; pero como con este procedimiento las fuerzas son muy grandes en cuanto se suben algo el número de Reynolds y el tamaño de la placa, y, además, se producen otros inconvenientes, como la formación de olas en los soportes, etc. Se ha construido, para evitar dichas dificultades, un túnel aerodinámico cuya sección de ensayos tiene 4,50 m. de longitud por  $1,22 \times 0,61$  m. de sección, y que está provisto de un ventilador movido por un motor de 60 HP que puede impulsar el aire a unos 55 m/seg. en la sección de ensayos.

Otra cuestión que ocupa preferentemente la atención de los canales de experiencias, es la de las cualidades marinerías de los buques; es decir, su comportamiento en la mar, tanto en lo que a resistencia y propulsión se refiere como a la estabilidad de ruta y movimientos del buque en mares agitados. El Canal MTB, de Washington, tiene en estudio la construcción de un tanque donde puedan realizarse ensayos relativos a la influencia de los mares de través en las cualidades evolutivas del buque. Además, en uno de los canales actuales se están montando generadores de olas del tipo neumático desarrollado por el Laboratorio de Hidráulica del I. de Tecnología, de California, y que consisten básicamente en un ventilador y una campana de la que aspira o descarga según la posición de una válvula a través de la cual se comunica. Como la campana está metida en el agua del tanque, se generan olas por las oscilaciones de presión que en aquella se producen. Pudiéndose variar su altura por medio de la diferencia de presión producida, o sea, modificando las r. p. m. del ventilador y su longitud, variando el período de oscilación de la válvula de aspiración y descarga.

Para medir la altura de las olas, se ha desarrollado un nuevo aparato que consiste en un conductor fino y desnudo que se introduce verticalmente en el agua hasta la mitad de su altura y está conectado por ambos extremos con un puente. Al variar la longitud mojada del alambre, lo hacen las características eléctricas del circuito, con lo que puede conocerse aquella. Esta variación se produce sobre capacidades en lugar de hacerlo sobre resistencias (Wheatstone) y las indicaciones se recogen en un

aparato que registra sobre papel sensible la forma de la ola.

Para el estudio de las vibraciones excitadas por los torbellinos, se ha construido un pequeño canal de ensayos de  $15 \times 0,6 \times 0,6$  metros, provisto de un carrillo de ramolque equipado con un generador de vibraciones. El campo turbillonario producido, se estudia a través de las paredes de vidrio de que dispone el canal.

Para el estudio del campo potencial, se ha instalado un tanque en el que se utiliza la analogía entre los campos hidrodinámico y electrostático.

Se acaban de terminar, también, los planos de construcción de un nuevo túnel de cavitación de 915 mm. de  $\phi$  en la sección de observación, provisto de dos ejes para el montaje de hélices, cada uno de los cuales entra en el túnel por un lado; con lo cual pueden estudiarse los sistemas de hélices montadas en serie (torpedos) y se dispone de mayores posibilidades en los ensayos normales. Este túnel estará provisto de absorbedor de burbujas.

Por último, merece recordarse que no hace mucho todavía, se ha puesto en servicio el carro del canal de alta velocidad, que alcanza la velocidad de 60 nudos. Este canal mide cerca de un kilómetro de longitud, pero, a pesar de ello y de ser el carro relativamente ligero, para alcanzar dicha velocidad en el corto espacio disponible para la aceleración y poder luego tener el margen suficiente para el frenado, se ha instalado una potencia de 4.800 HP.

El Centro de ensayos hidrodinámicos de Berlín, ha vuelto a ser abierto, después de ser equipado de nuevo. Al adquirir o montar las nuevas instalaciones se intentó encontrar una solución que no sólo recogiera la experiencia que actualmente se posee de las instalaciones existentes, sino también las posibilidades que ofrece el actual desarrollo de la técnica. Por esta razón se considera de interés hacer un ligero resumen de la información publicada ("Forschungshefte für Schiffstechnik", 1953, número 2) referente a los aparatos adoptados para los ensayos.

El carro de ramolque se mueve por dos motores de 15 CV. acoplados por medio de engranes a las cuatro ruedas. Estos motores son de corriente continua con excitación independiente y son alimentados por un grupo Ward-Leonard, situado fuera del carro, si bien el mando se efectúa desde el carro, en un punto a proa del mismo, desde el que se pueden dominar ambos lados del canal. Con ello se evitan los inconvenientes que se encuentran en las instalaciones en las que la velocidad del carro se regula desde tierra y puede cambiarse la velocidad en cualquier momento.

Acoplado a una de las ruedas se ha montado un

generador síncrono que genera una corriente que convenientemente incrementada por válvulas amplificadoras actúa en un aparato al que llega por otra parte una tensión constante. La diferencia de estas tensiones origina una descarga en dos tubos (Thyratrons), regulándose así las revoluciones de los motores del carro. El principio no es nuevo, pero probablemente no ha sido aplicado hasta ahora a un caso con las exigencias del que se está considerando: normalmente se procura la constancia de la velocidad; en cambio, aquí lo que interesa es la carencia de aceleraciones, lo cual no es lo mismo en la práctica, debido a los márgenes de tolerancia que siempre ha de tener el aparato. De no ser así, los errores podrían ser inadmisibles, ya que las fuerzas máxicas alcanzan valores muy considerables: por ejemplo, si se está remolcando un modelo que pesa 300 kilogramos a una velocidad de un m/seg., y este modelo posee una resistencia de un kg., para conseguir una medición con un error menor del 3 por 100, sería preciso que las fuerzas máxicas del modelo fueran menores de 30 gramos, o sea, que la aceleración en el período en que se mide fuese menor de  $g/10^4$ . Evidentemente, este requisito es muy difícil de cumplir. Sin embargo, los ensayos efectuados con este sistema han dado resultados satisfactorios, habiéndose podido comprobar que los valores medios de las aceleraciones pueden reducirse al 6 por 100 de los que normalmente se tienen sin regulación.

Para evitar el peso que suponen los motores de corriente continua, que normalmente se emplean en los ensayos de auto-propulsión, y mantener las revoluciones lo más constantes posible, se han aplicado para este fin motores de corriente alterna en cortocircuito, con estator de aluminio. Estos motores se acoplan a un alternador con mucho margen de potencia que es movido por medio de un motor de corriente continua alimentado por un grupo Ward Leonard.

Para medir las fuerzas se emplea una técnica de medida completamente nueva en esta aplicación; que fué adoptada después de pasar revista a los otros sistemas y observar los inconvenientes que tienen: unos, por el tiempo que es preciso para medir y la inercia de los aparatos empleados para ello; otros, por no poder medir con suficiente exactitud las pequeñas fuerzas que deben ser determinadas en estos ensayos; y otros, en fin, por resultar demasiado sensibles a los cambios de temperatura y humedad para ser utilizados en el canal. Por ello se decidió, finalmente, emplear un sistema que mide deformaciones por el cambio de inducción producido por el distanciamiento mayor o menor de un núcleo de hierro con respecto a una bobina. Midiendo la reactancia de esta bobina, se pueden determinar las de-

formaciones y, por consiguiente, las fuerzas. Para ello, se ha dispuesto un generador de válvulas que produce una corriente de alta frecuencia (16 kilociclos) que es modulada por las variaciones de la inductividad del circuito de la bobina. Esta corriente pasa después por un demodulador, pudiendo ser medida la corriente resultante en un galvanómetro de espejo. Para cada una de las fuerzas hay un grupo de aparatos como los que se acaban de indicar; no habiendo dado resultado la aplicación a varios medidores de los mismos aparatos.

El aparato que se aplica al modelo en los ensayos de remolque y maniobra consiste en un tubo cerrado por ambos extremos, a uno de los cuales está unida una barra metálica situada en el interior del tubo y que está libre por el otro extremo. El modelo se engancha a uno de los extremos del tubo, que se une al carro por el otro extremo. Al aplicar una fuerza al tubo, la barra interior sufre un desplazamiento relativo que es el que hace variar el entre-hierro y, por consiguiente, la inducción de la bobina que va unida al tubo exterior.

Para los ensayos de maniobra se emplea un tubo de este tipo, de 2,50 m. de longitud total, si bien el trozo utilizado por el medidor puede ser variado haciendo solidaria parte de la barra interior con el tubo, por medio de una pieza que corre por el interior de éste. Cambiando la longitud del tubo útil se obtienen, para una misma deformación total, distintos esfuerzos, multiplicándose así el margen de medida de la pieza en cuestión. Este sistema ha dado excelentes resultados una vez corregidos los inconvenientes encontrados; por ejemplo, el efecto de los cambios de temperatura, muy acusados por este aparato y que han sido resueltos aislándolo.

Con los mismos principios se han desarrollado otros aparatos de medida aplicándolos a las distintas fuerzas que deban medirse en el curso de los ensayos. El sistema empleado para registrar las fuerzas ha sido un galvanómetro de reflexión que va indicando la curva de resultados en un papel sensible. Y como todo se hace de una manera automática, durante los ensayos el ingeniero encargado de los mismos puede observar la ola o las demás circunstancias en que aquéllos se desarrollan.

También ha vuelto a ponerse en funcionamiento el Canal de Experiencias de Hamburgo (HSVA), con edificios e instalaciones de nueva construcción. Las instalaciones comprenden un canal de arcada de 80 m. de longitud provisto de aparatos para la producción de olas; y otro, de la misma longitud, pero de fondo desplazable para poder variar la profundidad y realizar ensayos de buque de navegación interior. Para la realización de ensayos de maniobra y evolución, se ha construido un estanque de 25 metros de diámetro, provisto de su corres-

pondiente brazo giratorio. Además, se ha montado un túnel con superficie libre, con paredes de vidrio, donde se pueden ensayar incluso hélices.

La actividad en la investigación de la hidrodinámica del buque en Holanda sigue teniendo mucha importancia. Actualmente la investigación más interesante es la que se refiere a la determinación del efecto de la escala en las distintas variables que afectan a la resistencia y propulsión. Para ello ha sido elegido un buque tipo "Victory", que se ensaya en distintos tamaños, desde los más pequeños ( $\alpha = 60$ ), ensayos que han sido encomendados al "Sttevens Institute", de Hoboken (Estados Unidos), hasta el buque en tamaño natural. Los tamaños intermedios se cubren por modelos que se han ensayado en Wageningen y entre éstos y el tamaño natural, por una lancha modelo (también copia exacta en lo que se refiere a sus formas y hélice, de los buques "Victory"), que por su tamaño ha tenido que ser ensayada en la mar.

Esta lancha modelo ha de cubrir el margen de número de Reynolds comprendido entre los tamaños corrientes empleados en los tanques de experimentación y los buques reales, por lo que se ha elegido su escala de modo que haya la misma diferencia entre los logaritmos de los número de Reynolds correspondientes al mayor modelo ensayado en el tanque y a la lancha que entre este último y el correspondiente al buque real. La escala resultante ha sido 1 : 6, con lo que su eslora tiene 22 metros y el desplazamiento es de unas 70 toneladas. Esta embarcación, que ha recibido el nombre de "D. C. Enderdt, Jr.", ha sido construída de acero, con las costuras del forro soldadas y está autopropulsada por medio de un grupo Ward-Leonard movido por un motor de explosión. Por consiguiente, el motor que mueve la hélice puede ser regulado en un margen muy amplio. Los resultados obtenidos de estas pruebas y ensayos no han sido publicados todavía, pero se espera que lo sean en el presente año.

Por lo demás, en lo que a instalaciones en el mismo Canal se refiere, se han desarrollado nuevos tipos de dinamómetros y es sabido que la prolongación del canal está desde hace tiempo en funcionamiento. En el túnel de cavitación, introducen, además, una modificación para poder variar la estela

local en la hélice, de acuerdo con los resultados de los ensayos de autopropulsión, corregidos si así se desea por efecto de la escala.

Más ímpetu ha tomado la ampliación de las instalaciones para ensayos de buques de la Escuela Técnica Superior de Delft, también en Holanda. En ella se dispondrá de un canal de remolque de 100 metros de longitud por  $4,2 \times 2,2$  de sección; de otro canal, de unos 40 m. de longitud por 3 de ancho, con fondo desplazable, para el ensayo de embarcaciones fluviales; y de un túnel de cavitación con una cámara de observación de 300 mm. en cuadro para hélices o de  $300 \times 600$ , con superficie libre, para el ensayo de combinaciones de carena-propulsor.

Los canales de experiencias, pues, no solamente no han perdido su razón de ser, como a veces pretenden algunos poco satisfechos con la previsión de resultados de pruebas en la mar, sino que se amplía al campo que han de dominar y se les da cada vez más importancia; como demuestra el hecho de que se emprendan obras de la cuantía de algunas de las que se acaban de citar y que se están construyendo nuevas instalaciones en países donde no existían hasta ahora, como Argentina, Yugoslavia, etc.

Las previsiones de los resultados que han de obtenerse en la realidad se apartan a veces de ésta; porque también los modelos se han de ensayar en algunas ocasiones en condiciones que difieren notablemente de las reales. Pero si las instalaciones actuales no son suficientes, sí son, al menos, necesarias, para obtener el mejor barco que responda a las características buscadas y en esto no hay lugar a ningún género de duda del servicio prestado y que aún puede esperarse de las instalaciones de ensayos. Esta es la conclusión que puede sacarse de esta noticia, que no pretende ser una exposición completa de lo que se está haciendo por el mundo (ni siquiera se cita un país de la mayor importancia a estos respectos: Inglaterra), sino simplemente recoger algunas de las noticias recibidas últimamente y hacer que las personas que no están muy "metidas" en estos asuntos consideren que lo que hacemos en España no está, de ningún modo, desproporcionado.



# Revista de Revistas

## **BUQUES MERCANTES**

**PROYECTO DE LOS BUQUES DE CARGA DEL TIPO "MARINER",** por Vito L. Russo y E. Kemper Sullivan, miembros de la Oficina de Construcción Naval de la "United States Maritime Administration". (Resumen del trabajo presentado a la Reunión de Primavera de la "Society of Naval Architects and Marine Engineers", Boston, Mass., en mayo de 1953.)

A principios de 1951, la "Administración Marítima" efectuó el pedido correspondiente a la construcción de 35 buques de carga rápidos. La mayor parte de dichos buques ha sido ya entregada, y la entrega del resto se prevé para los primeros meses del año actual. El programa de buques de carga del tipo "Mariner" constituye la casi totalidad de la construcción de buques de carga seca de la postguerra en los astilleros de los Estados Unidos. Únicamente, además de éstos, se ha construido desde el final de la Segunda Guerra Mundial, el "Schuyler Otis Bland", que ha sido construido también para la Administración Marítima. Los "Mariner" son los mayores y más rápidos "cargueros" construidos hasta la fecha. La falta de toda otra construcción de buques de carga en los Estados Unidos y la pronunciada tendencia hacia tipos mayores y más rápidos efectuada con los "Mariner", ha despertado un interés general sobre el proyecto de estos buques.

El proyecto, que culminó finalmente en los "Mariner", se inició en 1948, cuando una apreciación simplificada de las condiciones básicas referentes a buques de carga en la Marina Mercante de los Estados Unidos podía resumirse en los siguientes puntos:

a) La gran mayoría de los buques cargueros trasatlánticos son de construcción reciente. Las modernizaciones, reparaciones y perfeccionamientos efectuados, han hecho desaparecer toda necesidad de su reemplazo por antigüedad hasta dentro de diez o quince años.

b) La flota de buques de carga trasatlánticos era adecuada en número, diversidad de tipos, eficiencia de proyecto, seguridad, velocidad, etc., para competir con la masa de sus similares extranjeros.

c) De acuerdo con la "Ship Sales Act", esta flota había sido capitalizada en una fracción del coste de su reemplazo calculado según el nivel de costes de 1948 y años inmediatamente anteriores.

d) A causa de la insegura situación política y los reajustes económicos de gran magnitud en todo el mundo, eran muy difíciles de prever la evolución y las perspectivas del futuro para los servicios transoceánicos de buques de carga.

e) Una enorme reserva de buques "Victory" y "Liberty" estaba disponible para su arrendamiento, si surgiese una necesidad urgente de movimiento de tonelaje.

f) La mayor parte de las grandes naciones marítimas habían iniciado considerables programas de construcción de buques de carga que indicaban claramente el restablecimiento del tonelaje anterior a la guerra de las grandes flotas mercantes del mundo, y probablemente una reducción en la demanda de tonelaje norteamericano en los años siguientes.

Cada una de estas circunstancias eran argumentos negativos para pensar en construcciones de nuevos buques de carga para armadores norteamericanos, y de hecho, ninguno estaba en construcción ni en estudio en 1948.

Sin embargo, otros factores directamente relacionados con las necesidades futuras de la Marina Mercante Norteamericana y con los buques más apropiados para esas exigencias, eran evidentes en 1948 y merecían atención.

*Antigüedad similar de la gran masa de buques.*

El hecho de que la mayor parte de los buques mercantes norteamericanos se haya construido durante un corto período de años, supone la antigüedad similar de una gran masa de buques. Este as-

pecto no preocupa a cada casa armadora, pero desde el punto de vista de la planificación, de una Marina mercante "integrada por los tipos mejor equipados, más seguros y más apropiados", la antigüedad similar de la masa es una cuestión de suma importancia. Evidentemente, esa edad similar está en contraposición con el reemplazo ordenado y gradual de la flota que constituye el requisito previo para una progresiva evolución de los buques, y poder conseguir las ventajas correspondientes a: la experiencia de su manejo, desarrollos técnicos, cambios en la situación comercial y otra serie de factores que constituyen el fondo siempre variable al que han de ajustarse tanto los buques como su utilización.

