

Ingeniería Naval

REVISTA TECNICA

ORGANO OFICIAL DE LA ASOCIACION DE INGENIEROS NAVALES

FUNDADOR: **AUREO FERNANDEZ AVILA**, INGENIERO NAVAL

DIRECTOR: **JUAN MANUEL TAMAYO ORELLANA**, INGENIERO NAVAL

AÑO X

MADRID, JUNIO DE 1942

NÚM. 84

Sumario

	Páginas
Buques en crisis, por X	256
Método sugerido por el profesor C. E. Inglis para absorber las vibraciones en los buques, traducido y comentado por José Rubí, Ingeniero Naval	258
Causas y efectos de la cavitación, por Fernando de Rodrigo, Ingeniero Naval	271
Dificultades principales de nuestros astilleros y sus posibles remedios, por Andrés F. Barcala, Ingeniero Naval	281
"Mea culpa", por T. Olondo	289
La Factoría de Bilbao de la Sociedad Española de Construcción Naval	293
INFORMACION PROFESIONAL	
Jefatura del Estado.—Ley de 7 de mayo de 1942, por la que se determina la misión del Instituto Nacional de Industria en relación con el incremento de la Marina Mercante.	294
Ley de 11 de mayo de 1942, por la que se crea una Empresa estatal autónoma que se ha de encargar de ejecutar los Programas Navales y sus obras complementarias	297
Cursos para Ingenieros en Munich	300
Construcción en serie de buques de cascos totalmente soldados	300
Camarotes sencillos para toda la tripulación de los buques mercantes	301
La influencia de las distintas características del combustible en los motores	302
Tendencia al traslado de C. de C. hacia popa en los nuevos proyectos de buques rápidos.	302
Revista de Revistas	303
INFORMACION GENERAL	
Exito deportivo del equipo de balompié de la Escuela Especial de Ingenieros Navales	316
Trabajo de los astilleros asturianos	316
Botadura del costero "Juanita" en los Astilleros de Echevarrieta y Larrinaga, de Cádiz ...	317
Asociación Mutualista de la Ingeniería Civil	318
La construcción de motonaves en el año 1941	318
Entrega de las Copas del Campeonato de Balompié del S. E. U. a la Escuela de Ingenieros Navales	319
Los obreros de las Factorías Navales Militares	320
Nuevo buque de carga y nuevos costeros para los Astilleros de Echevarrieta y Larrinaga (Cádiz)	321
Dos nuevos buques fruteros para la C. O. F. R. U. N. A.	322
Posible orden de ejecución de seis buques fruteros para Canarias	322

Redacción y Administración: Velázquez, 46. — Apartado de Correos 457. — Teléfono 64833

Suscripción: Un año para España y América, 60 pesetas.

Demás países, 70 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.

BUQUES EN CRISIS

Por X

Mientras va paulatinamente aumentando el número de buques de línea y grandes cruceros de batalla, hundidos, sin que pueda decirse que se haya empeñado una acción naval entre dos grandes flotas; mientras a favor de este triunfo del torpedo y, por excepción de la artillería (el "Hood"), adquiere mayor intensidad la campaña de animosidad contra el acorazado que trasciende ya fuera de los linderos de la Prensa profesional e invade las columnas de los diarios populares, en las que abundan los consabidos tópicos de David y Goliath, la *pousière navale*, la *jeune école* de Aube, etc., etc., y mientras, en fin, conocemos los episodios dramáticos en los que, con acertado símil, se compara al "Prince of Wales" al tigre herido, pues tanto en este caso, como en el del "Bismarck", se dan el ejemplo típico de la res acosada por la jauría; mientras todo esto ocurre, decimos, como respuesta a cuanto puedan aducir los destructores del buque de línea, callada y con febril actividad se aprestan en gradas y muelles de armamento nuevas unidades que duplican en número a las perdidas. Las potencias beligerantes tienen perfecta noción de la medida y repudian el desborde siempre en acecho para hacer presa en los espíritus apasionados, dispuestos al caprichoso vaivén de los acontecimientos y a seguir, impulsados por el hecho aparente del día, rutas que luego es difícil rectificar.

La aviación ha encontrado impreparada a la

flota: esto es todo. Y cobra el precio que le confiere el ardid, siempre positivo, de la sorpresa. Una vez descubierta la treta, vendrá la reacción defensiva, de momento ineficaz, pero que no se hará esperar, y la primera medida que se prevé es la de una transformación radicalísima del acorazado.

Los "buques en crisis" son en nuestro concepto una mera entelequia si con ellos se quiere designar la sustitución de un arma por otra. Entendemos por buques en crisis los que necesitan adaptarse a los nuevos medios de combate; son los buques *futuristas*, según feliz expresión de Mateo Mille, lo que no quiere decir loca aventura con dispendio cuantioso, sino sencillamente rectificación de errores, modalidades nuevas de resistir el ataque, evitando en lo sucesivo que un buque de línea tocado por arma insidiosa sucumba en minutos, inactivas sus piezas de gran calibre, que se convierten en peso muerto para acelerar su hundimiento; pero como ya es sabido, el temible adversario es el torpedo; la bomba no hace desaparecer buques de guerra, ni menos flotas; lo demuestran Brest y Alejandría.

En la Matemática del Programa naval se cuenta con unidades cuyos principios se mantienen inmanentes; el acorazado, el portaavión, el crucero (para misiones exteriores), el destructor (con limitaciones), el submarino, lanchas y la aviación naval. La terrestre, tan útil

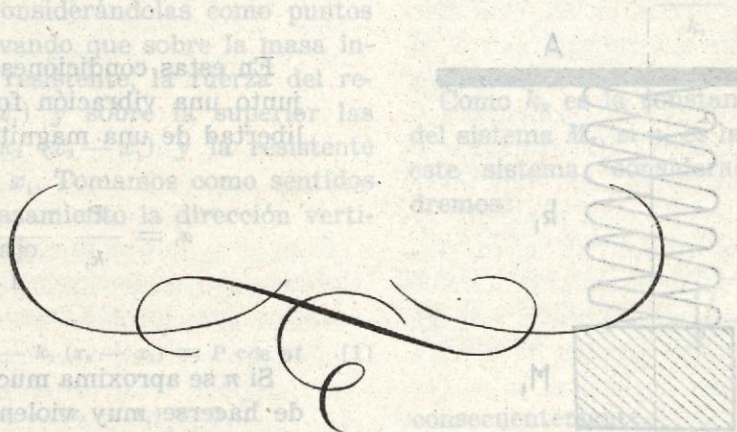
a los alemanes en el paso del Canal de la Mancha, no puede auxiliar desde costas lejanas, como en Malaca. En estos programas, ni actualmente en construcción, se menciona, sino sólo como límite comparativo, el gran crucero de batalla, lo que indica la verdadera crisis de existencia de este tipo de buque tan predilecto de los Rossell, los Lartigue y los secuaces de lord Fisher.

Con respecto al acorazado, se busca el lógico promedio entre el buque-tortuga de Rougeron y el gran crucero rápido. La escasa velocidad coarta las iniciativas del Mando ante ataques procedentes de elementos rápidos, y es ya difícil retroceder a velocidades que pertenecen a la Historia. Lo mismo puede decir del calibre; así que el proyectista debe afrontar las dificultades consiguientes a un tipo de buque eficazmente protegido en su obra viva contra el torpedo, y no sólo en las partes vitales, sino en los extremos de proa y popa, verdaderos talones de Aquiles, por los que se inicia, al perder velocidad, gobierno o asiento, la situación angustiosa del buque tocado. Y si, según se insinúa, el 40 por 100 del desplazamiento es ya peso insu-

ficiente para aplicarlo a la protección global y se aspira a llegar al 45 ó 50 por 100, habrá que proceder a un nuevo estudio de la ecuación de pesos, volviendo a los buques cortos, potencias propulsivas altísimas y maquinarias ligeras. Estudio interesante, del que surgirá el nuevo tipo moderno que relegará a los actuales "dreadnought", antes tan admirados, a la categoría de vetustos artefactos dignos de Museos.

Con respecto al portaavión, tan malparado en la actual contienda, se impone, aún con más urgencia, la modificación del tipo corriente; quizá subdividiendo el tonelaje asignado en tipos menores, en serie, de escaso valer, puras plataformas para una docena de aviones, usadas en profusión, para que la pérdida de uno o varios no influya en la eficiencia de la defensa aérea de la flota. Los grandes portaaviones al uso ocasionan con su frecuente pérdida un desequilibrio difícil de contrarrestar.

Y, finalmente, el equilibrio donde hace más falta es en el momento de la justa decisión. Seamos, pues, ecuanímes y extremadamente cautos. Nada más.



Método sugerido por el profesor C. E. Inglis para absorber las vibraciones en los buques

Traducido y comentado por JOSÉ RUBÍ
INGENIERO NAVAL

El Profesor C. E. Inglis sugería, hace algunos años, un método para disminuir las vibraciones en los buques, que lo brindaba a los Ingenieros Navales como idea aprovechable para experimentar y tal vez llegar a resultados prácticos sustanciales. Por creerlo interesante vamos a exponer el método, que es, en fin de cuentas, un "absorbedor de vibraciones dinámicas".

El fundamento es el siguiente:

Imaginemos un dispositivo como el represen-

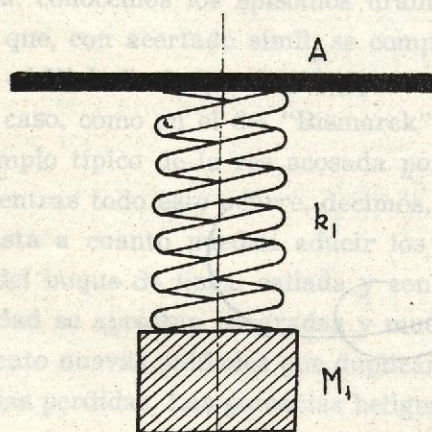


Fig. 1.

tado en la figura 1, formado por una masa M_1 suspendida por medio de un resorte del punto A. Demos a este punto A un movimiento ver-

tical periódico mediante una fuerza periódica vertical $P \cos nt$, en el que n es la frecuencia y a la semi-amplitud del movimiento periódico de A. La frecuencia natural del sistema M_1 y su resorte, considerado aisladamente, es n_1 .

Sea k_1 la constante elástica del resorte; es decir, la fuerza necesaria para producir la unidad de alargamiento en el mismo.

Tendremos

$$n_1 = \sqrt{\frac{k_1}{M_1}}$$

En estas condiciones se producirá en el conjunto una vibración forzada con un grado de libertad de una magnitud

$$x_1 = \frac{P}{k_1} \frac{1}{1 - \frac{n^2}{n_1^2}} \cos nt$$

Si n se aproxima mucho a n_1 la vibración puede hacerse muy violenta y este podría ser el caso del movimiento de un buque, ya que el barco puede, en cierto modo, considerarse, en su conjunto o localmente representado, desde el punto de vista vibratorio, por el esquema de la figura 1, según más adelante explicaremos.

Para absorber estas vibraciones imaginemos el dispositivo de la figura 2, en el que hemos agregado al sistema anterior una nueva masa

M_2 suspendida de M_1 por otro resorte cuya constante elástica sea k_2 .

Sean x_1 y x_2 los desplazamientos respectivos de las masas M_1 y M_2 , con lo cual los alarga-

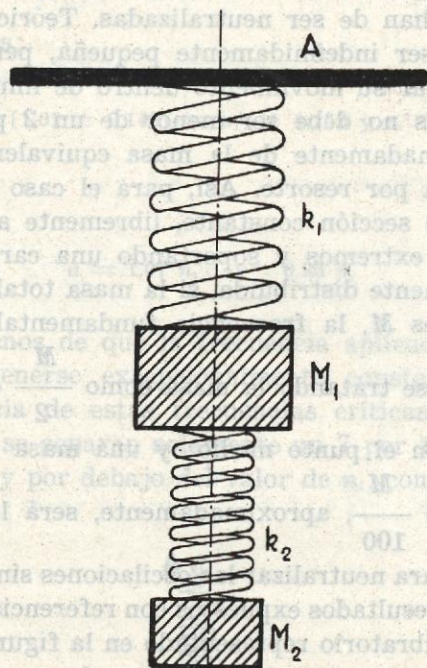


Fig. 2.

mientos del resorte superior e inferior serán respectivamente x_1 y $x_2 - x_1$.