En comparación con la mayor parte de los servicios marítimos extranjeros, la Marina mercante norteamericana se ve agobiada por los elevados costes de construcción y funcionamiento; y a fin de mantener su posición en la competencia, es imprescindible que su nivel de eficiencia sea el más alto posible. Frente a las inseguras condiciones comerciales debidas a reajustes económicos de alcance mundial, y frente a las tendencias ya previsibles en los vastos programas de construcción naval de 1948 de nuestros competidores respecto a buques cada vez mayores, velocidades más elevadas, dispositivos especiales para carga, equipos más eficientes, etc., la exigencia del elevado nivel de eficiencia en los servicios de carga transoceánicos norteamericanos indicaba la necesidad de nuevas ideas, comercial y técnicamente apropiadas para las exigencias de explotación ya previsibles. Los modelos destacados de buques de carga extranjeros, que los encargados de la planificación de la Marina mercante norteamericana pudieron considerar en el período inmediato a la postguerra, fueron: los buques suecos "Los Angeles", "Seattle", "Nimbus", "Golden Gate"; los ingleses "Somali", "Schillong", "Waimarama", "Perseus", etc.; los belgas "Stavelot", "Bastogne", y otros muchos. Estas tendencias han sido aún más destacadas por la posterior construcción naval extranjera, que se destacan generalmente en numerosos trabajos sobre la construcción naval mercante de la postguerra de diversas autoridades en publicaciones técnicas y las "Transactions" de las diferentes sociedades. En un trabajo leído en el I. N. A. el 3 de abril de 1952, Sir Wilfred Ayre explicó esas tendencias hacia el futuro y trató de esbozar aspectos del proyecto de buques mercantes, que en algunos aspectos son ya realidad para nosotros. Especialmente son dignas de citar sus palabras durante el debate sobre la velocidad: "Es razonable profetizar que la tendencia en cuanto a velocidades en la mar irá en aumento más bien que en disminución, y que las velocidades para buques de tipo mixto de

pasaje y carga pasarán de los 20 nudos. Actualmente ya prestan servicio buques de esta velocidad."

#### *Proyectados como buques auxiliares de la Marina militar.*

La declaración política de la "Merchant Marine Act" de 1936 prescribe, entre otros extremos, que la Marina mercante de los Estados Unidos "estará capacitada para prestar servicios como elemento auxiliar de la Marina y el Ejército en momentos de peligro nacional", y dispone que la Administración Marítima "al planificar el desarrollo de tal flota... coopere estrechamente con el "Navy Department", teniendo en cuenta las necesidades de la defensa y la más rápida adaptación posible de la flota mercante a las exigencias de la defensa nacional". El estatuto es perfectamente explícito en cuanto a la definición de esta política particular y a la obligación de los procedimientos necesarios para su cumplimiento. La Administración, por tanto, debe considerar las condiciones generales que deberán satisfacer los buques mercantes para las necesidades de la defensa nacional y debe incluir estos requerimientos entre los más directamente relacionados con las condiciones de competencia, existentes o proyectadas, a fin de disponer adecuadamente el tipo de buques que dé como resultado la clase de marina mercante especificada en la ley de 1936. Un programa limitado de construcciones fué formulado para conseguir una solución mínima con objeto de satisfacer las exigencias de la defensa nacional. Este programa incluía, entre otros, el proyecto y construcción de un buque acondicionado para una conversión rápida en determinados tipos de buques auxiliares de la Marina de guerra, pero proyectado y construido de modo que, aunque fuesen incluidas todas las exigencias de la Marina de guerra, si era necesario, podían omitirse en su construcción otras determinadas características de la Armada, para que pudiese conseguirse su valor óptimo como buque de carga. En julio de 1948, la "Comisión Marítima" recomendó al Presidente la construcción de tales buques, de acuerdo con el título VII de la "Merchant Marine Act" de 1936, y una vez aprobada quedó en condiciones de proceder al desarrollo de su proyecto.

#### *Consideraciones sobre el proyecto.*

Al llegar a este punto, fué necesario puntualizar las consideraciones generales que se habían establecido en el programa de necesidades generales de proyecto, en lo referente a: características principales, coeficientes, dimensiones, etc., de modo que el buque quedase definido y valorado tanto como buque

general de carga, como auxiliar potencial de la Marina de guerra. Cuando un buque de carga está destinado a una ruta comercial determinada, para un determinado armador, se dispone de considerable información respecto a las necesidades relativas a la ruta, naturaleza de la carga a transportar, puertos y otros servicios, etc., que pueden servir de directrices al ingeniero naval. Sin embargo, cuando el proyecto de un buque obedece a un pedido inspirado en la idea general de que debe resultar un "buen mercante", el proyectista solamente sabe que la directriz a seguir es la buena práctica comercial. Pudiera ser que este sistema no llegase a ser el más racional, pero los buques tipo "C" han sido la mejor prueba de que en esa forma también pueden conseguirse resultados satisfactorios.

#### *Velocidad en la mar.*

La principal característica directamente relacionada con el concepto básico del proyecto, fué la velocidad en la mar. Como anteriormente se expuso, los dos factores principales, la competencia extranjera y las exigencias de la defensa nacional, indicaban la conveniencia de una velocidad elevada. Un cierto número de mercantes extranjeros con una velocidad en la mar aproximándose y en algunos casos sobrepasando los 20 nudos, fueron considerados en competencia con nuestros buques. Desde el exclusivo punto de vista de la competencia, parecía evidente que los planes para una futura ampliación de la Marina mercante norteamericana debieran considerar tal tendencia, al menos en cuanto al sector de la flota utilizada en rutas en que pudieran emplearse grandes mercantes de velocidad máxima. El estudio del programa de necesidades de la Armada para los buques auxiliares que pensaba conseguirse con la adaptación de este tipo, indicaba que los requerimientos de la velocidad podrían satisfacerse en forma práctica si se fijase la velocidad comercial del proyecto alrededor de los 20 nudos. Basados en las consideraciones citadas, se fijó dicha velocidad en 20 nudos.

A fin de proceder a la fijación de dimensiones, coeficientes, etc., que determinarían el "tamaño" del buque, resultaba esencial establecer las características de funcionamiento deseadas. Las exigencias de la defensa nacional fueron ya formuladas por el "Navy Department" y presentadas a la Comisión Marítima en la fase inicial del proyecto, suponiéndose que los mercantes de gran velocidad serían probablemente destinados a servicios que exigieran prolongada navegación en alta mar y que, por tanto, las características comerciales normales de los buques que prestasen servicio en las más lar-

gas rutas de navegación mercante serían el prototipo más acertado del que se deduciría el peso muerto, capacidad volumétrica, autonomía, etc., de la clase propuesta.

El tipo generalmente escogido para prolongados servicios transoceánicos es el "C-3". Una mayoría de los armadores de los "C-3" consideran conveniente "aislar" algunos entrepuentes para disponer de unos 850 m<sup>3</sup>. de bodegas refrigeradas y han aumentado además el calado de plena carga de acuerdo son el correspondiente al franco bordo mínimo de los buques tipo shelter (8,97 metros hasta el fondo de la quilla). En estas condiciones, el peso muerto total de un buque normal del tipo "C-3" es de unas 12.400 toneladas. La autonomía (computada sobre la base de SHP, consumo medio de combustible por SHP, velocidad de navegación sostenida en la mar y capacidad de tanques de combustible, sin incluir la reserva de fuel-oil) es aproximadamente de 12.500 millas. En dichas condiciones el "C-3" transportará aproximadamente 10.000 toneladas (19.340 m<sup>3</sup> en balas) de carga seca, y 300 toneladas de carga refrigerada.

#### *Capacidad volumétrica de carga y factores de estiba.*

En vista de la tendencia acentuada hacia cargas que exigen mayores factores de estiba, se consideró conveniente aumentar el volumen en balas hasta conseguir un factor de estiba de 2,124 m<sup>3</sup>. por tonelada, aproximadamente. Sobre esta base, se calculó que desde el punto de vista comercial sería conveniente que el nuevo proyecto se aproximase a las siguientes características: peso muerto, 10.300 toneladas; volumen en balas, 21.240 m<sup>3</sup>.; volumen de carga refrigerada, 850 m<sup>3</sup>.; capacidad en tanques "permanentes" de combustible para mantener una autonomía de 12.500 millas, según el cálculo anteriormente expuesto. Todos los buques "C-3" tienen una determinada capacidad de carga apropiada o bien para carga seca o para reserva de combustible. Mediante esta disposición, la autonomía de los buques "C-3" puede ampliarse hasta alcanzar las exigencias de cualquier ruta comercial. A fin de mantener una utilidad comercial comparable, se pensó también prever en el nuevo proyecto una amplia capacidad de petróleo combustible de reserva.

#### *Calado.*

A fin de lograr que los buques de este tipo pudiesen operar en el mayor número de las principales rutas comerciales, se consideró conveniente limitar el calado de proyecto a un máximo de 9,14 metros. Los estudios preliminares de dimensiones y

proporciones indicaban que el peso muerto y el volumen deseado podían conseguirse con un calado de unos 9,07 metros, y la fijación de este calado podía conseguirse sin faltar a las regulaciones de línea de carga para buques de tipo shelter.

Otros criterios respecto a este determinado aspecto del proyecto son acaso dignos de tenerse en cuenta. Para el calado como "shelter deck" de 9,07 metros (de trazado), el peso muerto total del tipo "Mariner" es de 13.418 toneladas. Haciendo unas hipótesis aproximadas para dotación, víveres, agua dulce y carga refrigerada, el peso total de carga

valores límites de las autonomías citadas, son 1,701 y 1,982 m<sup>3</sup>. por tonelada, respectivamente.

Esto parecía una buena solución teniendo en cuenta que los mercantes construidos por la Administración Marítima están proyectados en último término para su empleo en las rutas vitales de tráfico comercial y que, por tanto, toda disposición que, dentro de límites practicables, haga a estos buques más apropiados para las exigencias de la mayor parte de las rutas comerciales, está perfectamente justificada. Además, todos los armadores norteamericanos que comentaron esta peculiaridad del proyec-

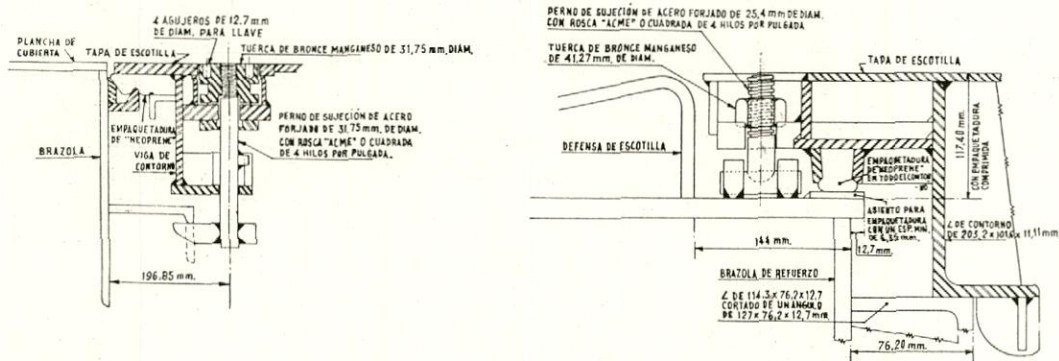


Fig. 1.—Modelos de tapas de escotilla.—A la izquierda se muestra el dispositivo de junta para la escotilla experimental a paño, estanca. El tipo actualmente utilizado es el de la derecha.

seca más combustible que puede cargarse a bordo es de unas 12.800 toneladas. Si suponemos una autonomía mínima de 10.000 millas y una máxima para la capacidad total que puede conseguirse de combustible, los límites del factor de estiba para el buque—total y homogéneamente cargado—, serán de 1,954 m<sup>3</sup>. y 2,322 m<sup>3</sup>. por tonelada, respectivamente.

Si el "Mariner" fuera un buque de gran escantillón, el calado a plena carga sería, aproximadamente, de 9,98 metros, y los factores de estiba correspondientes a las condiciones antes citadas, serían de 1,586 y 1,812 m<sup>3</sup> por ton., respectivamente. Se comprendió que semejantes factores de estiba resultarían excesivamente bajos para un buque del tipo "Mariner" y que un calado de 9,98 metros limitaría considerablemente el número de puertos disponibles cuando los buques fueran totalmente cargados. Por tanto, se decidió proyectarlos como buques tipo Shelter, añadiéndoles, sin embargo, las características necesarias para poder considerar como cubierta de franco bordo la cubierta alta, de modo que cualquiera de estos buques pudiera transformarse rápidamente para su utilización para un calado máximo, cuando se deseara. El calado máximo de trazado se fijó en 9,60 metros y los escantillones del buque se fijaron para este calado. Los factores de estiba correspondientes al calado de escantillones, y para los

to se mostraron unánimes en que el buque fuera apropiado para su pronta conversión, bien en uno de tipo shelter o en un tipo de gran escantillón.

Fué una solución intermedia que por entonces se entendió no suponía ningún inconveniente apreciable. El armador que no precise un calado máximo superior al del buque tipo shelter, mantendrá las características ya existentes en el buque y obtendrá la consiguiente reducción en su arqueo.

#### Brazolas de escotilla.

El armador que desee elevar el calado máximo a 9,60 metros (de trazado), puede cerrar las aberturas de arqueo y quedará de acuerdo con los reglamentos. Contará con accesorios y características que no serán necesarios, entre ellas las brazolas de la segunda cubierta, necesarias para el tipo shelter. Estas brazolas son un estorbo en las operaciones, ya que toda la carga estibada en los entrepuentes altos más allá de la zona de las escotillas debe ser desplazada más allá de este resalto durante la carga y descarga. El armador que quiera suprimir estos dispositivos de cubierta shelter, puede desmontar estas brazolas y sustituirlas por escotillas corridas en la segunda cubierta. El que desee utilizar el buque

como tipo shelter, habrá de conservar las brazolas en las escotillas de la cubierta de carga citada.

Se han realizado varios intentos, tanto en nuestro país como en el extranjero, para suprimir todas estas brazolas y seguir dentro de las disposiciones del Acuerdo sobre "líneas de carga" para buques de tipo shelter. Este Acuerdo que especifica brazolas de 229 mm. para las escotillas de la cubierta de franco bordo de los tipos "shelter deck", permite también medidas equivalentes para el cierre para estas escotillas. De acuerdo con esa cláusula de "equivalencia", el Ministerio de Transporte inglés

etcétera. Aun cuando esta tapa de escotilla resistió con éxito la prueba con una manguera de 30 libras, se admitió que incluía demasiados detalles que exigían una fabricación y unos procedimientos operativos complicados y que la solidez y la conveniencia definitivas de semejante tapa, en la práctica, parecían dudosas. El diseño y pruebas de esta tapa experimental demostraban claramente la dificultad de conseguir una tapa de escotilla estanca y a paño que pudiera ser aceptada por los organismos pertinentes y que, a la vez, fuese de construcción sencilla y fácil empleo. Se decidió, finalmente, abando-

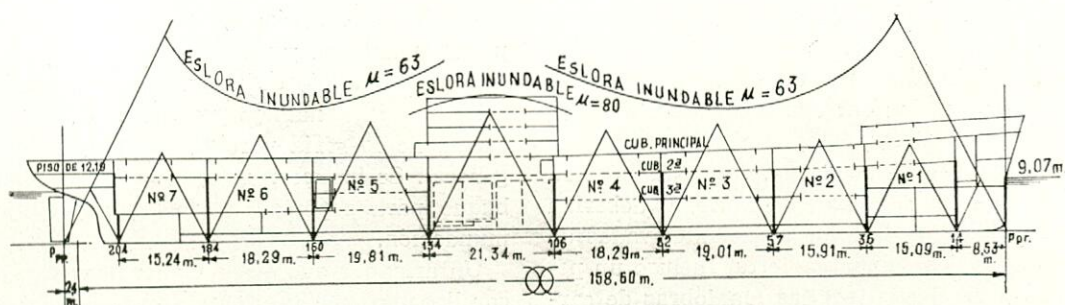


Fig. 2.—Diagrama de eslora inundable de los tipo "Mariner".

#### CARACTERÍSTICAS

Eslora entre perpendiculares .....	161,140 m.
Manga de trazado .....	23,180 m.
Puntal de trazado .....	13,564 m.
Puntal a la segunda cubierta.....	10,820 m.
Calado de trazado .....	9,068 m.

#### PERMEABILIDADES

Proa .....	63 por 100
------------	------------

Popa .....	63 por 100
Espacio de máquinas .....	80 por 100

#### NOTA GENERAL

La línea de margen es la trazada paralelamente al canto alto de la segunda cubierta y 76,2 milímetros por debajo de la misma, desde la proa hasta la cuaderna 184. A partir de aquí es recta, pasando por un punto a 76,2 mm. bajo el canto superior de la cub. plataforma de 12,19 m. en la cuaderna 205 hasta el codaste.

ha informado oficialmente que aprobará la línea de carga como "shelter deck" a buques que tengan entre otras características escotillas en la cubierta de franco bordo provistas de tapas de cierre estancas con una brazola mínima de 63,5 mm.

La Administración Marítima intentó eliminar totalmente estas brazolas y patrocinó el desarrollo de una tapa de escotilla de acero estanca, articulada, de maniobra rápida que quedaría al nivel de las planchas de la segunda cubierta. Se construyó una tapa de escotilla de 6,10 × 6,10 metros que fue experimentada en taller y provisionalmente aprobada por la A. B. S. y la "U. S. Coast Guard", a reserva de una demostración sobre su empleo satisfactorio a bordo. Fundamentalmente se trata de una tapa de escotilla estanca, de varias hojas, semejante a las utilizadas en las cubiertas más elevadas. Sin embargo, como se exigía que la línea periférica de estanqueidad estuviese situada al nivel de las planchas de la cubierta y que no se produjesen bolsas de agua por debajo de dicho nivel, resultaron muchas características molestas en la disposición de visagras, pernos, elementos de elevación,

nar la exigencia de su nivelación con la cubierta para las tapas de escotilla de la segunda cubierta y adoptar brazolas de una altura mínima que simplificaran los detalles de las sujeciones y cierre estanco.