Establezcamos las ecuaciones de movimiento para cada masa, considerándolas como puntos materiales y observando que sobre la masa inferior obra, como resistente, la fuerza del resorte $-k_2 (x_2 - x_1)$ y sobre la superior las fuerzas $P \cos nt$, $k_2 (x_2 - x_1)$ y la resistente de su resorte $-k_1 x_1$. Tomamos como sentidos positivos del desplazamiento la dirección vertical de arriba a abajo.

Se tendrá:

$$M_1 x''_1 + k_1 x_1 - k_2 (x_2 - x_1) = P \cos nt \quad [1]$$

$$M_2 x''_2 + k_2 (x_2 - x_1) = 0$$

El estado constante de las vibraciones forzadas se obtendrá tomando las soluciones de la ecuación [1] bajo la forma

$$x_1 = a_1 \cos nt \quad , \quad x_2 = a_2 \cos nt \quad [2]$$

en las que a_1 y a_2 son las semi-amplitudes de

las vibraciones forzadas inducidas en las masas M_1 y M_2 .

Introduciendo las ecuaciones [2] en [1] se tendrá:

$$-M_1 n^2 a_1 \cos nt + k_1 a_1 \cos nt - k_2 (a_2 - a_1) \cos nt = P \cos nt$$

$$-M_2 n^2 a_2 \cos nt + k_2 (a_2 - a_1) \cos nt = 0$$

o sea,

$$[(k_1 - k_2 - M_1 n^2) (k_2 - n^2 M_2) - k_2^2] a_1 = P (k_2 - n^2 M_2)$$

$$-k_2 a_1 + (k_2 - n^2 M_2) a_2 = 0$$

de donde

$$\left. \begin{aligned} a_1 &= \frac{P (k_2 - n^2 M_2)}{(k_1 + k_2 - M_1 n^2) (k_2 - n^2 M_2) - k_2^2} \\ a_2 &= \frac{P k_2}{(k_1 + k_2 - M_1 n^2) (k_2 - n^2 M_2) - k_2^2} \end{aligned} \right\} [3]$$

ahora bien, $\frac{P}{k_1}$ será la flexión estática del sistema principal bajo la acción de la fuerza P , o sea, la semi-amplitud del movimiento periódico de A debido a la fuerza $P \cos nt$.

$$\frac{P}{k_1} = a$$

Como k_2 es la constante elástica del resorte del sistema M_2 , si n_2 es la frecuencia natural de este sistema, considerado aisladamente tendremos:

$$n_2 = \sqrt{\frac{k_2}{M_2}}$$

consecuentemente,

$$P = a k_1 \quad , \quad k_1 = n_1^2 M_1 \quad , \quad k_2 = n_2^2 M_2$$

sustituyendo estos valores en [3]:

$$a_1 = \frac{n_1^2 M_1 (n_2^2 M_2 - n^2 M_2)}{(n_1^2 M_1 + n_2^2 M_2 - n^2 M_1) (n_2^2 M_2 - n^2 M_2) - n_2^4 M_2^2} a$$

$$a_1 = \frac{n_1^2 (n_2^2 - n^2) a}{(n_1^2 - n^2) (n_2^2 - n^2) - \frac{M_2}{M_1} n^2 n_2^2}$$

$$a_2 = a_1 \frac{k_2}{k_2 - n^2 M_2} = a_1 \frac{n_2^2 M_2}{n_2^2 M_2 - n^2 M_2} =$$

$$= a_1 \frac{n_2^2}{n_2^2 - n^2} \quad [4]$$

$$a_2 = \frac{n_1^2 n_2^2 a}{(n_1^2 - n^2) (n_2^2 - n^2) - \frac{M_2}{M_1} n^2 n_2^2}$$

Partiendo de estos valores, el profesor Inglis razona del siguiente modo:

"De los valores [4] se deduce que cuando $n_2 = n$ la masa suspendida M_1 queda absolutamente inmóvil y que el movimiento vertical de M_2 tiene una semi-amplitud

$$-\frac{n_1^2}{n_2^2} \cdot \frac{M_1}{M_2} a$$

en la que el signo negativo indica que el movimiento de M_2 está en oposición con el de A . Para esta frecuencia particular aplicada ($n = n_2$), cuando A sube, y consiguientemente produce un esfuerzo hacia arriba en M_2 , este efecto queda completamente neutralizado por el esfuerzo en el resorte inferior, debido al descenso de M_2 . La aplicación de este principio a la neutralización de vibraciones transversales en una viga es francamente clara. Una viga puede ser considerada, en cierto modo, como un resorte cargado y si sus apoyos sufren un desplazamiento periódico se desarrollarán amplias oscilaciones, si la frecuencia aplicada coincide con una de las frecuencias propias de la viga. Por lo tanto, en una viga horizontal, si su frecuencia propia fundamental para oscilaciones verticales es n , se desarrollarán oscilaciones excesivas si los apoyos están sujetos a un movimiento periódico vertical que tenga esta misma frecuencia n_1 . Esta oscilación puede ser eliminada completamente si se suspende de la viga, por medio de un resorte, una masa de tal cantidad que la frecuencia libre de la misma sea también n_1 . En estas frecuencias el movimiento

de los apoyos, en vez de hacer vibrar la viga, producirá solamente la vibración de la masa suspendida.

La masa suspendida necesita ser solamente una pequeña fracción de aquélla cuyas oscilaciones han de ser neutralizadas. Teóricamente puede ser indefinidamente pequeña, pero para conservar su movimiento dentro de límites razonables no debe ser menor de un 2 por 100 aproximadamente de la masa equivalente, soportada por resorte. Así, para el caso de una viga de sección constante, libremente apoyada en sus extremos y soportando una carga uniformemente distribuida, si la masa total distribuida es M , la frecuencia fundamental puede obtenerse tratando la masa como $\frac{M}{2}$ concen-

trada en el punto medio; y una masa suspendida de $\frac{M}{100}$, aproximadamente, será la necesaria para neutralizar las oscilaciones sincronas.

Los resultados expuestos con referencia al sistema vibratorio representado en la figura 2 suponen una ausencia completa de amortiguamiento y, en consecuencia, como medio de neutralizar las oscilaciones de M_1 , la masa suplementaria suspendida es muy exclusiva en su acción. Puede ser ajustada para eliminar completamente el movimiento en M_1 para una frecuencia aplicada particular, pero para otras frecuencias M_1 oscilará y para dos de ellas especiales, las oscilaciones serán excesivas. Estas dos frecuencias críticas están dadas por

$$(n_1^2 - n^2) (n_2^2 - n^2) = \frac{M_2}{M_1} n^2 n_2^2$$

Si $n_2 = n_1$, que es la condición necesaria para eliminar las oscilaciones sincronas en M_1 , la ecuación para las dos frecuencias críticas toma la forma

$$n^4 - n^2 n_1^2 \left[2 + \frac{M_2}{M_1} \right] + n_1^4 = 0$$

y estas dos frecuencias vienen dadas por los valores

$$n^2 = n_1^2 \left[\left(1 + \frac{M_2}{2 M_1} \right) \pm \sqrt{\frac{M_2}{M_1} + \frac{M_2^2}{4 M_1^2}} \right]$$

Supongamos

$$\frac{M_2}{M_1} = 50$$

entonces:

$$n^2 = n_1^2 [1.01 \pm 0.142] = n_1^2 \times 1.152 \text{ y } n_1^2 \times 0.869;$$

o sea,

$$n = 1.07 n_1 \text{ y } 0.93 n_1$$

A menos de que la frecuencia aplicada pueda sostenerse excepcionalmente constante, la existencia de estas frecuencias críticas cuyos valores se separan solamente un 7 por 100 por encima y por debajo del valor de n_1 , constituye

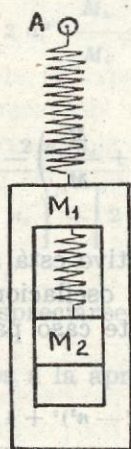


Fig. 3

una amenaza que puede hacer muy bien que el remedio sea peor que la enfermedad.

Para evitar esta dificultad y para hacer el dispositivo eficaz a todas las frecuencias, el movimiento de M_2 debe ser amortiguado. Haciéndolo así no puede alcanzarse una ausencia completa del movimiento en M_1 para ninguna frecuencia aplicada, pero en cambio se evita que las oscilaciones a otras frecuencias puedan alcanzar una amplitud seria.

El sistema vibratorio cuando se introduce amortiguamiento corresponde al esquematizado en la figura 3.

El movimiento de M_2 relativo a M_1 se supone que está sujeto a un tipo de amortiguador de fricción flúida, siendo dada la resistencia al

movimiento por $4\pi M_2 n_d v_2$, en donde v_2 es la velocidad de M_2 relativa a M_1 .

También, e independientemente por completo del movimiento de M_2 relativo a M_1 , se ha supuesto que el movimiento de M_1 es resistido por una fuerza $4\pi n_b M_1 v_1$, en donde v_1 es la velocidad de M_1 . Si el punto de suspensión A recibe un desplazamiento vertical periódico a sen $2\pi n t$, entonces a_1 y a_2 , que serán las semi-amplitudes de los movimientos verticales inducidos en M_1 y M_2 , vendrán dadas por

$$a_1 = \frac{n_1^2 \{(n_2^2 - n^2)^2 + 4 n^2 n_d^2\}^{1/2}}{\{[\phi(n)]^2 + [\psi(n)]^2\}^{1/4}} a$$

$$a_2 = \frac{\{n_2^4 + 4 n^2 n_d^2\}^{1/2}}{\{(n_2^2 - n^2)^2 + 4 n^2 n_d^2\}^{1/2}} a_1$$

donde

$$\phi(n) = n^4 - n^2 \left\{ n_1^2 + n_2^2 \left(1 + \frac{M_2}{M_1} \right) + 4 n_b n_d \right\} + n_1^2 n_2^2$$

y

$$\psi(n) = 2 n \left\{ n_d \left[n^2 \left(1 + \frac{M_2}{M_1} \right) - n_1^2 \right] + n_b (n^2 - n_2^2) \right\}$$

La importancia de estos resultados es tal que vamos a exponer a continuación el método por el cual se ha llegado a ellos.

Sean y_1 y y_2 las alturas de M_1 y M_2 , por encima de sus niveles medios respectivamente, en el momento en que A está a una altura a sen $2\pi n t$ por encima de su nivel medio.

Supongamos los resortes tales que los esfuerzos que ellos ejercen son $\mu_1 e$ y $\mu_2 e$, en los que e es el alargamiento.

Entonces

$$\mu_1 = 4 \pi^2 n_1^2 M_1,$$

siendo n_1 la frecuencia propia de M_1 en su resorte y

$$\mu_2 = 4 \pi^2 n_2^2 M_2,$$

donde n_2 es la frecuencia propia de M_2 en el suyo.

La ecuación de movimiento para M_2 es

$$M_2 \frac{d^2 y_2}{dt^2} = \mu_2 (y_1 - y_2) + 4 \pi n_d M_2 \frac{d}{dt} (y_1 - y_2) \quad [1]$$

La ecuación del movimiento para M_1 es

$$M_1 \frac{d^2 y_1}{dt^2} = \mu_1 (a \sin 2 \pi n t - y_1) - \mu_2 (y_1 - y_2) - 4 \pi n_d M_2 \frac{d}{dt} (y_1 - y_2) - 4 \pi M_1 n_b \frac{dy_1}{dt} \quad [2]$$

Sumando las ecuaciones [1] y [2]

$$\begin{aligned} M_1 \frac{d^2 y_1}{dt^2} + 4 \pi M_1 n_b \frac{dy_1}{dt} + \mu_1 y_1 &= \\ &= \mu_1 a \sin 2 \pi n t - M_2 \frac{d^2 y_2}{dt^2} \end{aligned}$$

y puesto que $\mu_1 = 4 \pi^2 n_1^2 M_1$, ésta toma la forma

$$\begin{aligned} \frac{d^2 y_2}{dt^2} &= \frac{M_1}{M_2} \left[4 \pi^2 n_1^2 a \sin 2 \pi n t - \frac{d^2 y_1}{dt^2} - \right. \\ &\quad \left. - 4 \pi n_b \frac{dy_1}{dt} - 4 \pi^2 n_1^2 y_1 \right] \quad [3] \end{aligned}$$