#### Medidas del tonelaje.

La razón principal para incluir las características de tipo shelter en un buque, es permitir, como ya se sabe, una reducción en el tonelaje para disminuir los gastos de mantenimiento proporcionales al arqueo cuando las exigencias de peso muerto de las rutas comerciales escogidas quedan satisfechas con el calado shelter. Los costes de funcionamiento del buque son, en parte, proporcionales al arqueo, pero aún en mayor cuantía están afectados por el coste de la maniobra de carga y descarga dentro y fuera del buque. Es sobradamente conocido que debe darse la mayor importancia a los medios mecánicos para estibar y descargar las cargas en las bodegas y entrepuentes, al objeto de reducir los costes de manejo de la carga. Montacargas, carretes y ma-

terial mecánico similar, han de ser empleados cada vez con mayor frecuencia a bordo, y para la utilización eficaz de este material han de tomarse todas las precauciones posibles a fin de eliminar las obstrucciones en las estructuras de las cubiertas.

Si para evitar los derechos de tonelaje han de agregarse dispositivos que aumenten el coste de manejo de la carga, entonces es lógico comparar el ahorro con el gasto adicional y valorar las ventajas, si alguna se consigue, que beneficien al buque y su explotación.

No resulta factible establecer con exactitud la pérdida de tiempo causada por tapas de escotilla elevadas. Cuando el buque está cargado homogéneamente y por completo, más de 2.300 toneladas de carga general serán estibadas sobre la superficie de las escotillas en los entrepuentes altos, e incluso para cargas parciales, éstos estibarían la mayor parte de su capacidad de carga. Para un número muy grande de tipos de carga, por tanto, no deberían obstaculizar en cada viaje las brazolas elevadas de las escotillas de la segunda cubierta. Incluso un pequeño retraso de tiempo por las maniobras de carga, multiplicado por el número total de éstas, supondrá un aumento apreciable en el tiempo de la maniobra de la carga. Si éste se calcula con las actuales tarifas de estiba, parece evidente que el aumento en el coste de manejo de carga debido a las brazolas de las escotillas elevadas puede superar a cualquier economía, por los derechos de tonelaje, en la mayoría de las rutas comerciales.

Los planos y especificaciones fundamentales del buque "Mariner" están siendo modernizados para incluir todos los cambios y modificaciones del proyecto inicial que han sido aprobados durante el actual programa de construcción. Estos planos y especificaciones serán obligatorios cuando se ordene otra serie de buques "Mariner". Además de los cambios ya aprobados, están siendo incluidos otros que aconseja la experiencia con dichos buques. La desaparición de los dispositivos shelter y la terminación del buque sobre la base de fijar el disco de carga 9,60 metros, se consideran cambios convenientes y se incluirán en los planos y especificaciones revisados.

#### *Subdivisión.*

Los principales factores que afectan a la compartimentación de un buque han sido: una disposición eficaz, desde el punto de vista del manejo de la carga en general; normas de subdivisión y estabilidad exigidas por la Administración Marítima; normas de subdivisión y estabilidad a cumplir en operaciones de emergencia. Una disposición eficiente desde el punto de vista de transporte y manejo de carga,

depende en gran parte de las exigencias especiales de cada tipo de comercio, pues es evidente que si un gran contingente de la carga transportada en una ruta comercial determinada consiste en raíles, pilares, tubos, etc., de gran longitud, el mayor buque para ese comercio debe poseer bodegas de longitud y profundidad extraordinarias, largas escotillas, puntales centrales y los dispositivos necesarios para facilitar el manejo de las mercancías extralargas dentro y fuera de la bodega, etc. Las bodegas muy largas suponen una capacidad en balas muy grande para determinados equipos de maniobra; por el contrario, las escotillas muy largas suponen un menor número de éstas, un menor número de equipos de maniobra y una pequeña cantidad de dispositivos de manejo de carga a bordo. Un buque excelente para el manejo y estiba de largas piezas de carga, no lo sería para el transporte de carga en general. Serían peores también las condiciones del buque para soportar averías que produjesen una inundación.

Un armador que desee transportar carga general con llegadas y salidas de numerosos puertos, no tiene, por otra parte, un interés especial en bodegas y escotillas de longitud extraordinaria. Preferirá disponer de tantas escotillas y equipos de maniobra de carga como se pueda conseguir razonablemente a bordo, a fin de facilitar su alcance y traslado en cada puerto con el mínimo de interferencias. Las necesidades de la mayoría de las rutas comerciales largas serán un término medio entre ambos extremos.

El aspecto estructural del "Mariner", incluyendo el número y situación de las cubiertas, el número y distancia de los mamparos, el número y situación de las escotillas de carga, el tamaño de éstas, etc., se proyectó en principio para obtener, de una manera tan uniforme como práctica, una capacidad cúbica en balas razonable, por cada equipo de plumas de carga para reducir en lo posible las "puntas" en el tiempo de manejo de la carga. El propósito primordial fué la adaptación a las exigencias comerciales; sin embargo, algunas características, tales como la anchura de las escotillas de carga, altura de algunos entrepuentes, etc., fueron sugeridas por razones de defensa nacional.

Considerando especialmente la subdivisión transversal, se estudió la disposición con seis y siete bodegas. La comparación entre estas disposiciones demostraba que en un buque de extremos tan finos como el "Mariner" no resulta práctico establecer bodegas de carga en dichos extremos con suficiente cubicación en balas para utilizar ventajosamente un doble dispositivo de carga. Una distribución de seis bodegas daba como resultado, en efecto, la pérdida de dos juegos de equipos de carga y una "punta"

en el tiempo de manejo de carga apreciablemente mayor que con la disposición de siete bodegas. La longitud efectiva de las bodegas de carga en las dos disposiciones fué aproximadamente de 18,29 metros en el buque de siete bodegas, y de 21,34 metros en el de seis. Teniendo en cuenta que se trata de un buque con una manga mayor que la longitud de las bodegas, la elección entre las longitudes de 18,29 y 21,34 metros no parecía ser tan importante, y fué escogida la disposición en siete bodegas que daba la "punta" más baja para el equipo de carga. La Administración Marítima impone las exigencias de seguridad de la "Merchant Marine Act" de 1936, en parte, prescribiendo que todo buque construido de acuerdo con las disposiciones de dicha ley debe ser, al menos, capaz de soportar la inundación de un solo compartimiento. La compartimentación del "Mariner", tal como se construyó, cumple este requisito con un margen prudencial. El diagrama representa el plano de subdivisión del buque a 9,07 metros de calado de trazado y con las permeabilidades exigidas para un buque de carga. Al tratar de este punto, quizá convenga recordar que la ejecución de esta norma para los buques shelter construidos por la Comisión Marítima, de las clases C-1, C-2 y C-3, exigía en todo caso que la línea de carga fijada estuviese más baja que la línea de carga de franco bordo mínima, con la consiguiente pérdida de peso muerto de unas 470 toneladas para el C-1, 1.370 para el C-2 y 370 para el C-3. En el "Mariner" no se obtuvo tal pérdida de peso muerto al emplear la norma anteriormente citada. Las mayores exigencias de subdivisión impuestas para "operaciones" en caso de emergencia, fueron conseguidas con un calado inferior y elevando la línea de margen a la cubierta alta. El cumplimiento de estas normas no exige ninguna alteración al buque comercial.

(Continuará.)

#### EL BUQUE MIXTO A MOTOR DE CARGA Y PASAJE "PRINS WILLEM VAN ORANJE". (Del "Shipbuilding & Shipping Record", del 7 de enero de 1954.)

Recientemente se ha efectuado la entrega de este buque, construido en los astilleros holandeses de Boele para la compañía armadora "Oranje Line", de Rotterdam.

Tiene alojamiento para 60 pasajeros, que se alojan en la cubierta alta "supper deck" y cubierta de superestructura central, habiendo alcanzado en pruebas una velocidad de 20 nudos, aproximadamente.

Está propulsado por un motor Werkspoor-Lugt de dos tiempos.

Es un tipo shelter deck, construido bajo la especificación del Lloyd's, y proyectado para el servicio regular de la citada compañía entre los puertos de la costa Este de Canadá y Rotterdam, Hamburgo y Amberes.

Sus características principales son las siguientes:

Eslora total, metros .....	140,79
Eslora entre perpendiculares, metros .....	131,01
Manga, metros .....	18,90
Puntal a la cubierta shelter, metros .....	11,13
Puntal a la cubierta principal, metros .....	8,23
Calado, metros .....	7,62
Tonelaje de arqueo bruto, toneladas .....	7.328
Peso muerto, toneladas .....	7.200
Número de pasajeros .....	60
Velocidad en servicio, nudos .....	18,5

En los planos de disposición general anexos puede observarse el relativamente amplio espacio dedicado en la citada cubierta de superestructura para el comedor y salón de estar, teniendo entre ambos un mamparo de separación de cristal, quedando separados en igual forma de la caja de la escalera principal de acceso. En la popa y al centro de esta superestructura va dispuesto el bar.

Los camarotes de pasaje son de dos y tres plazas. Los camarotes dobles, situados en la cubierta de superestructura, tienen cada uno su cuarto de aseo independiente, disponiendo algunos de los camarotes de puertas de comunicación para el uso de ambos camarotes para grupos familiares o bien pudiéndose utilizar uno de ellos como dormitorio y el otro como cuarto de estar. Todos los alojamientos de pasaje y dotación llevan ventilación mecánica de la casa Bronswek. Para la lucha contra incendios lleva un detector de humos "Saval" en el puente, con indicadores de las bodegas y paños de correo, equipaje y víveres. Formando parte de éste, lleva también una batería de CO<sub>2</sub> situada en compartimiento independiente, con 42 botellas de 100 libras de capacidad. Esta batería puede operarse desde un puesto de control que es capaz de inundar la cámara de máquinas de CO<sub>2</sub> en dos minutos.

Como puede observarse, lleva cinco bodegas de carga con sus entrepuentes correspondientes. Para su maniobra lleva dispuesto un total de 14 plumas, de las cuales 4 son de 10 toneladas y 10 de cinco.

El equipo propulsor consiste en un motor Werkspoor-Lugt de 12 cilindros, dos tiempos, que tiene un diámetro de cilindrada de 680 mm. y una carrera de 1.250 mm. Este motor desarrolla 9.600 BHP a 125 r. p. m. Su eficiencia mecánica es del 88 por 100, siendo la presión media efectiva de 6,4 kg/cm<sup>2</sup>.

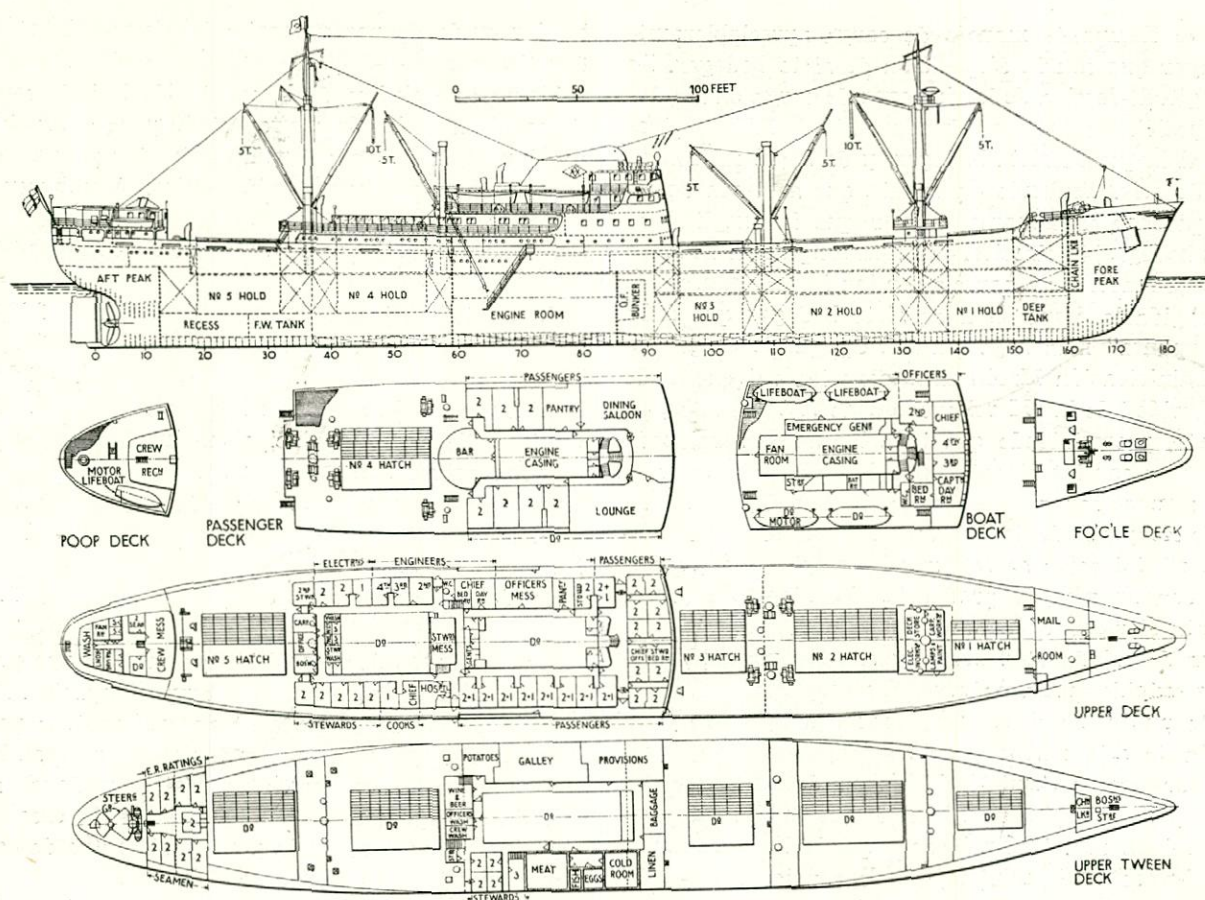


Fig. 1

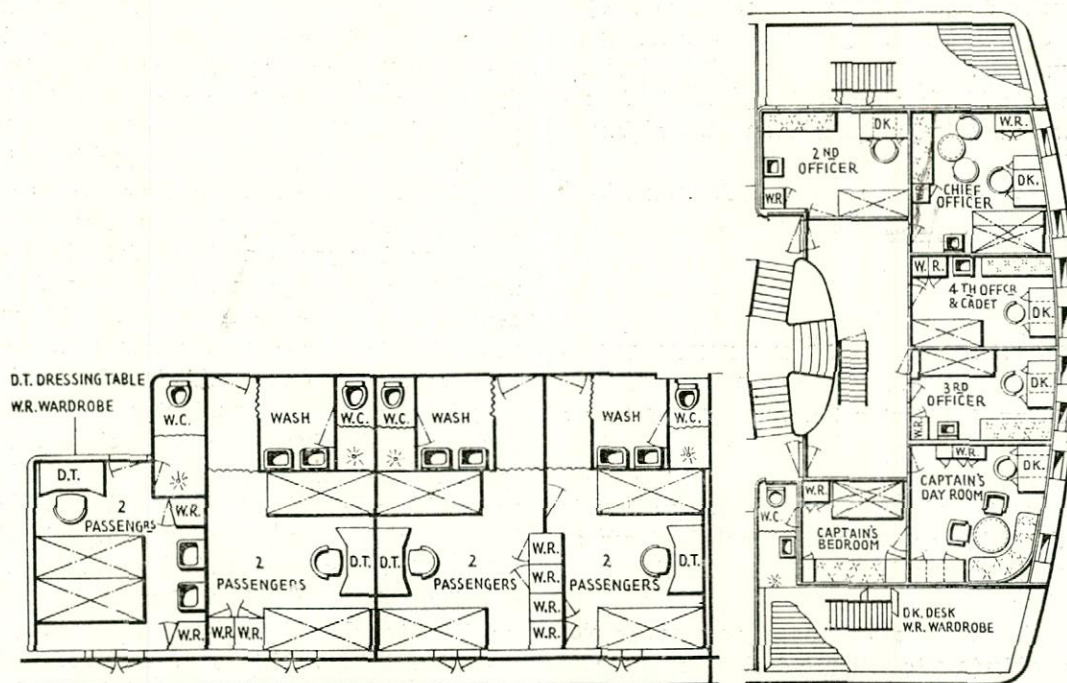


Fig. 3

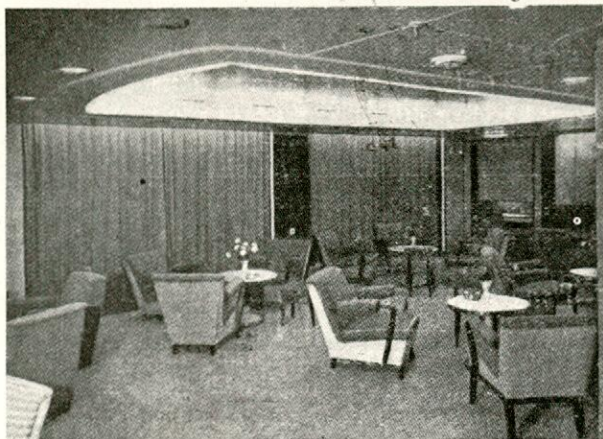


Fig. 3

El peso de este motor es de 482 toneladas, incluidos los dos turbo-soplantes, lo que representa aproximadamente 110 libras por BHP. Los turbo-soplantes accionados por cable de exhaustación, son del tipo Brown Boveri VTR 630.

## CONSTRUCCION NAVAL

**EL ACCIONAMIENTO DE LAS AUXILIARES DE CUBIERTA CON MOTORES HIDRAULICOS**, por Marc Galin, Ingeniero A. & M. (Del "Journal de la Marine Marchande". "Les Nouveaux Techniques Maritimes en 1953". Página 163.)

Si se tratan de analizar las causas del favor creciente que gozan los accionamientos hidráulicos, es indudable que, en primer lugar, figurarían las cualidades de flexibilidad y sencillez que caracterizan este dispositivo. En efecto, el mando hidráulico actúa con dos elementos: la presión y el gasto de un fluido. Es posible variar estos elementos en límites muy extensos; de ahí se deduce la flexibilidad, y mediante dispositivos poco complejos que lo hacen muy sencillo.