La ecuación [1] puede escribirse:

$$\begin{aligned} \frac{d^2 y_2}{dt^2} + 4 \pi n_d \frac{dy_2}{dt} + 4 \pi^2 n_2^2 y_2 &= \\ &= 4 \pi^2 n_1^2 y_1 + 4 \pi n_d \frac{dy_1}{dt} \quad [4] \end{aligned}$$

Y eliminando y_2 entre las ecuaciones [3] y [4], se obtiene la siguiente ecuación:

$$\begin{aligned} \frac{d^4 y_1}{dt^4} + \frac{d^3 y_1}{dt^3} \left\{ 4 \pi \left[n_b + n_d \left(1 + \frac{M_2}{M_1} \right) \right] \right\} + \\ + \frac{d^2 y_1}{dt^2} \left\{ 4 \pi^2 \left[n_1^2 + n_2^2 \left(1 + \frac{M_2}{M_1} \right) + 4 n_b n_d \right] \right\} + \\ + \frac{dy_1}{dt} \left\{ 16 \pi^3 [n_1^2 n_d + n_2^2 n_b] \right\} + 16 \pi^4 n_1^2 n_2^2 y_1 &= \\ = 16 \pi^4 n_1^2 [(n_2^2 - n^2) \sin 2 \pi n t + 2 n n_d \cos 2 \pi n t] a \end{aligned}$$

de aquí: $y_1 =$

$$\begin{aligned} \frac{a n_1^2 [(n_2^2 - n^2) \sin (2 \pi n t - \phi) + 2 n n_d \cos (2 \pi n t - \phi)]}{\left\{ n^4 - n^2 \left[n_1^2 + n_2^2 \left(1 + \frac{M_2}{M_1} \right) + 4 n_b n_d \right] + n_1^2 n_2^2 \right\}^2 +} \\ + \left\{ 2 n^3 \left[n_b + n_d \left(1 + \frac{M_2}{M_1} \right) \right] - 2 n (n_1^2 n_d + n_2^2 n_b) \right\}^2 \}^{1/2}} \end{aligned}$$

y consiguientemente:

$$\alpha_1 = \frac{n_1^2 \{ (n_2^2 - n^2)^2 + 4 n^2 n_d^2 \}^{1/2} a}{\{ [\phi(n)]^2 + [\psi(n)]^2 \}^{1/2}}$$

donde

$$\phi(n) = n^4 - n^2 \left[n_1^2 + n_2^2 \left(1 + \frac{M_2}{M_1} \right) + 4 n_b n_d \right] + n_1^2 n_2^2$$

y

$$\psi(n) = 2 n \left\{ n_d \left[n^2 \left(1 + \frac{M_2}{M_1} \right) - n_1^2 \right] + n_b (n^2 - n_2^2) \right\}$$

Cuando el dispositivo está ajustado para hacer mínimas las oscilaciones sincronas de M_1 , $n_2 = n_1$ y, en este caso particular:

$$\alpha_1 = \frac{n_1^2 \{ (n_1^2 - n^2)^2 + 4 n^2 n_d^2 \}^{1/2} a}{\{ [\phi(n)]^2 + [\psi(n)]^2 \}^{1/2}} \quad [5]$$

donde

$$\phi(n) = n^4 - n^2 \left[n_1^2 \left(2 + \frac{M_2}{M_1} \right) + 4 n_b n_d \right] + n_1^4$$

y

$$\psi(n) = 2 n \left\{ n_d \left[n^2 \left(1 + \frac{M_2}{M_1} \right) - n_1^2 \right] + n_b (n^2 - n_1^2) \right\}$$

De la ecuación [4] se deduce:

$$\alpha_2 = \frac{\{ n_1^4 + 4 n^2 n_d^2 \}^{1/2}}{\{ (n_1^2 - n^2)^2 + 4 n^2 n_d^2 \}^{1/2}} \alpha_1$$

o sea.

$$a_2 = \frac{n_1^2 \{ n_1^4 + 4 n^2 n_d^2 \}^{1/2} a}{\{ [\phi(n)]^2 + [\psi(n)]^2 \}^{1/2}}$$

En las condiciones de resonancia, cuando $n = n_1 = n_2$

$$a_1 = \frac{2 n_1^3 n_d}{\{ [\phi(n)]^2 + [\psi(n)]^2 \}^{1/2}} a$$

en donde

$$\phi(n) = -n_1^2 \left[n_1^2 \frac{M_2}{M_1} + 4 n_b n_d \right]$$

y

$$\psi(n) = 2 n_1^3 \frac{M_2}{M_1} n_d$$

De aquí:

$$a_1 = \frac{2 n_1 n_d}{\left\{ \left[n_1^2 \frac{M_2}{M_1} + 4 n_b n_d \right]^2 + \left[2 n_1 n_d \frac{M_2}{M_1} \right]^2 \right\}^{1/2}} a$$

y si $4 n_b n_d$ puede despreciarse en comparación con $n_1^2 \frac{M_2}{M_1}$, llegamos a la aproximación

$$a_1 = \frac{M_1}{M_2} \left\{ \frac{1}{1 + \frac{n_1^2}{4 n_d^2}} \right\}^{1/2} a$$

Para esta misma aproximación

$$a_2 = \frac{M_1}{M_2} a$$

Para las oscilaciones inducidas en M_1 , cuando M_2 está separado, la ecuación toma la forma:

$$M_1 \frac{d^2 y_1}{dt^2} = \mu_1 [a \sin 2\pi nt - y_1] - 4\pi n_b M_1 \frac{dy_1}{dt}$$

o

$$\frac{d^2 y_1}{dt^2} + 4\pi n_b \frac{dy_1}{dt} + 4\pi^2 n_1^2 y_1 = 4\pi^2 n_1^2 a \sin 2\pi nt.$$

De aquí:

$$y_1 = \frac{n_1^2 a \sin(2\pi nt - \phi)}{\{ (n_1^2 - n^2)^2 + 4 n^2 n_b^2 \}^{1/2}}$$

$$a_1 = \frac{n_1^2 a}{\{ (n_1^2 - n^2)^2 + 4 n^2 n_b^2 \}^{1/2}}$$

y cuando el sincronismo se ha establecido:

$$a_1 = \frac{n_1}{2 n_b} a$$

Vamos ahora a ilustrar con ejemplos numéricos la teoría general que acabamos de exponer. Supongamos que n_1 , la frecuencia propia de una masa M_1 soportada por resortes, es diez

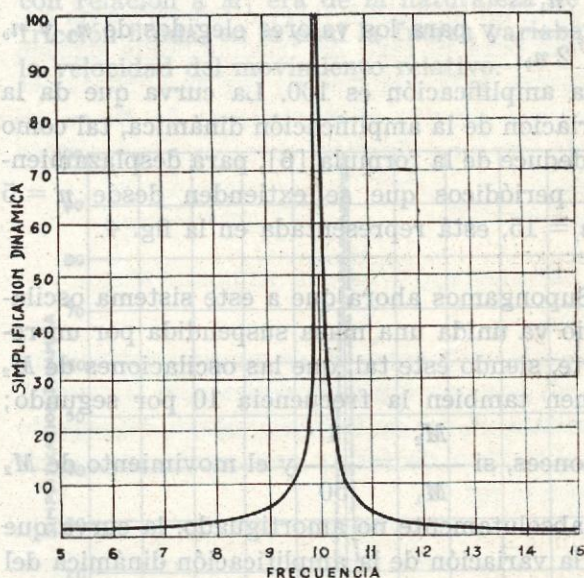


Fig. 4

períodos por segundo y que este movimiento está sujeto a una resistencia amortiguadora definida por $n_b = 0,05$. Las oscilaciones libres de M_1 se extinguirán de acuerdo con la ley $e^{-2\pi n_b t}$, y los desplazamientos descendentes sucesivos tendrán una relación común 0,97, que es un valor razonable. Cuando el soporte del

muelle recibe un desplazamiento periódico síncrono, la amplificación dinámica del movimiento inducido en M_1 (suponemos ausente M_2)

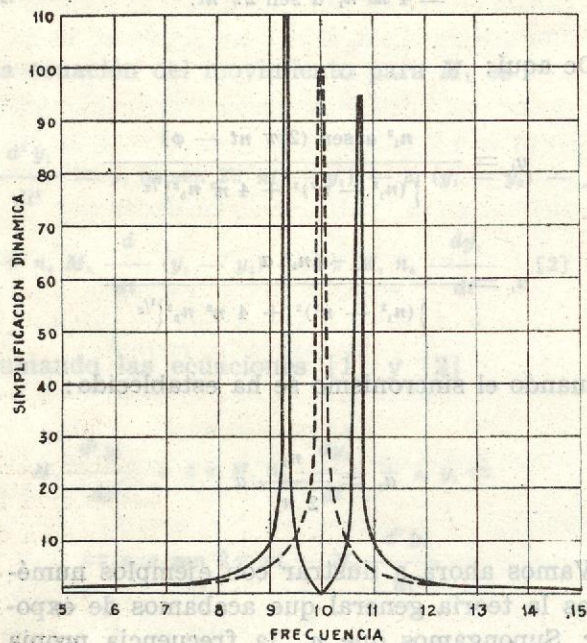


Fig. 5.

es $\frac{n_1}{2n_0}$, y para los valores elegidos de n_1 y n_0 esta amplificación es 100. La curva que da la variación de la amplificación dinámica, tal como se deduce de la fórmula [6], para desplazamientos periódicos que se extienden desde $n = 5$ a $n = 15$, está representada en la fig. 4.

Supongamos ahora que a este sistema oscilatorio va unida una masa suspendida por un resorte, siendo éste tal, que las oscilaciones de M_2 tienen también la frecuencia 10 por segundo;

entonces, si $\frac{M_2}{M_1} = \frac{1}{50}$ y el movimiento de M_2

es absolutamente no amortiguado, la curva que da la variación de la amplificación dinámica del movimiento de M_1 viene representada por la línea llena de la figura 5. La línea de puntos representa la variación cuando M_2 está ausente.

Cuando $n = 10$ no hay en absoluto movimiento inducido en M_1 ; pero, por otra parte, cuando $n = 9,3$ y $n = 10,7$ la amplificación dinámica alcanza en los picos valores de 109,83 y 94,75, respectivamente, y a menos de que a la frecuencia aplicada pueda obligársela a mantener el valor 10 con gran constancia, el añadir el sistema

oscilatorio suplementario, difícilmente puede considerarse como beneficioso.

El efecto de introducir el amortiguamiento en el movimiento de M_2 está representado en la figura 6 (línea llena). El amortiguamiento adoptado en este caso particular está definido por $n_d = 0,5$ y con este coeficiente de amortiguamiento los desplazamientos residuales decrecientes de M_2 se extinguen en una progresión geométrica que tiene una razón común aproximada de $3/4$.

Puede observarse que los dos picos que eran tan prominentes en la fig. 5, se han reducido ahora grandemente, a costa, sencillamente, de una oscilación pequeña de M_1 , a la frecuencia síncrona $n = 10$. Siempre que se introduce un amortiguamiento queda probada, como se ve en la fig. 5, la eficiencia de la pequeña masa suspendida en la disminución de las oscilaciones de M_1 , y queda ahora por examinar qué cantidad de amortiguamiento deberá ser empleada para obtener el mejor resultado.

La fig. 7 muestra el efecto de aumentar el amortiguamiento del movimiento de M_2 . El coeficiente n_d ha sido incrementado de 0,5 a 1 y, consiguientemente, los desplazamientos residuales decrecientes de M_2 se extinguen en una progresión geométrica que tiene una razón común aproximada de $1/2$. Podrá observarse que

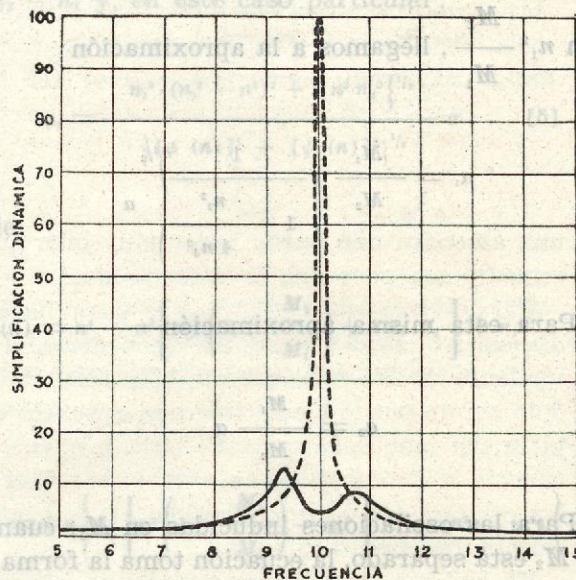


Fig. 6.

ha tenido lugar una mejora general. El pico de la más baja frecuencia ha sido reducido a 11,3, mientras el otro pico ha sido casi completamen-

te aplanado. Por otra parte, la amplificación dinámica ha sido incrementada alrededor de 9 cuando $n = 10$.