### *El Accionamiento hidráulico en la Marina.*

Las cualidades anteriormente citadas constituyen criterios de primera fuerza para la utilización del accionamiento hidráulico a bordo. Por otra parte, desde hace tiempo, se había empleado en la marina en numerosas aplicaciones de las cuales la mayor parte, sin embargo, se refería a su empleo en mandos a distancia: telemotores de gobierno, maniobra a distancia de puertas estancas y de válvulas, man-

dos a distancia para la puesta en marcha de motores Diesel o maniobra de hélices de paso variable. Sin embargo, es necesario mencionar especialmente el desarrollo considerable de los aparatos de gobierno hidráulicos, y el favor que goza este sistema constituye una prueba contundente de las cualidades del accionamiento hidráulico.

Pero en las citadas aplicaciones los órganos receptores eran pistones que, por tanto, tienen carreras relativamente débiles y no permiten un movimiento continuo. Con este sistema, sin embargo, se han realizado movimientos de levantamiento y orientación de grúas, y, en particular, las que equiparon los buques de la compañía de navegación "Djenné", "Koutoubia" y "Chella". En este último caso, la débil amplitud de los movimientos de pistón se multiplicaba por un aparejo invertido.

### *El accionamiento hidráulico de las auxiliares de cubierta.*

Las ventajas del accionamiento hidráulico no podían, sin embargo, dejar de tenerse en cuenta por los que trataban de resolver el problema de los accionamientos de las auxiliares de cubierta, a saber: los molinetes, cabrestantes y chigres, sometidos a esfuerzos extremadamente variables y para los cuales la flexibilidad de maniobra es, sin embargo, indispensable. El vapor había facilitado soluciones muy satisfactorias; pero la extensión de la propulsión con motores de combustión interna y el desarrollo consecutivo cada vez más importante del equipo eléctrico de los buques, obligaron a buscar nuevas soluciones. Es indiscutible que para estos aparatos las soluciones eléctricas puras no han dado una solución totalmente satisfactoria, a no ser que sea a costa de complicaciones sensibles. Por otra parte, ellas suponen sujeciones a veces irritantes tanto para el constructor como para el utilizador.

La difusión del empleo de la corriente alterna complica todavía más el problema: se había, pues, trazado el camino para el accionamiento hidráulico. Pero el funcionamiento de estas auxiliares exige una marcha continua en el mismo sentido durante un tiempo determinado. Los receptores de pistón no podían convenir; era necesario encontrar motores hidráulicos rotativos.

Se hicieron algunas realizaciones: chigres para el paquebot "Gouverneur-Général-Chanzy", molinete para el balizador "Cormoran", chigres para el pesquero "Le Cid", molinete para el buque para asfalto "Moto-Gaz", y más recientemente el equipo de los aparatos auxiliares de la draga "Alphonse-Jagot" y los chigres hidráulicos de maniobra del "Benodet".

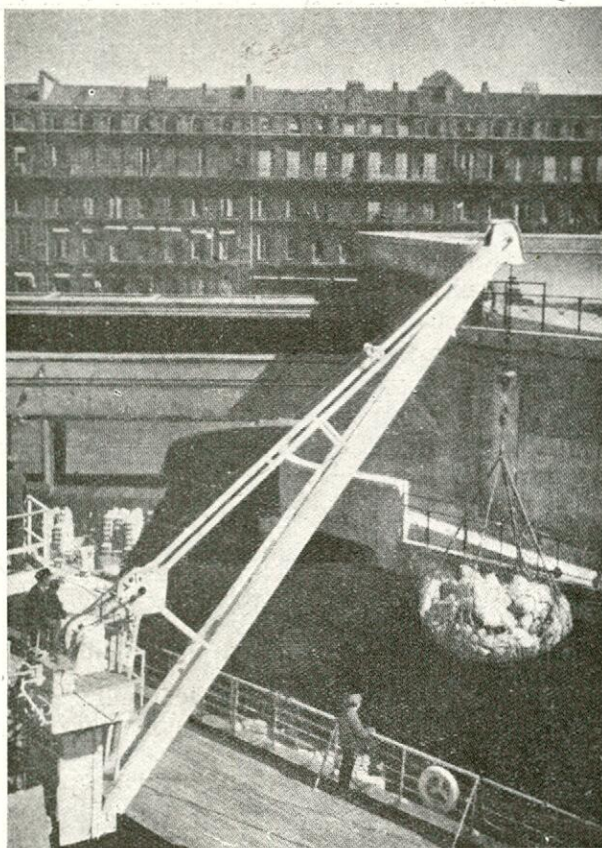


Fig. 1.—Grúa hidroeléctrica del paquebot "Ville-de-Tunis", en acción.

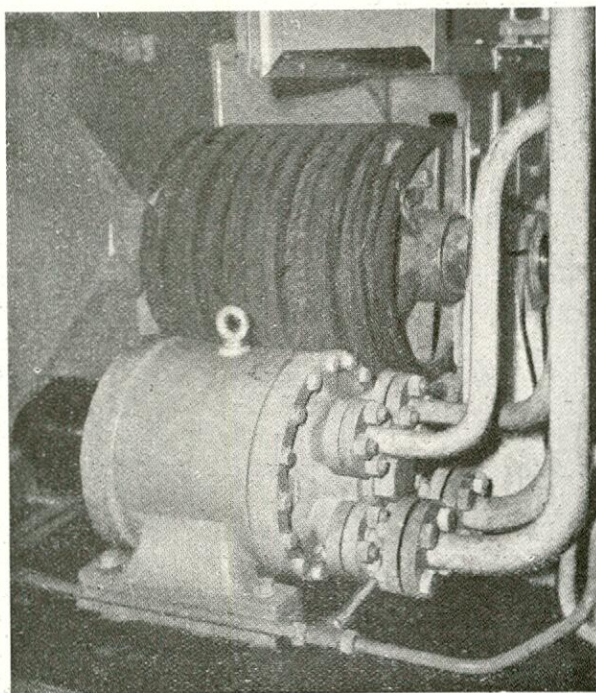


Fig. 2.—Grúas hidroeléctricas de los paquebots "Maroc" y "Ville-de-Tunis". Tambor de levado y motor hidráulico.

El desarrollo del accionamiento hidráulico en todas las ramas de la industria ha supuesto un progreso considerable en el conocimiento y elaboración de los aceites que sirven de vehículo para la energía, y en la técnica de las juntas y de los empalmes (racords) que aseguran la estanqueidad de los circuitos. Se ha podido, pues, aumentar sin peligro la presión de utilización y la velocidad de rotación, disminuyendo con ello el empacho de los aparatos. Los dispositivos de seguridad han sido perfeccionados, así como los aparatos que permiten obtener automáticamente determinadas características de funcionamiento: marcha a gasto constante, a presión constante y a potencia constante o variable, según ciertas leyes. Ha sido así posible obtener la dependencia automática de la velocidad de un chigre a la carga en el gancho; una aplicación de este procedimiento se ha efectuado en las grúas hidroeléctricas que equipan los paquebots "Ville-de-Tunis" y "Maroc", de la Compañía Générale Tarnsatlantique.

#### *El accionamiento de las auxiliares con central hidráulica.*

Sin embargo, las aplicaciones anteriormente citadas se refieren bien a aparatos aislados o bien a auxiliares de buques especiales.

¿Por qué no realizar en forma similar a la energía eléctrica una alimentación a presión hidráulica de todas las auxiliares de un buque de carga desde una central hidráulica? Considerando el coeficiente de utilización de ciertos auxiliares, los chigres, por ejemplo, es posible llegar a los datos de establecimiento de esta central, que reduce considerablemente el empacho y la potencia instalada.

Vamos a referirnos en lo que sigue a las instalaciones de este tipo, que vamos a describir:

Como se ha indicado, el coeficiente de utilización de los chigres es utilizado para permitir la reducción de la potencia instalada y esto mediante acumuladores de aceite neumáticos que regularizan el consumo de fluido. La determinación de las características de los generadores de presión se obtiene por medio del consumo de fluido durante un período determinado, quedando las "puntas" que sobrevengan durante este ciclo absorbidas por los acumuladores. Esta flexibilidad de alimentación queda todavía reforzada por la posibilidad de prever motores hidráulicos de varias cilindradas. En estos motores la cilindrada total está puesta en servicio a plena carga, es decir, para el par máximo. Por el contrario, para los pares reducidos: "izados en vacío" o "descensos", se utiliza solamente la pequeña cilindrada, lo que permite aumentar la velocidad de

rotación del motor. Para estas últimas maniobras se realiza una economía de fluido suplementaria, pues es necesario no perder de vista que el consumo es directamente proporcional a la carrera del gancho, y, por tanto, al número de revoluciones del motor, y no a la velocidad de éste. La selección de las cilindradas en función del par a ejercer puede ser efectuada automáticamente mediante dispositivos gobernados por la presión de utilización.

La alimentación por acumuladores implica una distribución de presión constante. No es inútil precisar las razones que han obligado, en las instalaciones que más adelante se describen, a elegir una presión próxima a los 100 HpZ (1). Las ventajas de las presiones más elevadas de 200 a 300 HpZ son bien conocidas: reducción de pesos y empacho, disminución de diámetro de tuberías; pero ahí reside principalmente el inconveniente de estas altas presiones para sus aplicaciones a la marina y especialmente para las auxiliares de cubierta. En efecto, para estas aplicaciones, las consideraciones de reducción de empacho y pesos no tienen la misma exigencia que en otras aplicaciones, por ejemplo, la aviación. Por otra parte, importa que el dimensionamiento de las piezas elementales no descienda por debajo de un cierto mínimo compatible con las condiciones de funcionamiento de los aparatos sometidos a choques y a las variaciones de régimen brutales e importantes, expuestas al aire salino y a los salseros y manejadas por un personal no especialista: es necesario que las auxiliares de cubierta sean a "fool proof".

La experiencia ha demostrado que la adopción de una presión de alimentación de aproximadamente 100 HpZ conduce a aparatos de un dimensionamiento ya reducido con relación a la solución eléctrica, permaneciendo dentro de límites perfectamente compatibles con las condiciones de utilización a bordo que exigen sencillez y seguridad.

#### *Descripción de una instalación de auxiliares hidráulicas.*

La literatura técnica especializada ha dado cuenta estos últimos años de dos realizaciones de instalaciones auxiliares de cubierta ejecutadas en Gran Bretaña en los cargueros a motor "Metrose" y "Dryburgh", pertenecientes ambos a la "Gibson Rankine Line". Estos dos cargueros tienen 1.400 toneladas de peso muerto.

Vamos a describir una instalación análoga actualmente en ejecución en Francia para el carguero de 4.350 toneladas "Pen Avel", que está construyendo

(1- 1 HpZ = 1 Bar = 1,02 kgs/cm<sup>2</sup>.

"Ateliers et Chantiers de Bretagne" para la Compañía Nantaise des Chargeurs de l'Ouest.

La instalación comprende tres partes principales:

- 1.ª La central de presión.
- 2.ª Las auxiliares propiamente dichas:
  - a) Un molinete para cadena de 51 mm.
  - b) Ocho chigres de carga de cinco toneladas. Velocidad 0,40 m/s., de tambor desembragable y provisto cada uno de un cabirón.
  - c) Dos cabrestantes de cuatro toneladas, velocidad 0,30 m/s. Velocidad de entrada de las amarras un m/s, aproximadamente.
  - d) Un aparato de gobierno de dos prensas paralelos. Par máximo 8,3 t. x m.
- 3.ª Los accesorios.

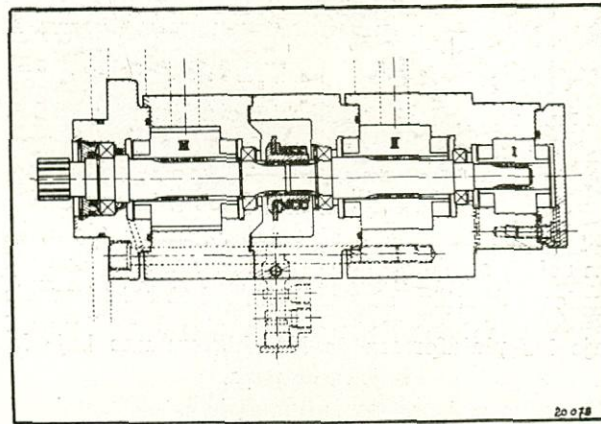


Fig. 3.—Corte longitudinal de un motor hidráulico de tres elementos. Entre los elementos II y III se observa el dispositivo de "sujeción" que impide el desvirado.

#### *Central de presión.*

Está constituida por bomba de aceite de alta presión y acumuladores de aceite neumáticos:

a) Las primeras son tres bombas de gasto fijo. Dos de ellas son movidas cada una por uno de los grupos electrógenos de a bordo con acoplamiento desembragable. Su gasto unitario es de 150 litros a 1.000 r. p. m., a una presión máxima de 105 HpZ. La potencia absorbida por cada bomba es de 40 CV.

La tercera bomba, que sirve de reserva para las anteriores, está acoplada directamente a un motor eléctrico asíncrono, que desarrolla 32 CV. a 720 revoluciones por minuto, con una tensión de 380 V. 50 Hz.

b) El conjunto de las auxiliares es alimentado por fluido a presión mediante tres acumuladores óleo-neumáticos intermedios. Los dos acumuladores de servicio tienen 175 litros de capacidad cada uno y el acumulador piloto 50 litros aproximadamente. Las dos botellas de aire correspondientes a los acumuladores de servicio tienen una capacidad unita-

ria de 260 litros aproximadamente. La botella de aire correspondiente al acumulador piloto tiene 150 litros aproximadamente.

Los acumuladores de servicio están estibados

un flotador que cierra el orificio de salida del fluido cuando el acumulador está vacío, y que cierra la llegada de aire cuando el acumulador está lleno; esto a fin de evitar que el aceite no pase a la bo-

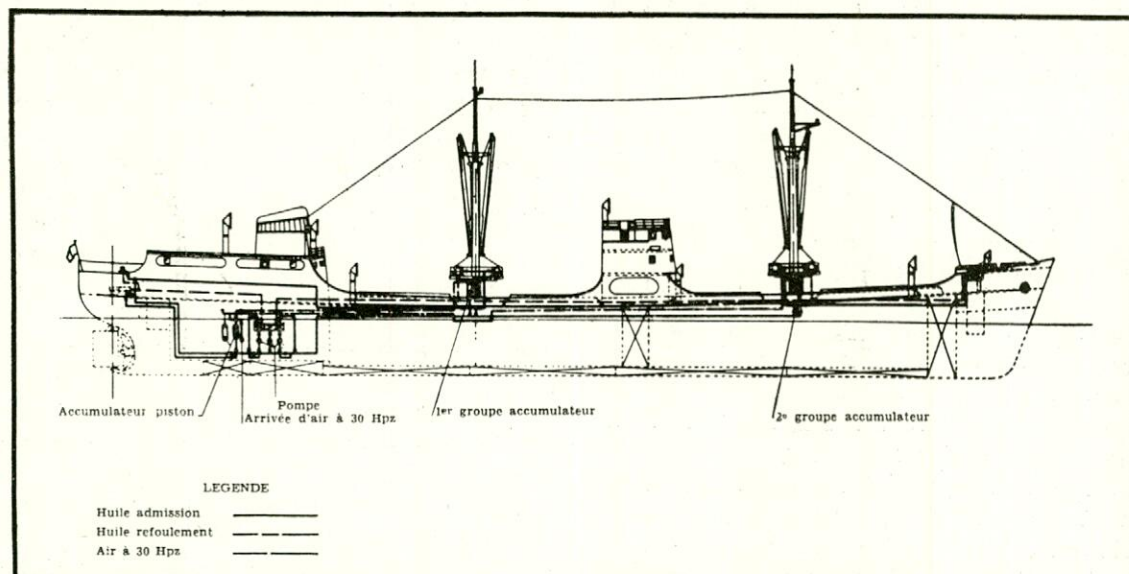


Fig. 4.—Esquema de la instalación de las auxiliares hidráulicas en un carguero de 4.350 toneladas.

bajo las plataformas de los chigres: uno bajo la de proa y el otro bajo la de popa.

La capacidad de los acumuladores es suficiente para alimentar la "punta" de energía durante el tiempo corto del ciclo de funcionamiento correspondiente a la marcha simultánea de ocho chigres a 3.750 t., o a la marcha de cada chigre separadamente a 5 t.

En el caso de funcionamiento del molinete, cabrestantes y aparato de gobierno, los acumuladores sirven como reguladores de presión. En el interior de cada acumulador de presión se desplaza

tella de aire cuando el acumulador está lleno, e inversamente que el aire no pase a las canalizaciones del aceite cuando el acumulador está vacío.

La puesta a presión de los acumuladores se hace utilizando el aire a 30 Hpz procedente de las botellas de arranque de los motores principales del buque.

#### Auxiliares de motores hidráulicos.

##### I. Chigres de carga de cinco toneladas.

Los chigres llevan un tambor desembragable y un cabirón de 400 mm. El acoplamiento al motor se hace por intermedio de engranajes de dientes tallados helicoidales. El conjunto del reductor está cerrado en un cárter estanco en baño de aceite, cuya parte inferior forma un bloque con la palanca de fundación (véase fig. 5).

Cada chigre lleva un motor hidráulico compuesto de tres elementos de tres cilindradas diferentes (véase figura 3).

La pequeña cilindrada permite la maniobra del gancho en vacío. La pequeña y media cilindrada reunidas aseguran el izado de las cargas inferiores o iguales a 1.750 kgs. Las tres cilindradas reunidas son utilizadas para el izado de las cargas hasta 5 t.