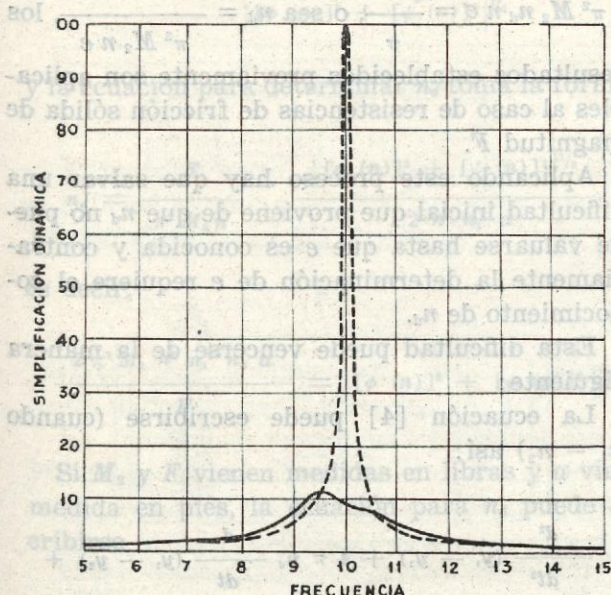


Fig. 7.

Claramente vemos que se ha alcanzado una situación óptima y que un nuevo incremento de n_d tiende a desarrollar el pico a $n = 9,9$, lo cual ocurre cuando el amortiguamiento es tan grande que M_2 constituye sencillamente un aumento de M_1 .

Este punto está representado en la fig. 8, que muestra el efecto de aumentar el valor de n_d hasta 1,5. Comparado con el caso anterior ($n_d = 1$), la amplificación dinámica máxima ha sido aumentada, aunque no en grado serio. Podrá observarse en consecuencia que cuando

$$\frac{M_2}{M_1} = \frac{1}{50}, \text{ la masa suspendida alcanza su ob-}$$

jeto, más eficientemente cuando el amortiguamiento es tal que los desplazamientos residuales decrecientes de M_2 se extinguen en una progresión geométrica que tiene por razón co-

$$\frac{1}{2} \text{ aproximadamente. Esta conclusión es}$$

independiente del valor de n_1 . Depende del he-

$$\text{cho de que si } \frac{M_2}{M_1} = \frac{1}{50} \text{ entonces } \frac{n_d}{n_1} \text{ debe}$$

$$\text{tener el valor de } \frac{1}{10}, \text{ y puesto que la razón de}$$

los desplazamientos residuales decrecientes de M_2 es $e^{-\frac{2\pi n_d}{n_1}}$, esta razón deberá tener apro-

ximadamente el valor de $\frac{1}{2}$. Si se requiere una

nueva reducción en las oscilaciones de M_1 podrá únicamente realizarse incrementando la rela-

$$\text{ción } \frac{M_2}{M_1}.$$

Hasta qué grado es esto eficiente se demuestra en la fig. 9 que ilustra el resultado obtenido

$$\text{con un aumento de la razón } \frac{M_2}{M_1} \text{ a } \frac{1}{25}, \text{ siendo}$$

el coeficiente de amortiguamiento $n_d = 1$, como en el caso representado en la fig. 7.

Una comparación de las figs. 7 y 9 muestra que el haber duplicado la masa suspendida ha reducido solamente la máxima amplificación dinámica desde 11,3 a 9,2 y parece dudoso que puedan justificarse masas superiores, según se deduce de esta mejora relativamente pequeña.

En la teoría general se supuso que la resistencia que amortiguaba el movimiento de M_2 con relación a M_1 era de la naturaleza de una fricción-flúida, en la cual la fuerza variaba con la velocidad del movimiento relativo.

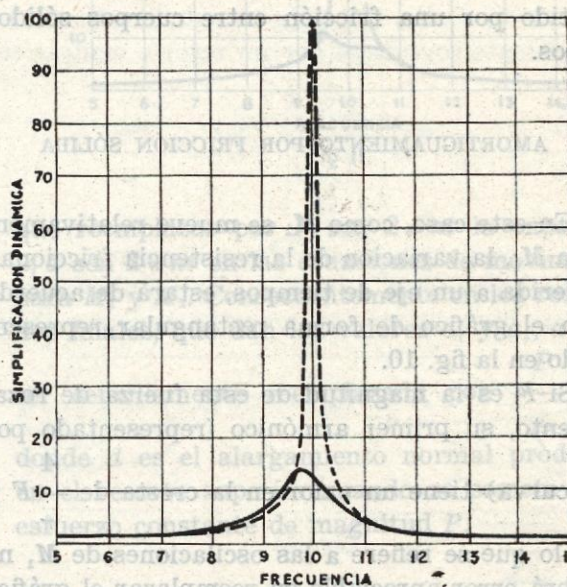


Fig. 8.

Una resistencia de este tipo puede producirse por medio de un émbolo dispuesto con orificios y trabajando en un cilindro completamente

lleno con aceite o con otro fluido viscoso. El dispositivo es, sin embargo, igualmente eficaz si el amortiguamiento se consigue por cualquier va-

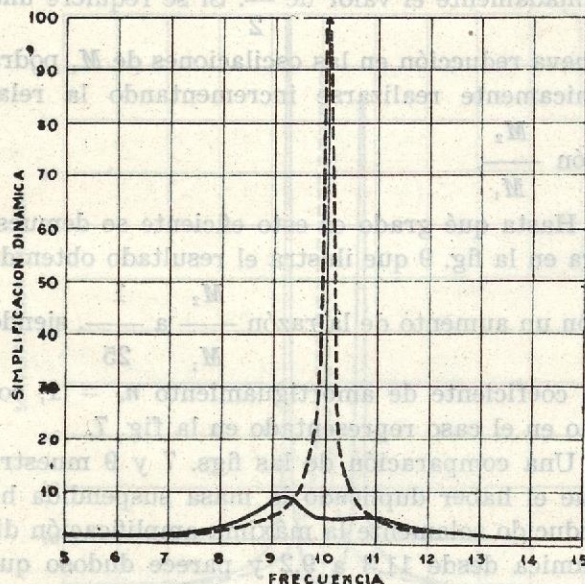


Fig 9

riedad de rozamiento entre sólidos secos y con la ayuda de un cálculo previo las fórmulas deducidas para el caso de fricción-flúida pueden emplearse para determinar las amplificaciones dinámicas, cuando el movimiento de M_2 es resistido por una fricción entre cuerpos sólidos secos.