Las diferentes combinaciones de marcha son obtenidas por un dispositivo automático. La maniobra

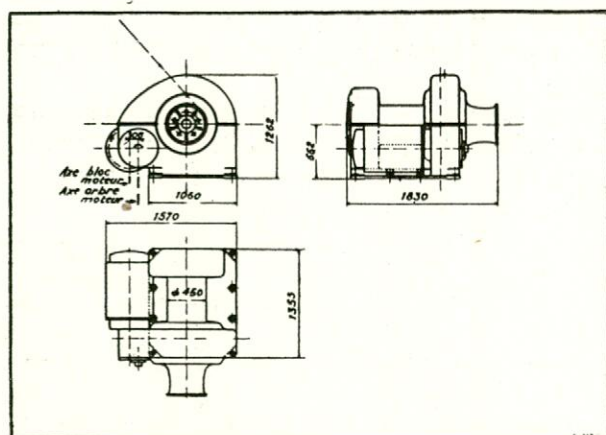


Fig. 5.—Chigre de carga de cinco toneladas, con motor hidráulico.

del chigre se hace actuando sobre una palanca que acciona una válvula que controla el paso del fluido, lo que asegura a los chigres una marcha muy flexible.

Este dispositivo permite obtener sobre cada carga, y de una manera continua, todas las velocidades comprendidas entre la parada y la velocidad máxima definida para la combinación de marcha correspondiente.

Cada chigre está provisto de un freno de disco de mando hidráulico automático montado sobre el eje motor y que asegura su bloqueo en caso de falta de presión de alimentación.

El gasto medio de un chigre que eleva 5 t. a 7 m. de altura, es del orden de 43 litros por maniobra.

### I. Molinete.

Es de tipo horizontal, para cadena de 51 mm. Las características, los materiales y los escantillones están de acuerdo con la especificación técnica del molinete eléctrico normalizado del mismo tipo.

El molinete está equipado con un motor hidráulico compuesto de tres elementos de cilindradas diferentes, idénticos a los de los chigres. Sin embargo, la selección de las cilindradas no es automática, sino accionada a mano.

El motor arrastra los barbotenes por intermedio de un tren estriado, y un tren de engranajes de dientes rectos tallados. Los cabirones están montados sobre el eje intermedio. Los tres elementos motores estarán en acción para el arranque del ancla (12,8 t. a 0,15 m/s). Los elementos I y II se ponen en acción para el levado (6,4 t. a 0,30 m/s), y únicamente el elemento I estará en acción para la recogida de las amarras. El consumo del motor es de 250 litros por minuto.

Los barbotenes están provistos de frenos de cinta potentes; un mando a mano permite la maniobra de fondeo del ancla. Lo mismo que para los chigres, la maniobra del molinete se realiza por el control de fluido que pasa a través de una válvula, lo que asegura una marcha muy flexible.

### III. Cabrestantes.

Hay dos cabrestante de 4 toneladas a 3,30 m/s. La campana de 400 mm. de diámetro es atacada por un motor hidráulico compuesto de dos elementos de cilindradas diferentes a través de un tren estriado. Las características, materiales y escantillones están de acuerdo con la especificación técnica de los cabrestantes eléctricos normalizados de igual tipo.

La caja de maniobra análoga a la del molinete

está montada sobre la placa. El consumo máximo correspondiente a una carga de 4 toneladas a 0,30 m/s, es de 125 litros por minuto.

### IV. Aparato de gobierno.

La instalación comprende un aparato de gobierno hidráulico y dos cilindros-prensas paralelos que pueden suministrar un par máximo de 8,3 t/m. Este aparato es maniobrado a distancia por un tele-motor hidráulico que actúa sobre un distribuidor inversor "sujeto" al desplazamiento de la caña.

El consumo del aparato para una maniobra de una banda a otra es de 15 litros, aproximadamente; se ve, pues, que en caso de parada del grupo motobomba, el acumulador piloto de 50 litros, normalmente reservado para el funcionamiento del aparato de gobierno, es capaz de efectuar unas tres maniobras completas de banda a banda. Si se pone en circuito la totalidad de los acumuladores sobre el aparato de gobierno, el número de maniobras posibles llega a 20. Pero si se considera el funcionamiento del aparato en marcha libre, se puede estimar, aproximadamente, una hora de tiempo durante el cual es posible maniobrar únicamente con los acumuladores. Esta es una ventaja del dispositivo, muy importante.

#### Accesorios.

Un tanque de aceite de capacidad suficiente asegura el fluido necesario para el funcionamiento de la instalación.

El conjunto de los circuitos de utilización es mantenido a una presión inicial de 2 Hpz aproximadamente, por válvulas equilibradas dispuestas sobre el retorno al tanque de la descarga de cada auxiliar.

Sobre el circuito de aceite, lo mismo que sobre el de aire comprimido, están previstas válvulas de cierre, válvulas de retención y manómetros, dispuestos de manera juiciosa para facilitar al máximo la condición de los aparatos.

Una válvula piloto regulada para presiones máxima y mínima (de 75 a 195 Hpz), hace que alimente la o las bombas en servicio, bien del circuito o bien sin presión del tanque de aceite.

#### Funcionamiento de los aparatos.

Disponiendo a bordo de aire comprimido a 30 Hpz, los acumuladores son "inflados" por una serie de maniobras sencillas de válvulas hasta obtener la presión de 100 Hpz. Esta operación es efectuada una vez para todos. Si ha lugar simplemente y poste-

riormente deben compensarse las fugas eventuales.

La instalación está entonces lista para funcionar. Los acumuladores alimentan las auxiliares puestas en circuito hasta que su presión descienda a 75 Hpz. En este momento, la o las bombas en servicio entran en acción y el excedente de su gasto sobre el consumo de las auxiliares llena los acumuladores aumentando la presión. Desde que ellos llegan a 105 Hpz, una válvula automática pone en "by-pass" la bomba que descarga al tanque de aceite hasta que la presión haya descendido de nuevo a 75 Hpz; y así sucesivamente. Para evitar las irregularidades de funcionamiento que puedan provenir de las diferencias de presión entre los diversos acumuladores debido a las pérdidas de carga, es la presión del acumulador piloto la que manda el funcionamiento de las válvulas automáticas de las bombas.

El esquema adjunto (fig. 6) muestra, por otra parte, la disposición de los circuitos, así como los dispositivos de seguridad previstos: válvulas de seguridad en caso de sobrepresión accidental, válvulas de retención que impiden las intercomunicaciones de los circuitos y que permiten el llenado de la instalación.

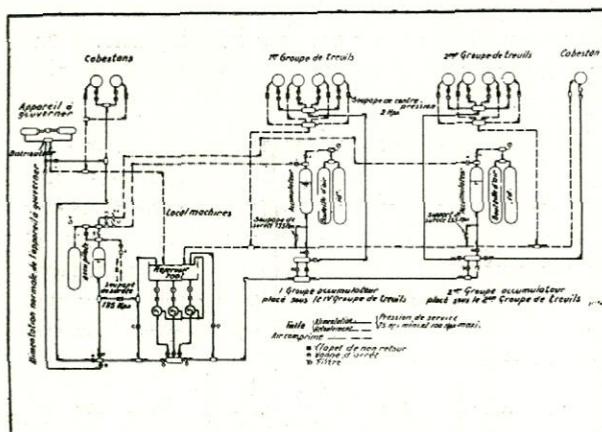


Fig. 6.—Esquema de una instalación de auxiliares hidráulicas.

#### Funcionamiento y frenado de un motor hidráulico de chigre.

Sobre este asunto es interesante mencionar el dispositivo previsto para el frenado de la carga, particularmente en los chigres. Hemos visto que un freno automático entra en acción en caso de que falte la presión de alimentación. Este freno obra a la manera de un freno electromagnético cuando falta la corriente. Será, por tanto, posible ponerlo en acción desde que el distribuidor de maniobra del chigre se coloca en posición de "parada", cortando en este momento la alimentación a presión. Pero

entonces el circuito hidráulico del motor está aislado y resultaría, al ponerlo de nuevo en marcha, un ligero choque y un cebado de descenso de la carga para restablecer la presión sin perjuicio de la posibilidad de entrada de aire debido a las fugas. Es, pues, preferible mantener el circuito del motor a presión, asegurando el mantenimiento de la carga. El dispositivo descrito a continuación, que se refiere al esquema adjunto (fig. 7), resuelve este pro-

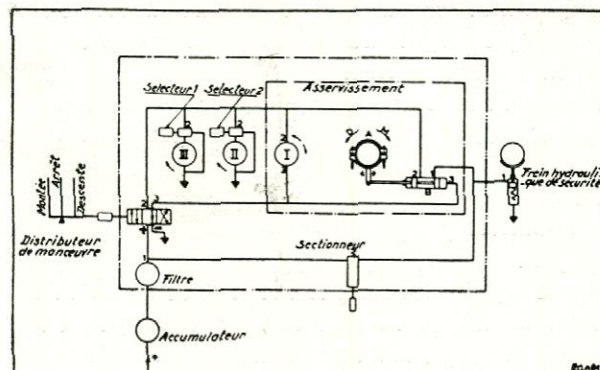


Fig. 7.—Esquema de funcionamiento de un motor hidráulico de chigre.

blema, subsistiendo, a pesar de todo, el freno automático que constituye un freno de seguridad que puede, si llega la ocasión, ser gobernado por un seccionador a pedal o a mano.

El funcionamiento de este dispositivo es el siguiente:

Los tres elementos del motor hidráulico están señalados, respectivamente, por I, II y III.

El distribuidor de maniobra puede tener una de las tres posiciones siguientes: "Subida", "Parada", "Descenso". El asegura la unión entre las cuatro tuberías siguientes:

- Llegada de presión (+);
- Retorno al tanque (—);
- Tubería de admisión (2);
- Tubería de escape (3).

Sobre el eje del motor está montado un disco de fricción A, que puede ser arrastrado una pequeña carrera deteniéndose después por un tope. La rotación del disco arrastra el movimiento de la varilla de una válvula B. Este conjunto constituye el dispositivo de frenado en la parada.

En efecto, en la posición de "parada", la tubería 2 está incomunicada y la tubería 3 es unida al tanque. Bajo la influencia de la carga, los tres motores tienden a alimentarse de la tubería 2, que está cerrada; ellos no pueden, por tanto, girar. Pero si a causa de las fugas muy débiles, pero posibles, ellos inician un movimiento de desvirado, el disco de fric-

ción es arrastrado en el sentido D y empuja la varilla de la válvula B hacia la derecha, descubriendo así el orificio 1, que está unido directamente a la llegada de presión. Esta presión es, pues, enviada a la tubería 2 y así giran los motores en el sentido de M. En este momento la varilla de la válvula B es conducida hacia la izquierda para obturar el orificio I. Prácticamente, la válvula se estabiliza en una posición intermedia cuyo gasto compensa las fugas, quedando la carga inmóvil.

En la posición de "subida", la tubería 2 está unida a la llegada de presión, y la tubería 3 al retorno al tanque. Los motores son, pues, alimentados y giran en sentido de subida, lo que obtura el orificio 1 de la válvula B. Si la carga es débil, el motor I únicamente está sometido a presión. Si la carga aumenta, un relés hidráulico "mandado" por la presión y denominado selector 1 alimenta al motor II. Si la carga aumenta más, hasta su máximo, el selector 2 entra en funcionamiento y alimenta el motor III. Los tres motores suministran, pues, en este momento, simultáneamente, un trabajo útil.

En la posición de "descenso", la llegada de la presión es unida a la tubería 3, lo que hace girar el motor I en sentido de "bajada". Si no hay carga, los motores II y III están en corto-circuito. Si hay carga, uno de estos motores o los dos serán introducidos en el circuito por los selectores, y funcionando como bombas, descargarán el aceite a presión a la tubería 2, de donde volverá al tanque por un estrangulamiento del distribuidor, lo que asegura un frenado hidráulico de la carga. La presión de la tubería 3 obra sobre la extremidad del pistón de la válvula B, y el esfuerzo correspondiente, siendo considerablemente más importante que la resistencia antagonista del disco de fricción, mueve al pistón hacia el fin de su carrera (hacia la izquierda del esquema), lo que origina la obturación del orificio 1.

Todo el conjunto que comprende el motor y sus accesorios: distribuidor de maniobra, selectores, filtro, válvula de contrapresión, servicio de frenado, está alojado en un solo cárter que se puede ver en la figura 5, y cuyas dimensiones de empacho son ligeramente inferiores a las del motor eléctrico de igual potencia.

Por otra parte, es esencial observar los dos puntos siguientes:

— Este conjunto corresponde intrínsecamente en la solución eléctrica al motor eléctrico y a su aparellaje.

— Con este empacho el motor hidráulico desarrolla un par más importante que el motor eléctrico, luego puede girar más lentamente, lo cual puede suponer una disminución de la importancia del reductor de velocidad.

### Conclusión.

De lo anteriormente expuesto se pueden deducir las conclusiones siguientes a favor de la utilización de instalaciones auxiliares de cubierta hidráulicas con puesto central de distribución a bordo:

— Auxiliares de un empacho y de un peso más pequeño, de donde se deduce una economía de pesos y ganancia de espacios en las partes altas del buque.

— Supresión de los armarios de aparellaje con su complejidad y sus sujeciones de alojamiento y de ventilación.

— Control hidráulico perfecto de los aparatos y flexibilidad innegable de funcionamiento de los chigres.

— Supresión de los frenos que se gastan, resistencias que se calientan y contactos que se queman.

— Aparato de gobierno simplificado que posee características de funcionamiento nuevas e interesantes bajo el punto de vista de la seguridad.

— Disminución sensible de la potencia instalada de los grupos electrógenos.

— Aberturas de nuevas posibilidades para una mejor utilización de los gases de escape de los motores Diesel.

— Potencia hidráulica centralizada que sirve al conjunto del buque y que puede ser utilizada, por otra parte, para múltiples fines: maniobras de puertas estancas, maniobra de válvulas de achique, arranque a distancia de motores Diesel, maniobra de elevadores, maniobra de hélices de paso variable, levantamiento de las escotillas de bodegas, mando de embragues, etc...

— Supresión de todos los motores eléctricos sobre la cubierta en los buques en que estos últimos puedan ser peligrosos: petroleros, transportes de gases o explosivos, etc...

— En fin, solución técnicamente mucho mejor para el mando de las auxiliares de cubierta alimentadas con la corriente alterna.

Los resultados en explotación de las primeras instalaciones de este tipo, han permitido verificar que son prometedoras bajo el punto de vista del rendimiento, flexibilidad y seguridad de funcionamiento, facilidad de conducción y entretenimiento.

Es indudable que estos dispositivos conocerán un desarrollo considerable en los años próximos, y no será exagerado el pensar que ellos operarán una revolución comparable a la de la introducción de las auxiliares eléctricas a bordo de los buques.

## BIBLIOGRAFIA

1. "El mando hidráulico, por C. R. HIMMLER. Dunod, 1950.
2. "Los mandos hidráulicos del carguero "Melrose". *Journal de la Marine Marchande*, 9 marzo 1950.
3. "Características especiales del M. V. "Dryburgh". *The Motor Ship*, noviembre 1952.
4. "Buque a motor del Mar del Norte "Dryburgh". *The Marine Engineer and Naval Architect*, diciembre 1952.
5. "La draga "Alphonse-Jagot". *Navires, Portes et Chantiers*, febrero 1953.
6. "Documentación de servicio". *Etablissements Paul Duglos*, Le Canet, Marsella.

## TEORIA DEL BUQUE

## LA RESISTENCIA LONGITUDINAL DE LOS BUQUES, por B. Baxter, M. Sc., A. M. I. N. A.

La resistencia longitudinal de los buques plantea problemas al ingeniero naval que solamente pueden resolverse haciendo una serie de hipótesis. El objeto de estas hipótesis es racionalizar las muchas y variadas fuerzas a que está sometida la estructura del buque. En este artículo, la resistencia longitudinal del buque se considera sucesivamente como un problema estático, como un problema dinámico y, finalmente, como un problema de impacto (debido al "macheteo").

## Problema estático.

Se supone que el buque está en equilibrio momentáneamente sobre la cresta de una ola trocoidal, cuya longitud es igual a la eslora del buque y cuya altura es igual a 1/20 de aquélla.

De esta condición "standard" se pueden deducir los momentos factores de arrufo y quebranto en la parte central del buque calculado el momento de inercia de la cuaderna maestra y aplicando la sencilla fórmula,

$$\frac{f}{y} = \frac{M}{I}$$

puede determinarse la fatiga en la cubierta o en la quilla. Si se desea, la flecha debida a la flexión también puede determinarse por la fórmula:

$$y_s = \frac{1}{E} \int \int \frac{M}{I} dx dx.$$

La flecha debida al esfuerzo cortante es:

$$y_s = \int \frac{FL}{AN} \text{ aproximadamente.}$$

y más exactamente:

$$y_s = \int \int \frac{u}{EI} dx dx,$$

en la que

$$u = \int E \frac{\partial e}{\partial x} y dA.$$

No puede afirmarse con absoluta seguridad que el resultado de estas operaciones pueda ser solamente empleado comparativamente entre buques similares dedicados a análogos servicios y cargados en forma semejante.

Muchas experiencias de resistencia a tamaño natural se han efectuado con objeto de determinar los valores de la aplicación de la sencilla teoría de la viga al problema de la resistencia longitudinal de los buques; y también para comparar el comportamiento de buques iguales que tengan cascos soldados o remachados.

Estos experimentos, en los que se han empleado aparatos de medida acústicos y eléctricos, han dado lugar al desarrollo de nuevas teorías, y los análisis más detallados de los resultados obtenidos han demostrado razonablemente que es dudoso que la sencilla teoría de la viga pueda ser empleada con seguridad para determinar la fatiga real en la cubierta alta y en la quilla.

Las modificaciones a esta teoría, tales como la influencia de la fatiga del esfuerzo cortante en la fatiga por flexión; la adición de la deformación por esfuerzos cortantes; la corrección por efecto de temperatura, y la medida de las deformaciones en tres o cuatro direcciones, han determinado aproximadamente las diferencias existentes entre los valores teóricos y los reales. Se acepta ahora, generalmente, que el valor de  $E$  (modelo de Young) para la

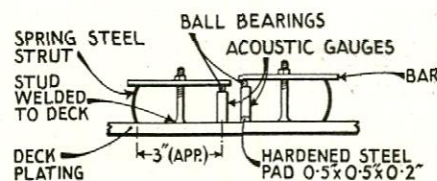


Fig. 1.—Disposición de los aparatos de medida acústicos para determinar la deformación interior de la plancha cuando no son accesibles sus dos caras (utilizados en el "Albuera").

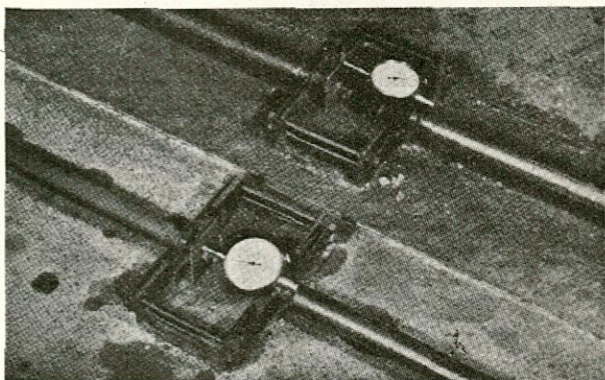


Fig. 2.—Los "diales" de los aparatos medidores de deformaciones de gran longitud de base (24" a 100").

estructura debiera ser el mismo que para el material, y que en el cálculo de los momentos de inercia de las secciones no deben tenerse en cuenta los agujeros de los remaches.

No se han obtenido diferencias sensibles ni en la fatiga ni en las deformaciones de buques similares soldados y remachados.

Es interesante observar que en los experimentos efectuados en los buques hasta alcanzar el punto de rotura, la fatiga a la rotura es mucho más alta que la calculada por la ola normal de  $L/20$ . Por ejemplo, en el caso del "Albuera" (1).

#### Condiciones de quebranto sobre la ola $L/20$ :

Fatiga en la cubierta alta .....	8,74 kg/mm <sup>2</sup> .
Fatiga en la quilla .....	8,34 "

#### Colapso en la condición de quebranto:

Fatiga en la cubierta alta .....	28,4 kg/mm <sup>2</sup> .
Fatiga en la quilla .....	26,95 "

Estas fatigas de colapso, aunque altas, son solamente un 50 por 100 de la resistencia máxima del acero empleado. Sin embargo, las fatigas límites de un buque de carga normal son, generalmente, los valores alcanzados por la fórmula de Montgomerie:

#### Fatiga límite de colapso en un panel de planchas:

$$p = \frac{18}{1 + \frac{1}{950} \left\{ \frac{S}{t} \right\}^{1,75}} \text{ en ton. por pulgada}^2.$$

Siendo  $S$  la separación de las bases y  $t$  el espesor de las planchas (véase fig. 3).

(1) Structural strength investigations on destroyer "Albuera", presentado en el "Institution of Naval Architects", abril 1952.

En buques contruidos con refuerzos longitudinales bajo la cubierta alta, esta fórmula no es aplicable y el valor de la fatiga límite es mucho más alto que los valores de Montgomerie.

Suponiendo incorrectamente que el "Albuera" fuese construido por el sistema transversal, la fatiga límite a la compresión sería, usando la fórmula anterior:

$$p = 12,28 \text{ kg.} \times \text{cm}^2. \text{ (aprox.)}$$

La fatiga de seguridad máxima nominal calculada por la fórmula empírica

$$p = 5 \left\{ 1 + \frac{L}{1.000} \right\} \text{ en t. s. i., da}$$

$$p = 10,73 \text{ kg.} \times \text{cm}^2.$$

Las experiencias estáticas han suministrado tal cantidad de conocimientos—algunos de los cuales están todavía sin resolver—, que parece muy improbable que sean intentados más ensayos a escala natural. En el futuro los experimentos estáticos serán efectuados con porciones de buques a tamaño natural o a escala mitad en los grandes probaderos de ensayos, tales como los que tiene la "Naval Construction Research Establishment" en Rosyth, o la B. S. R. A., de Glengarnoch. Estos no solamente proporcionan fuerzas que pueden aplicarse en forma más controlada, sino que permiten un mayor grado de instrumentación de medidas. Como siempre, el trabajo final de análisis de millares de lecturas de fatigas y la obtención de las conclusiones correspondientes supone un gran trabajo para el limitado personal entrinado actualmente disponible.

#### Problema dinámico.

Al considerar el problema estático ya se vió que la ola trocoidal supuesta en el cálculo de la resistencia estructural tiene una altura igual a  $1/20$  de

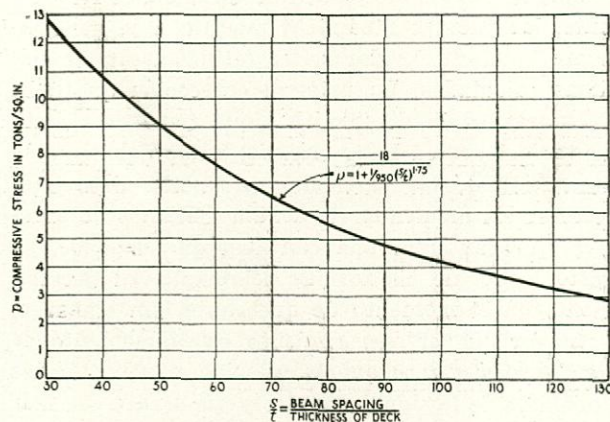


Fig. 3.—Curva experimental de Montgomerie que da la fuerza mínima de colapso sobre una cubierta.

su longitud. Esto está ahora aceptado prácticamente en todos los cálculos, pero en los primeros días de la construcción de buques de acero se habían empleado otros valores.

Tres cuestiones deben ahora contestarse:

1.ª ¿Encuentran los buques en la mar olas que tengan una altura igual a  $1/20$  de su eslora?

2.ª La fatiga dinámica en una ola  $L/20$ , ¿es igual a la fatiga estática calculada?

3.ª La fatiga máxima obtenida en un buque, ¿corresponde a olas  $L/20$  ó a las olas de otros tamaños?

Trataremos a continuación de estas tres cuestiones:

1.ª La gran experiencia de diversas autoridades, tales como Lt. Paris, Dr. Vaughan Cornih, Sir W. White, Ridell y otros, resume que en mares normales la relación de altura y longitud es menor de  $1/20$  y que se aproxima más a  $1/25$  para buques de eslora de 60,96 a 198,12 metros. Esto significa, por tanto, que es demasiado exigente la hipótesis de suponer al buque flotando en una ola  $L/20$ . Sin embargo, en temporales y con mar gruesa la relación es mayor que  $1/20$  y llega a  $1/16$  para esloras comprendidas entre 121,92 y 182,88 metros. Una ola extraordinaria observada desde el "San Francisco" durante el año 1937, tenía una altura estimada de 13,716 metros y una longitud de 185,93 metros, que da una relación de  $1/13,5$ . Durante esta navegación la fatiga registrada fué  $\pm 7,48$  kg/mm<sup>2</sup>.

Otro ejemplo más reciente es el encontrado en las pruebas del "Ocean Vulcan" en 1945-47. Durante la mayoría de los viajes la relación de las alturas de olas a su longitud fué, aproximadamente,  $1/22$ , excepto en un viaje en el que la relación llegó a ser, aproximadamente,  $1/15$ . Durante éste la máxima fatiga calculada fué, aproximadamente, de 6,30 kg/mm<sup>2</sup>.

2.ª Si la ola fuese una masa estática de agua, entonces, naturalmente, las fatigas estática y dinámica de cualquier ola serían las mismas. No obstante, las fuerzas dinámicas modifican y, generalmente, reducen el valor de las fatigas estáticas máximas calculadas. La primera corrección que debe efectuarse es la de "Smith", que tiene en cuenta las variaciones en la presión del fluido debidas a la circulación de las partículas en la ola. Esto hace decrecer los momentos de flexión máximos de arrufo y quebranto en una cantidad que depende, en cierto modo, de las formas del buque. El decrecimiento en el momento de quebranto, sin embargo, es mayor que el decrecimiento en el momento de arrufo y esto hace que la relación relativa de los momentos de flexión de arrufo y quebranto sea más alta. El porcentaje de reducción para un buque de carga normal puede considerarse que es, aproxima-

damente, de un 15 por 100. La segunda corrección es la de "Read", que tiene en cuenta la aceleración debida al movimiento vertical. Esto también puede reducir el máximo momento de arrufo en un 15 por 100. La tercera corrección es la de "Alexander", que tiene en cuenta la reducción en el máximo momento de quebranto debida al cabeceo. Esta es del orden del 5 por 100. La cuarta corrección es la debida al macheteo (slamming), y en el caso del "San Francisco", con mar muy gruesa, esto incrementa la fatiga de arrufo en un 36 por 100; para el "Ocean Vulcan" esta cifra fué de un 40 por 100, aunque se hace observar que fué obtenida en la condición en lastre.

Un registrador estadístico colocado en el "Ocean Vulcan", y que estuvo operando durante un año, controló, entre otras fatigas, las siguientes:

Índice de fatiga, kg/mm <sup>2</sup>	Núm. de veces experimentadas
6,300	102
7,875	5
9,450	2

3.ª Los ensayos efectuados en la mar han demostrado, generalmente, que las fatigas máximas ocurren cuando la longitud de las olas es igual a la eslora del barco. Estas fatigas, que son menores que las estáticas calculadas con olas  $L/20$ , son mayores en la condición de arrufo que en la de quebranto. Esto está en oposición al caso estático, en el que la fatigas resultantes son mayores en la condición supuesta de quebranto.

Las fatigas registradas con exactitud en la mar son relativamente raras y es de una gran dificultad el conseguir una conclusión definitiva, debido a la variedad de fuerzas que actúan en cualquier instante. Una mayor información estadística que la obtenida en los ensayos del "Ocean Vulcan" puede ayudar a resolver el problema dinámico. En el apéndice final se da una lista de más valores de fatiga dinámica obtenidos en la mar.

El paso constante de las olas trae consigo una continua inversión en las fatigas al pasar el buque de la condición de arrufo a la de quebranto. En el "Ocean Vulcan", en los datos registrados durante un año, el número de tales inversiones en las que el índice de fatiga fué de 1,575 kg/mm<sup>2</sup>, o un valor mayor, fué de 275.427. De éstos solamente 109 fueron mayores de 4,725 kg/mm<sup>2</sup>, y la fatiga máxima alcanzada fué solamente de 9,45 kg/mm<sup>2</sup>.

Estos valores tan bajos indican que la posibilidad de una rotura en la estructura principal debida a una carga de fatiga, es solamente remota, aunque las concentraciones locales de fatiga no pueden ser ignoradas.

Debe comprenderse que el problema de separar

las fatigas dinámicas y de impacto es cosa imposible, y muy poco trabajo práctico y teórico se ha realizado sobre este asunto por los ingenieros navales. Los datos son todavía más raros debido posiblemente a la política de secreto, y aunque los efectos de la carga de impacto y las fatigas son evidentes, sin embargo, los juicios competentes y las mediciones científicas tomadas son actualmente muy escasos.

Las fatigas máximas del "San Francisco" (véase apéndice 10) se incrementaron de un 10 a un 12 por 100 cuando la velocidad en la mar era de siete nudos. Se calculó que este aumento se elevaría hasta un 25 por 100 si la velocidad de las olas y la del barco fuesen iguales.

El extremo de proa de la cubierta de vuelo del portaaviones americano "Bennington" colapsó debido a la fuerza de impacto de la mar durante un tifón en el Pacífico; y otros grandes buques americanos tuvieron sus principales cubiertas resistentes

colapsadas por impacto de olas en mares en los que la altura de las olas era bastante menor que la "standard"  $L/20$ .

La energía total de una ola es tremenda, y si esta energía es absorbida por una porción del casco de un buque en un período de tiempo menor que el período natural de vibración del casco, entonces el efecto de carga dinámica puede llegar a ser muy alto.

Las fuerzas de impacto y las fatigas de los buques causadas por colisión o al estar sujetos a fuerzas explosivas, tales como bombas, granadas, torpedos, etc., producen averías que son suficientes en muchos casos para causar la pérdida total del buque o la disminución de su velocidad. Desgraciadamente, los detalles de tales averías y pérdidas, aunque están disponibles, nunca se han hecho públicos y, por tanto, impiden todo lo que no sea un trabajo hipotético en lo que se refiere a las fatigas resultantes.

#### A P E N D I C E

Fatiga kg/mm <sup>2</sup> .		Fueron registradas	REFERENCIA
(1)	8,47	En la quilla vertical durante un temporal muy duro navegando a 13,2 nudos.	"The strenght of ships with special reference to experiments and calculations made upon H. M. S. "Wolf", J. H. Biles, I. N. A., 1905.
(2)	5,67	En la mar .....	"New data on ship stresses for the concrete ship "Faith", and U. S. S. "Westboro", U. S. "Engineering News Record", September 18, 1919.
(3)	16,54	En la cubierta alta al pasar las olas, durante una navegación a 8 nudos.	"Some ship strain observations with a simple instrument", J. Lockwood Taylor, I. N. A., 1926.
(4)	12,29	En la quilla al paso de las olas, navegando a 7,8 nudos .....	Idem id. id.
(5)	11,97	Con mar gruesa navegando a 3 nudos.	Idem id. id.
(6)	2,36	En una violenta galerna en los mares de Australia .....	"Effective I of H. M. S. "Wolf", G. Hoffman, I. N. A., 1928. Discussion on above paper by Sir W. Berry.
(7)	16,02 (Quebranto) 10,87 (Arrufo)	En la mar .....	"Bending loads on the U. S. Naval tanker "Cuyama" at sea", W. Roop, U. S., expt. model basin report 297, May 1931.
(8)	7,88	En olas de una longitud igual a $\frac{1}{2}$ de la eslora del buque navegando a 8,5 nudos .....	"Longitudinal stress in ships during heavy weather". C. H. Stocks, Liv. Eng. Soc., 1937.
(9)	6,71	Claramente al paso de las olas .....	"Structural stress in an oil tanker under service conditions", I. C. Bridge, I. N. A., 1938.
(10)	14,96	El buque al paso de la ola .....	"The loading of a ship in a seaway", G. Schnadel, "Schiffbautechnische Gesellschaft, 1935.
(11)	7,09	En la mar .....	"Service strain tests of hull structures", W. Roop, U. S. expt., model basin report, 467, January 1940.
(12)	5,04	Con mal tiempo .....	"Preliminary expt. voyage of the tanker "Niso" under winter North Atlantic conditions", E. M. Boyd, I. E. S. S., 1947.
(13)	12,60	Con temporal .....	"The measurements and recording of the forces acting on a ship at sea", F. B. Bull, I. N. A., 1949.

## TURBINAS

**FUNCIONAMIENTO DE LA TURBINA DE GAS MARINA EN LA MAR**, por John Lamb y R. M. Dugan (\*). ("The Motor Ship", noviembre 1953.)

La instalación de turbina de gas Thomson-Houston, de 1.200 B. H. P. de ciclo abierto, sin cambio de marcha, instalada en el "Auris", es esencialmente experimental. Fué proyectada con el fin expreso de determinar los problemas que puedan producirse como consecuencia de largos períodos de funcionamiento, variación de las condiciones de la atmósfera y de la mar y el empleo de petróleo de calderas. Antes de montarse en el barco se hicieron pruebas de taller durante seiscientos setenta y nueve horas.

El "Auris" estuvo propulsado en un principio por cuatro motores Diesel de 1.105 B. H. P. a 375 revoluciones por minuto, que accionaban alternadores que suministraban corriente a un motor síncrono conectado directamente al eje de la hélice. Esta forma de propulsión se adoptó por dos razones: obtener experiencia de la combustión de petróleo de calderas en motores Diesel de velocidad relativamente alta y, segundo, permitir la instalación de la turbina, entonces en construcción, en una fecha posterior. También se deseaba experimentar la corriente alterna para todos los servicios del barco, en la mar.

Al desmontar uno de los motores Diesel quedaba un espacio de suficiente tamaño para alojar a la turbina de gas, aunque con ciertas limitaciones en su proyecto; en particular, la poca anchura disponible exigía la elección de una disposición en la que la turbina de A. P. y el compresor estuvieran sobre la turbina de B. P. y el alternador. Además tuvo que limitarse al tamaño del recuperador de calor. El motor Diesel que había de ser reemplazado por la turbina de gas, estaba dispuesto con un sistema de combustible completamente independiente, compuesto de un equipo de purificadores centrífugos, del tipo empleado con tanto éxito en los barcos a motor que queman combustible de calderas.

Esta disposición permitía que un motor Diesel y, después, la turbina de gas, funcionaran con combustibles de diferentes características, o combustibles especialmente tratados, mientras que el resto de la instalación funcionaba con combustible normal.

En el esquema pueden verse los recorridos de aire y de gas a través de los componentes de la turbina y las presiones y temperaturas de proyecto. También se indican aproximadamente sus posiciones relativas en el barco. El aire comprimido precalenta-

do en el regenerador va a las dos cámaras de combustión situadas en los colectores de salida del regenerador. Para la combustión del combustible sólo se necesita aproximadamente una quinta parte del aire suministrado por el compresor. Esta tiene lugar en una primera zona con forro refractario, a temperaturas de 1.650° C o más. Los cuatro quintos restantes van a la zona de mezcla con el fin de enfriar los gases a 650° C, temperatura de entrada proyectada en la turbina de A. P. La turbina de A. P. está acoplada al compresor, que absorbe toda la potencia que desarrolla.

Un corto conducto vertical recto conduce al gas de exhaustación desde la turbina de A. P. a la de B. P., que está acoplada al alternador y desarrolla 1.200 B. H. P. a 860 Kw. en las terminales del alternador. Desde la turbina de B. P. el gas fluye hacia arriba a través del regenerador, como se ha dicho anteriormente, y de allí a la atmósfera.

La instalación está proyectada para producir 1.200 B. H. P. en el acoplamiento de la turbina de B. P. cuando la temperatura de aire ambiente es de 20° C; siendo la temperatura máxima en la turbina de A. P. de 650° C y la presión de 3,3 Kg/cm<sup>2</sup> man. La velocidad de proyecto del grupo compuesto por la turbina de A. P. y el compresor es de 5.750 r. p. m., y la de la turbina de B. P. 3.000 r. p. m.

El peso total de la instalación y su alternador es de 55 toneladas (46,4 Kg./B. H. P.), siendo el peso del motor Diesel y alternador que reemplaza de 43 toneladas. En las 55 toneladas está incluido el regenerador de 16 toneladas. Pero no deben sacarse conclusiones de estas cifras, porque esta instalación fué proyectada hace casi ocho años, y la experiencia obtenida desde entonces indica que, con el mismo peso podría conseguirse un gran aumento de potencia.

Hoy día se exige un mayor rendimiento térmico y la mayoría de los métodos de obtenerlo requiere un aumento de peso: por ejemplo, la compresión de aire podrá efectuarse en dos fases, con un refrigerador intermedio y la eficacia del regenerador puede mejorarse aumentando su tamaño y peso. De todos modos, actualmente puede proyectarse y construirse una instalación de larga vida de 5.000 B. H. P., con un consumo específico de combustible bastante más bajo que el de la turbina del "Auris", sin ningún aumento en la temperatura de entrada del gas y con un peso total de la turbina y alternador por B. H. P. de 74 lb. únicamente.

### *Funcionamiento general.*

La turbina de gas del "Auris" entró en servicio en octubre de 1951, y ha funcionado en las condiciones de mar que normalmente se encuentran en

(\*) Resumen de una Memoria presentada en el Institute of Marine Engineers, Londres, 13 de octubre de 1953.

el hemisferio occidental, durante dos años; en cuyo tiempo el barco ha cubierto más de 115.000 millas marinas. La instalación ha funcionado sin paradas forzosas entre puertos y durante un viaje por el Atlántico en pleno invierno fué la única potencia propulsora, funcionando con combustible de una viscosidad de 1.230 seg. Redwood I a 100° F. (Se había solicitado un tipo normal de petróleo de calderas, pero con una viscosidad no superior a 1.500 seg. Redwood.)

Una característica que ha impresionado a todos los que han visto la turbina funcionando es la ausencia total de vibración y ruidos. Todo lo que se oye es un silbido agudo al funcionar la turbina a toda velocidad.

No ha sido necesario efectuar importantes recambios y la limpieza del compresor de aire y del regenerador se ha convertido en una operación de rutina que puede realizarse durante el tiempo en que el barco está cargando o descargando.

Durante las pruebas de taller y los dos años de servicio que siguieron, la instalación de turbina de gas ha funcionado durante 11.200 horas y consumió 3.468 toneladas de combustible. De este período, dos mil ochocientas horas ha funcionado con combustibles de una viscosidad comprendida entre 1.200 y 1.500 seg. Redwood I a 100° F. Durante el resto del tiempo la instalación ha funcionado con petróleo Diesel marino de calidad normal. Ninguno de los combustibles empleados ha estado libre de cenizas; conteniendo el petróleo Diesel, hasta 0,06 por 100 de cenizas, y el petróleo de caldera hasta 0,09 por 100. Cuando todas las partes funcionan al máximo rendimiento, el consumo medio de combustible por B. H. P. es de 0,340 Kg. En el caso de la instalación de turbinas de gas de 8.300 B. H. P. que se va a instalar en un petrolero de 18.000 toneladas de P. M., de la Anglo Saxon, ahora en construcción, el rendimiento térmico no será inferior a 27 por 100, y el consumo de combustible, del orden de 0,240 Kg/B. H. P./h. Esta instalación funcionará exclusivamente con petróleo de calderas de calidad normal.

Al principio, cuando la instalación del "Auris" se puso en servicio, se pensaba emplear combustible Diesel en el primer viaje redondo en el Atlántico y después cambiar a un combustible más viscoso. Sin embargo, al final del primer viaje se observó una ligera corrosión en la primera corona de paletas de la turbina de A. P. y se encargaron nuevas paletas con mejores propiedades de resistencia al calor y a la corrosión. A pesar de todo se hizo funcionar la instalación con petróleo de caldera en el viaje siguiente, pero cuando se supo que las nuevas paletas no podían entregarse hasta pasados dieciocho meses, se restringió la temperatura de entrada

de la turbina de A. P. a 595° C, y la instalación volvió a ponerse en funcionamiento con combustible Diesel. No había ninguna prueba de que esta calidad de combustible fuera menos perjudicial a este respecto, pero se creyó que lo sería y se efectuó el cambio para evitar la posibilidad de que la instalación quedara inutilizable temporalmente y hubiera que interrumpir los experimentos en otras direcciones. Ahora se van a instalar las paletas nuevas, y cuando el barco vuelva al servicio, funcionará con petróleo de caldera de calidad normal.

En dos años se ha consumido un total de 172 galones de aceite lubricante, y de esta cantidad, 70 galones se desperdiciaron al principio en unos meses, debido a que las juntas perdían y a ciertas dificultades en el cojinete de soporte central, que se describen más adelante. La temperatura más alta alcanzada por el metal blanco del cojinete en la parte más caliente fué de 65,5° C, con una temperatura del agua del mar de 28,3° C.

#### *Inspección de rutina.*

De los cuatro componentes rotativos de la instalación (incluido el alternador) únicamente se abrió por completo para la inspección, la turbina de A. P., durante los dos años de servicio en la mar. El depósito encontrado en las paletas de la turbina de B. P. es un ligero polvo marrón en cantidad demasiado pequeña para producir efectos perjudiciales en el funcionamiento, no habiendo tampoco noticias de corrosiones ni desgastes. La conclusión a que se ha llegado respecto a este elemento es que funcionará durante un tiempo indefinido, sin prestarle atención, con cualquier combustible que tenga una viscosidad menor de 1.500 seg. Todavía no se ha utilizado en el "Auris" combustible más viscoso.

La turbina de A. P. funciona a la temperatura más alta y en las condiciones más severas en lo que se refiere a las impurezas de los gases, y durante veinticuatro meses de servicio en la mar se desmontó tres veces la mitad superior de la envolvente y en dos de estas ocasiones también se desmontó el rotor.

La primera ocasión fué en Curaçao, al final del primer viaje, después de seiscientos dieciocho horas de funcionamiento a toda potencia, con un total de mil doscientas noventa y siete horas, incluyendo las pruebas de taller. La instalación funcionó satisfactoriamente durante el viaje, y la razón de abrir tan pronto fué la de examinar una parte soldada del eje del rotor en la que no se tenía mucha confianza. La soldadura en cuestión databa de la época en que se construyó la instalación, y la inspección demostró que los temores estaban infundados.

Antes de esta inspección se había empleado com-

bustible Diesel marino, con una viscosidad de 40 seg. Redwood I a 100° F. Los depósitos de combustible en la primera corona de las paletas no eran muy grandes y tenían 0,25 mm. de espesor, aunque estaban muy adheridos. El espesor del depósito en las coronas siguientes era cada vez menor, no habiendo ningún depósito de la quinta en adelante. Este componente tiene siete coronas de paletas. El rotor no se levantó en esta ocasión, de manera que sólo podían verse las paletas fijas en la mitad superior de la envolvente. En la cara frontal de éstas se habían adherido algunas costras de corrosión, algunas de las cuales se habían agrietado y caído, y la parte posterior estaba cubierta bastante uniformemente de una sustancia color oscuro. Se observaron unas cuantas manchas de depósitos de combustible en la parte frontal, pero en ningún punto la escamación de la corrosión o el depósito de combustible eran de espesor mensurable. El depósito de combustible estaba en su mayor parte compuesto de cenizas.

Como se ha mencionado anteriormente, las costras de corrosión se observaron en la primera caída, y se decidió encargar cuatro coronas de paletas de mejor material, las dos primeras de Nimonic 80 A, y la tercera y cuarta de acero FCBT. La segunda inspección se llevó a cabo en Estocolmo, después de quinientas treinta y dos horas más de funcionamiento (total, mil ochocientos veintinueve horas), de las cuales ciento treinta y cinco lo fueron con la turbina quemando combustible con una viscosidad de 1.333 seg. Redwood I a 100° F. En esta ocasión se desmontó el rotor. La inspección puso de manifiesto otros deterioros en las paletas de las dos primeras caídas y una mayor cantidad de depósito. Mientras que el incremento de depósitos se debía indudablemente al empleo de combustible más denso, no puede darse ninguna opinión definitiva respecto a si el mayor deterioro de las paletas se debía por completo o en parte al cambio de combustible. También pudo apreciarse por primera vez que las paletas de la primera corona fina, situadas en la posición correspondiente entre las dos y las tres de un reloj, vistas desde el extremo de exhaustación, estaban más afectadas que las paletas del resto de la envolvente. Además, ya no era posible limpiar las paletas dejando una superficie de metal pulida y los depósitos de combustible en la tercera corona de paletas eran muy duros y resultaron de lo más tenaces.

La tercera inspección de la turbina de A. P. se realizó en Curaçao después de funcionar con combustible de una viscosidad de 1.230 seg. durante un período que comprendía el viaje a través del Atlántico, en el que la propulsión se efectuó únicamente con la turbina de gas. El fin de esta inspección fué

observar el efecto de quemar combustible de gran viscosidad y recoger las muestras de depósitos y escamas para analizarlas.

El borde de salida de las paletas de la primera corona fija presentaba claros signos de desgaste. Había también una gran diferencia entre las caras posterior y anterior de las paletas fijas de la mitad superior. Cuando se observaban desde el extremo de baja presión, las seis paletas primeras de la izquierda, contando en el sentido de las manecillas del reloj, estaban completamente libres de depósitos, a excepción de una acumulación blanda en la raíz de cada paleta. Las superficies de estas seis paletas estaban ásperas y eran de un color gris oscuro.

En las paletas, a la derecha de las seis mencionadas, había un depósito blando que iba aumentando conforme se acercaban a la parte de la derecha. Debajo del depósito, que se quitó fácilmente, se había formado una escamación blanca, dura, que podía quitarse, aunque no con facilidad. En esta ocasión se apreció la particularidad de que mientras las paletas a las que se había considerado como las más severamente oxidadas en la segunda inspección (en Estocolmo) estaban revestidas con una escamación blanca, dura, en esta ocasión presentaban mejor aspecto a este respecto que las de la parte de la izquierda.

Durante el viaje que precedió a la tercera inspección se tomaron las temperaturas en varios puntos de la sección de los conductos que conducen a los gases desde las cámaras de combustión a la turbina de A. P.; poniéndose de manifiesto que en cada conducto había una variación de 111° C a una distancia de 5,6 pulgadas entre los puntos de medición. También, aunque la temperatura generalmente era de 637, había una zona en que la temperatura era de 677° C.

Según esto, resulta evidente que la estratificación que se produce debida a la mezcla imperfecta en la cámara de combustión persiste en la entrada de la turbina; por lo que algunas paletas del estator estarán sujetas a temperaturas más altas que otras. Cuando la temperatura pasa de 625° C los ensayos de laboratorio indican que la corrosión se acelera, debido, probablemente, a que ciertos componentes de la ceniza se funden. El punto exacto en que éste se produce varía con la composición de la ceniza, pero después de 650° C la corrosión es todavía más rápida. También se observó en las primeras pruebas que al quemarse algunas piezas quedaba afectado el perfil de temperaturas en los conductos de entrada, observándose más tarde el mismo efecto al efectuarse cualquier alteración o ajuste en el equipo de combustión.

De este modo, los cambios de combustión realiza-

dos inmediatamente antes de la segunda inspección pueden considerarse como la causa de que la zona más severamente dañada de la primera corona fija se corriera desde la posición correspondiente en un reloj entre las dos y las tres y a la que queda entre las diez y las once.

Cuando se abrió, por tercera vez, se encontró una mayor acumulación de depósitos de combustible en las primeras coronas de las paletas. Las paletas de la primera corona fija estaban casi libres de depósitos, por haber evidentemente alcanzado tal espesor y peso que se desprendieron por completo durante la contracción térmica de las paletas al final del funcionamiento.

#### *Dos formas de ataque corrosivo.*

La potencia de la instalación está limitada por una serie de factores que actúan en diferentes condiciones. El más importante es la temperatura de entrada de la turbina de A. P., que está regulada por el combustible suministrado a los quemadores. Después de la segunda inspección de la turbina de A. P., la temperatura de entrada máxima estuvo, como ya se ha mencionado, restringida a 595° C, en un esfuerzo de prolongar la vida de las paletas de la turbina que estaban pendientes de reemplazo.

Todavía no se ha medido exactamente el grado de corrosión de algunas paletas de la turbina de A. P., puesto que aún están en uso todas las paletas originales. Cuando se hizo la inspección más reciente, la corrosión se limitaba a las de las cuatro primeras caídas. Debería tenerse en cuenta que estas paletas se hicieron hace ocho años del mejor material entonces disponible. Desde esa fecha se puede disponer de material superior y no hay ninguna duda de que en lo que se refiere a la resistencia a la corrosión se obtendrán resultados bastante mejores con las nuevas paletas.

La corrosión se atribuye a determinados componentes de las cenizas del combustible formados durante la combustión. Se reconocen dos tipos de ataque: uno, debido al pentóxido de vanadio ( $V_2O_5$ ) y otros compuestos de vanadio, y, el segundo, debido al sulfato de sodio ( $SO_4Na_2$ ). El mecanismo del ataque producido por los compuestos de vanadio parece ser el de una oxidación acelerada, mientras que el debido al sulfato de sodio se produce por penetración intergranular en el metal.

No hay duda alguna de que las paletas de la turbina de A. P. son las más vulnerables al ataque, especialmente cuando se quema petróleo de calderas de calidad normal, pero las experiencias realizadas en tierra y en la mar son alentadoras. Las reglas para la inspección periódica de las turbinas de gas, no se han formulado todavía, pero desde todos

los puntos de vista parece deseable, incluso en esta primera fase del desarrollo de la turbina de gas, que la vida de una paleta no sea inferior a veinte mil horas, equivalente a un servicio de cuatro años, a cinco mil horas por año, y se espera que los materiales elegidos para las paletas nuevas en el "Auris" llenarán estas exigencias.

Después de una experiencia de dos años en la mar con la primera instalación propulsora de turbina de gas instalada en un barco mercante, los puntos de vista de los autores son los siguientes:

1) No existe nada en su funcionamiento que esté más allá de la capacidad de un maquinista naval corriente. La ausencia de ruido y vibraciones se considera que son características deseables.

2) La turbina de gas no está afectada mecánicamente por ninguna condición que pueda producirse en la mar.

3) No hay ninguna razón de por qué las instalaciones de turbinas de gas no vayan a funcionar eficientemente y continuamente en los viajes más largos.

4) Aparte de los defectos de los materiales y mano de obra, la vida de las partes principales (exceptuando las paletas de la turbina de A. P.) de una instalación funcionando en buenas condiciones no será inferior a la vida del barco.

5) Puede esperarse que una turbina de A. P. tenga una vida no inferior a diez mil horas si se construye del mejor material de que se puede disponer ahora.

6) Para la misma potencia, la turbina de gas tiene la ventaja en el peso y en el espacio que ocupa, y en un futuro no muy lejano, podrá compararse favorablemente con el motor Diesel en lo que se refiere a la economía de combustible, pero su principal ventaja es, probablemente, el bajo coste de mantenimiento.

7) En las instalaciones de turbinas de gas debe prestarse la mayor atención a la sencillez de construcción hasta que se obtenga más experiencia en las condiciones de mar más duras.

8) Puede obtenerse un funcionamiento satisfactorio con una temperatura de gas de entrada de más de 650° C, pero con los materiales ahora disponibles y un funcionamiento largo continuado no se considera recomendable en la actualidad.

9) Con los combustibles destilados se obtienen los mejores resultados, pero parece que se puede esperar que se venzan las dificultades que existen en la actualidad cuando se queman combustibles residuales.

10) En la actualidad se tiende hacia la transmisión eléctrica, pero son atractivas las ventajas de la propulsión mecánica que, sin ninguna duda, se desarrollarán a su debido tiempo.

*Notas sobre la discusión.*

Harold Roxbee Cox abrió la discusión y manifestó que no podía negar un cierto entusiasmo por la turbina de gas, pero que, como Lamb, tenía predilección por el motor Diesel y creía que aún debía permanecer entre nosotros durante mucho tiempo.

Hoy día el rendimiento del motor Diesel es aproximadamente el doble que el de la turbina de gas, de modo que ésta tiene todavía un gran camino que recorrer. Refiriéndose a las ventajas de la turbina de gas desde los aspectos de mantenimiento y peso, advertía que otro peso que hay que considerar es el del combustible transportado, en lo que la turbina de gas está en desventaja.

Al considerar el funcionamiento a altas temperaturas se dijo que probablemente se necesitarían temperaturas dobles de las que se utilizan ahora. La turbina de gas del "Auris" está funcionando a una temperatura de entrada relativamente baja, y aunque todavía hay que eliminar algunos depósitos, el ataque del vanadio y pentóxido de vanadio no ha sido muy fuerte. Es más peligroso cuando las temperaturas se aumentan. En la actualidad, debido a las perturbaciones producidas por el vanadio, el problema de quemar combustibles residuales es mucho más difícil del que se ha experimentado en la industria al quemar carbón o turba. Si se quiere obtener un rendimiento del 45 por 100 son necesarios componentes de mayor rendimiento para el compresor y las turbinas, y, además, será necesario tener compresores o grupos de compresor con relaciones de compresión más altas que en la actualidad. Es en esta fase donde el proyectista de las turbinas marinas de gas e industriales queda por debajo de la industria de la aviación que tiene compresores de una relación más alta que los proyectos corrientes para las aplicaciones marinas o industriales de las turbinas de gas.

Mr. B. E. G. Forsling, de la British Thomson-Houston Co., sugirió que la turbina de gas es hoy día principalmente adecuada para potencias moderadas de 3.000-8.000 S. H. P.; un margen que comprende la mayoría de los barcos de altura. La experiencia con la turbina de gas del "Auris" ha indicado que siempre que la temperatura inicial no fuera demasiado alta, ni la acumulación de cenizas ni la corrosión constituían los serios problemas que el trabajo de investigación parecía indicar. La magnitud de los problemas, dijo que dependían en cierto grado del tamaño de la turbina de gas. Una unidad mayor que la del "Auris" y con paletas más grandes y mayores pasos entre éstas, evidentemente funcionaría durante un período de tiempo más largo sin que la pérdida de material por corrosión o la reducción de paso entre paletas debida a la acumu-

lación de depósitos, afectaran el funcionamiento de un modo apreciable.

Esto se ha demostrado durante el funcionamiento de una turbina de gas de 2.500 Kw. que se probó recientemente en los talleres de la B. T. H., en Rugby. La instalación estuvo funcionando durante trescientas horas con combustible residual de una viscosidad de 500 seg. Redwood I a 100° F, y un contenido total de cenizas de 0,04 por 100; de modo que, en realidad, se trataba de un petróleo de calderas ligero que se quemó tal como se recibió. Durante la prueba no disminuyó el rendimiento ni de la turbina ni del conjunto de la instalación. La reducción del área de flujo efectivo de la turbina fue solamente de un uno por ciento, que estaba comprendido en el error de medidas. Por tanto, una turbina de gas de tamaño adecuado extrapolando los resultados sería capaz de funcionar durante largo tiempo, por ejemplo, mil horas o más, antes de que fuera necesario pararla para limpiarla. Si los depósitos pudieran romperse o quitarse sin necesidad de abrir la turbina, los requerimientos del servicio marino se habrían llenado.

Mr. W. Kilchenmann, de la Sulzer Bros, tenía interés en conocer cómo se alcanzaría el rendimiento térmico propuesto de aproximadamente el 45 por 100; en la entrada de la turbina de alta se necesitaba una temperatura de 1.000° C, incluso suponiendo el grupo de mejor rendimiento y con una instalación complicada.

Para la propulsión naval debería darse preferencia a una disposición algo más sencilla. Además de esto, no se han hecho suposiciones demasiado optimistas sobre el rendimiento de los aparatos que componen la instalación, de modo que es necesaria una temperatura de 1.200° C para conseguir semejante rendimiento térmico. Hay que tener además cuidado de que los sistemas empleados para la refrigeración de las paletas no sean la causa de pérdidas excesivas.

La combustión del petróleo de calderas en las turbinas de gas no parece haberse solucionado todavía, pero se aventuraba a decir que la solución final no sería demasiado difícil. Sin embargo, su firma había recogido una porción de datos sobre este asunto y había llegado a la conclusión de que los problemas que hay que vencer son mayores de lo que había que esperar por las pruebas realizadas en el "Auris". Hay que tener especial cuidado con los depósitos y corrosión, ya que el grado de éstos aumenta con la temperatura de funcionamiento y eran también proporcionales a la concentración de los gases de combustión. Se ha dicho que su firma ha llevado a cabo pruebas prometedoras con aditivos, cuyo empleo, se cree es la solución más segura

del problema de quemar el petróleo en condiciones difíciles de temperatura y presión altas.

Mr. I. G. Bowen, discutiendo el punto de vista mantenido por muchos, que los depósitos de ceniza son un obstáculo para el progreso de la turbina de gas, se refirió a los hallazgos en la turbina de gas experimental en la C. A. Parsons Co., y resumidos por Browden, Draper y Rawling. Estos eran, en pocas palabras: con las condiciones de combustión en las que se quemaba todo el carbón, se formaba en la turbina de gas Parsons una gran cantidad de depósitos de cenizas. Si se alteraran las condiciones de combustión para producir una cantidad suficiente de hollín y carbonilla, la turbina de gas no tenía depósitos. Se había encontrado una segunda solución con la introducción de aditivos al combustible que tuvo como resultado una reducción de la acumulación durante el período de funcionamiento, de hasta treinta horas. El más prometedor de éstos era la sílice añadida al combustible en una forma soluble, y esto fué sugerido por Sulzer Bross.

Se hizo referencia a un apéndice de la Memoria en que los autores describían sus recientes experimentos con petróleo de caldera. Con un combustible residual normal con un contenido de cenizas de 0,07 por 100 el "Auris" cruzó el Atlántico con una reducción en el área de la turbina de un 5 por 100 en quinientas horas. Esto corresponde al 10 por 100 de la potencia teniendo en cuenta el cambio de la temperatura ambiente.

Entonces se dijo que se habían colocado los cilindros para las pruebas a toda escala con petróleo de caldera, y recientemente se han realizado tres pruebas independientes. Se eligió un combustible con gran contenido de cenizas—12 por 100—y la primera prueba se realizó con la disposición existente sin intentar producir hollín. El resultado fué una rápida formación de depósitos, y en setenta horas el área de la turbina se redujo en el 21 por 100. Después de parar, una gran parte de este depósito se cayó. En la prueba siguiente la atomización fué menos fina, debido a la reducción de las temperaturas del combustible con el fin de producir carbonilla. La prueba duró ciento cuarenta horas y el área de la turbina se estabilizó después de cien horas un 8 por 100 superior al comienzo de las pruebas.

La tercera prueba fué el empleo del aditivo de sílice, pero produciendo más carbonilla. Después de

alguna dificultad inicial se consiguió un funcionamiento continuo de noventa y cuatro horas, en las que el área de la turbina se aumentó en un 4 por 100.

Mr. Lamb, en una breve réplica a algunos de los puntos surgidos de carácter más general, dijo que el rendimiento del 45 por 100 era, sin ninguna duda, alto, pero que debería aspirarse a que fuera alto más bien que bajo, y los resultados del trabajo en el proyecto de únicamente un limitado número de años alentaba estas aspiraciones. El progreso es más rápido de lo corriente, y se dijo que mientras el "Auris" tiene un rendimiento aproximadamente del 20 por 100, la instalación que se está construyendo ahora para un petrolero de 18.000 tons., de la Anglo-Saxon, alcanzará el 28 por 100. Refiriéndose a la sugestión de que el desarrollo aeronáutico de la turbina de gas tiene algo que ofrecer al campo marino, dijo que su compañía necesitaba una turbina que durara no solamente un mes, sino la vida de un barco—veinticinco años—. El creía, con seguridad, que se estaba realizando un buen progreso hacia ese fin. En el "Auris" no se han renovado partes importantes, y aunque hay que desmontar toda la turbina, no se han anticipado renovaciones.

## METALURGIA

### FUNDICIONES DE ACERO

En "Iron & Steel" se ha publicado un trabajo a propósito del acero fundido, sus propiedades y aplicaciones. Se observa que las piezas de acero fundido están libres de direcciones preferentes, al contrario de lo que sucede con las piezas construídas con laminados y soldadura, por lo que su ductilidad y tenacidad son iguales en todas direcciones. Esta es una propiedad que puede ser interesante en algunos casos. Por lo demás, se hacen las conocidas consideraciones acerca de las dificultades con que se encuentra el fundidor de acero, pues éste es uno de los metales más difíciles de fundir, tanto por su alta temperatura de fusión que dificulta la elección de los materiales empleados en el moldeo, como por las diferencias de volumen que experimenta durante el enfriamiento.

# Información General

## EXTRANJERO

### UN TRANSBORDADOR ITALIANO

Ha sido entregado a los Servicios Ferroviarios del Estado italiano el buque a motor "Cariddi", para el servicio regular en el Estrecho de Mesina, después de su reconstrucción en la factoría Cantieri, del Tirreno, especializada en transbordadores. El buque, construido en 1932, fué hundido durante la guerra, procediéndose a su reconstrucción en 1951, alargándole 12 metros más. Cuenta ahora con cuatro vías con longitud total útil de 357,20 metros, capaces para alojar 36 vagones de mercancías. Además puede transportar 15 vehículos de motor y 1.800 pasajeros. Su eslora actual es 124 metros. Los motores eléctricos, de propulsión, desarrollan cada uno 2.000 S. H. P., a 190 r. p. m., que le proporcionan 15,5 nudos.

### EXPOSICION MARITIMA EN NAPOLIS

En Nápoles va a realizarse una Exposición Internacional Marítima, que se inaugurará el 15 de mayo y durará hasta el 15 de octubre del presente año. Esta Exposición comprenderá todos los temas relacionados con la Mar, incluyéndose en el programa no sólo la construcción naval y la navegación, sino también la pesca, la oceanografía, etc. Habrá un gran hall con obras maestras de pintura sobre temas navales, utilizándose, además, 19 pabellones con las siguientes divisiones generales:

Navegación e industrias navieras. Organizaciones internacionales y locales de navegación. Organización económica de la industria naviera. Organización técnica de la misma. Organización de puertos,

Construcción naval. Pesca. El factor humano en la navegación. Deportes marítimos. Varios.

Las autoridades que dirigen la Exposición han invitado a las organizaciones constructoras, armadores y demás sectores interesados en la industria marítima, a presentarse en la Exposición; además se han enviado invitaciones a diversas personas y organizaciones profesionales para que presenten trabajos en las reuniones técnicas que se efectuarán en la segunda semana de septiembre. Estos trabajos hay que presentarlos antes del 30 de junio próximo, debiendo ser dirigidos al Dr. Ing. Leonardo Fea, presidente de la Comisión organizadora, o a la Secretaría del Congreso, Mostra d'Oltremare, Piazza Campi Flegrei, Nápoles.

### BOTADURA DEL "WORLD HARMONY"

Una semana después de la botadura del "World Glory", monstruo de 35.000 toneladas, del que dábamos noticias en el último número de esta Revista, ha sido botado, esta vez en Inglaterra, otro petrolero para el mismo armador, el "World Harmony", que como se acaba de decir pertenece también al grupo Niarcos. El buque ha sido amadrinado por la duquesa de Kent, que fué la que eligió el nombre.

El interés de este nuevo petrolero están en que es el mayor que se ha construido hasta ahora en la Gran Bretaña. Su capacidad de carga es de unas 33.000 toneladas, siendo sus dimensiones principales:

Eslora entre perpendiculares, metros .....	193,5
Manga, metros .....	26,21
Puntal, metros .....	13,95

La propulsión de este buque se realizará por medio de turbinas engranadas sobre una hélice. La po-

tencia de máquinas será de 12.500 S. H. P. a 100 revoluciones por minuto en servicio, aunque puede desarrollar una potencia máxima de 13.750 S. H. P. a 103 r. p. m. en marcha continua, si así se desea. La velocidad prevista es de 15,75 nudos.

Este buque se destina al tráfico de petróleo crudo entre el Golfo Pérsico e Inglaterra; siendo muy probable que enarbole la bandera griega.

Por último, se anuncia que la misma empresa, Vickers-Armstrong, que ha construido este buque, tiene en programa la construcción de otros, mayores que el "World Glory" y el "Tyna Onassis", que, como se sabe, son hasta ahora con mucha diferencia los mayores construidos.

---

## LA CONSTRUCCION NAVAL EN BELGICA

En Bélgica se construye aproximadamente el mismo tonelaje que en España, pero los medios de que se dispone para llevar a cabo este trabajo son, realmente, muy distintos de los nuestros.

La producción se concentra en dos astilleros principalmente, el de Cockree, en Hoboken, donde ocupa una extensión de 17 hectáreas y que tiene el taller de soldadura mayor de Europa, con 24.000 metros cuadrados, y el de Jos Boel e Hijos, en Tami-se, que antes de la guerra construía casi exclusivamente buques de navegación fluvial, pero que después de ésta se ha dedicado también a la construcción de buques de alta mar. Tanto es así que acaba de realizar las pruebas de mar un petrolero, el "Pernille Marsk", de 13.000 toneladas, primero de una serie de tres encargados por Dinamarca, y se encuentra en construcción en el mismo astillero uno de los mayores diques flotantes del mundo, ya que tendrá 217 metros de eslora por 40 de ancho y 23 de alto, y será capaz de levantar buques de 28.000 toneladas. Ha sido encargado por los astilleros Gotaverken, a donde tendrá que ir remolcado por el Escalda, primero, y por el Mar del Norte y los estrechos, después. Los obreros y empleados en la construcción naval en Bélgica oscilan en número como en los demás países, pero pueden cifrarse en unos 15 a 20.000 hombres. Es notable que la mayor parte de la producción de los astilleros belgas se dedica a la exportación, para lo cual tienen la indudable ventaja de poseer todo el acero que necesitan, ya que Bélgica es uno de los primeros productores de este material en Europa. Además, se construye un gran número de embarcaciones y buques para navegación interior, muchos de los cuales están destinados al Congo belga.

## NUEVO ASTILLERO EN INGLATERRA

En Newport se ha construido un astillero de nueva planta, el único inaugurado en la Gran Bretaña en los últimos treinta años. El nuevo astillero está proyectado expresamente para la construcción de buques en dique seco, con grandes piezas prefabricadas. La nueva compañía "Atlantic Shipbuilding Company", inició al mismo tiempo que la construcción del astillero, la de los buques que tenía encargados, siendo curioso el hecho de que admitiera encargos antes de empezarse la construcción del astillero. Estos se refieren a dos buques para el transporte de pulpa de madera, de dos hélices, para una compañía canadiense, que los empleará en los Grandes Lagos y en el río San Lorenzo. En estos buques se ahorra una gran cantidad de acero por el empleo de aluminio en las superestructuras. Por lo demás, los astilleros continúan su construcción, que comprende: un dique seco para buques hasta de 8.000 toneladas, en la primera fase, y otro dique para buques hasta de 45.000 toneladas, en la segunda fase, que se supone terminará en el año actual.

Los motivos principales para emplear la práctica de prefabricación y montura en dique seco, son económicos, ya que estos sistemas ahorran tiempo y coste, como se demostró en los astilleros americanos en la última guerra. Además, los nuevos astilleros se encuentran con la ventaja de la diferencia de altura de mareas, que es más de 12 metros, de modo que cuando el buque se ha terminado no hay más que dejar entrar el agua en el dique hasta que flote y pueda remolcarse al muelle de armamento.

---

## LA CONSTRUCCION DE PETRO- LEROS EN LOS ASTILLEROS FRANCESES DE PENHOËT

La actividad de los astilleros se dedica principalmente a los petroleros, de los que hay varios de gran tamaño en construcción últimamente. Ha sido entregado el "Persian Gulf", de 31.500 toneladas de peso muerto, y botado el "Esso-Paris", de 27.400 toneladas. Además, se ha empezado la construcción, en Penhoët, del petrolero "Anjou", de 19.500 toneladas, para una compañía francesa. Este último será propulsado por motor Diesel, tipo Burmeister & Wain. Por otra parte, se prevén para este año las pruebas del "Olimpia Valor", gemelo del "Persian Gulf"; la botadura del petrolero "Dalila", de 38.880 toneladas de peso muerto, propulsado por turbinas, y de los gemelos "Isanda" e "Isidora", de 31.500 to-

neladas de peso muerto. Además, existen otros petroleros encargados, entre ellos uno de 37.400 toneladas.

### **VENEZUELA ENCARGA UN TRANSPORTE DE GUERRA EN FRANCIA**

El Gobierno venezolano ha encargado a los astilleros Dubigeon, la construcción de un transporte ligero, con las características que se indican a continuación:

Eslora entre perpendiculares, metros .....	64,50
Manga fuera de miembros, metros .....	10,20
Desplazamiento en carga, toneladas .....	944
Peso muerto, toneladas .....	215

Este buque irá propulsado por dos motores Diesel de 800 caballos cada uno, con lo que deberá alcanzar una velocidad de 15 nudos en servicio.

## **NACIONAL**

### **LAS CONFERENCIAS DE LA ASOCIACION ELECTROTECNICA ESPAÑOLA**

En la Asociación Electrotécnica Española, coordinada con el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (Patronato Juan de la Cierva), se realizan, de vez en cuando, reuniones técnicas en las que se leen conferencias relacionadas con el tema que su nombre indica. Entre ellos, una sobre "interruptores automáticos para alta tensión", en la cual se trataba extensamente de este tema, indicándose no solamente las generalidades y principios en que se basan, sino los ensayos que deben realizarse con dichos interruptores, clasificación y discusión de los tipos empleados actualmente, así como del criterio que debe seguirse para la elección de dicho tipo, y, por último, las posibilidades constructivas de la industria nacional.

Esta conferencia ha sido publicada en un folleto,

lo mismo que otras dadas anteriormente, y que trataban, por ejemplo, de los aislantes eléctrico, las lámparas fluorescentes, convertidores de mercurio, etcétera.

De las conferencias y publicaciones que se realicen en lo sucesivo tendremos al corriente a nuestros lectores.

### **NUEVA FABRICA DE WORTHINGTON, EN MADRID**

En breve plazo será puesta en servicio esta nueva fábrica, situada en el barrio de Legazpi, que duplicará la actual producción de esta firma. La superficie útil destinada a máquinas, herramientas, almacenes y servicios, es de 4.160 metros cuadrados. Se ha recibido ya gran parte de la nueva maquinaria (americana y alemana), que completará las nuevas instalaciones.

Entre éstas figura el departamento de pruebas para grupos de bombas hasta de 35.000 litros por minuto, y la sección de pruebas de bombas de engranajes y de compresores.

### **EL CONSUMO DE PETROLEO EN ESPAÑA Y EL TONELAJE PETROLERO**

El consumo actual de la península y Baleares se estima en 2.500.000 toneladas por año. La Campsa tiene en construcción y pendientes de contrato siete nuevos petroleros, con 38.000 toneladas; la Cepsa uno de 18.400, y Elcano dos de 14.000 y cuatro de 18.400, con todo lo cual la flota petrolera nacional se verá aumentada con más de 150.000 toneladas.

El consumo español de petróleo va en aumento, habiendo pasado en pocos años de 500.000 a 2.500.000 toneladas anuales, y se espera que llegue antes de un quinquenio a 5.000.000 de toneladas, por lo que, habida cuenta de lo antieconómico de algunos petroleros que habrá que desguazar, será necesario disponer para dicha fecha de una flota petrolera de 530.000 toneladas, lo que abre perspectivas muy interesantes para los astilleros.