AMORTIGUAMIENTO POR FRICCIÓN SÓLIDA

En este caso, como M_2 se mueve relativamente a M_1 , la variación de la resistencia friccional, referida a un eje de tiempos, estará de acuerdo con el gráfico de forma rectangular representado en la fig. 10.

Si F es la magnitud de esta fuerza de rozamiento, su primer armónico (representado por la curva) tiene un valor en la cresta de $\frac{4}{\pi} F$ y

en lo que se refiere a las oscilaciones de M_1 no habrá error apreciable en reemplazar el gráfico rectangular por este primer armónico componente. En el anterior análisis matemático la resistencia al movimiento de resorte se había tomado $4\pi M_2 n_d v$, en donde v es la velocidad de M_2 respecto M_1 . Esta resistencia varía armóni-

camente con el tiempo, siendo el valor de su cresta $4\pi M_2 n_d \pi n e$, donde e es el recorrido total de M_2 con relación a M_1 . Poniendo aquí

$$4\pi^2 M_2 n_d n e = \frac{4F}{\pi}, \text{ o sea } n_d = \frac{F}{\pi^3 M_2 n e}, \text{ los}$$

resultados establecidos previamente son aplicables al caso de resistencias de fricción sólida de magnitud F .

Aplicando este proceso hay que salvar una dificultad inicial que proviene de que n_d no puede valorarse hasta que e es conocida y contrariamente la determinación de e requiere el conocimiento de n_d .

Esta dificultad puede vencerse de la manera siguiente:

La ecuación [4] puede escribirse (cuando $n_1 = n_2$) así:

$$\frac{d^2}{dt^2} (y_1 - y_2) + 4\pi n_d \frac{d}{dt} (y_1 - y_2) + 4\pi^2 n_1^2 (y_1 - y_2) = -\frac{d^2 y_1}{dt^2}$$

y puesto que y_1 es de la forma $a_1 \sin 2\pi nt$

$$y_1 - y_2 = a_1 \frac{n^2 \sin(2\pi nt - \phi)}{\{(n_1^2 - n^2)^2 + 4n^2 n_d^2\}^{1/2}}$$

y, consiguientemente,

$$e = a_1 \frac{2n_1^2}{\{(n_1^2 - n^2)^2 + 4n^2 n_d^2\}^{1/2}}$$

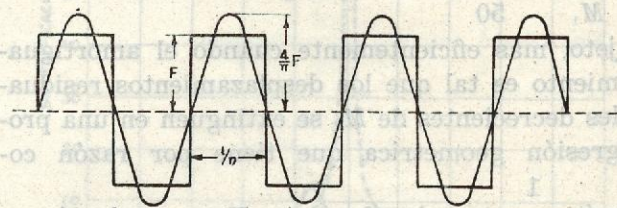


Fig.10

Se ha demostrado que:

$$a_1 = a \frac{n_1^2 \{(n_1^2 - n^2)^2 + 4n^2 n_d^2\}^{1/2}}{\{[\phi(n)]^2 + [\psi(n)]^2\}^{1/2}}$$

De aquí

$$e = a \frac{2 n^2 n_1^2}{\{\phi(n)\}^2 + \{\psi(n)\}^2}^{1/2}$$

y la ecuación para determinar n_d toma la forma:

$$n_d = \frac{F}{\pi^2 M_2 n} \cdot \frac{\{\phi(n)\}^2 + \{\psi(n)\}^2}^{1/2} \frac{1}{2 n^2 n_1^2 a}$$

es decir,

$$\frac{2 \pi^2 M_2 n^3 n_1^2 n_d a}{F} = \{\phi(n)\}^2 + \{\psi(n)\}^2$$

Si M_2 y F vienen medidas en libras y a viene medida en pies, la ecuación para n_d puede escribirse

$$\left[\frac{2 \pi^2 M_2 n^3 n_1^2 a}{F g} \right]^2 n_d^2 = \{\phi(n)\}^2 + \{\psi(n)\}^2$$

Esta es una cuádrlica para encontrar n_d , y con tal de que pueda ser inducido un movimiento de resorte en M_2 , esta ecuación tendrá dos raíces, una positiva y otra negativa, siendo la raíz positiva la única utilizable. Habiendo determinado de esta manera el valor de n_d para un valor particular de n , los valores correspondientes de a_1 y a_2 que determinan las oscilaciones de M_1 y M_2 pueden ser deducidos de las fórmulas generales establecidas anteriormente.

Vamos a aplicar este método a un caso particular.

Supongamos

$$a = \frac{1}{500} \text{ pies } \quad n_1 = 10 \quad n_0 = 0,05$$

$$M_1 = 1000 \text{ lbs. } \quad M_2 = 20 \text{ lbs. } \quad F = 30 \text{ lbs.}$$

Para la gama de frecuencias entre $n = 9,3$ y $n = 10,8$ se iniciará un movimiento de M_2 relativo a M_1 y la amplificación dinámica para el movimiento de M_1 será de acuerdo con la fig. 11. Puede observarse que la reducción de oscilaciones conseguida compara favorablemente con la alcanzada con el amortiguamiento por fricción-flúida. La reducción no exige un ajuste preciso de la fuerza de rozamiento y, hablando en

términos generales, la cantidad de rozamiento introducida debería ser suficiente para sostener a M_2 bloqueado con relación a M_1 , excepto para una pequeña gama de frecuencias entre

$$n_1 \left[1 - \frac{1}{2} \sqrt{\frac{M_2}{M_1}} \right] \text{ y } n_1 \left[1 + \frac{1}{2} \sqrt{\frac{M_2}{M_1}} \right]$$

Hasta ahora hemos concentrado la atención en el caso en que la perturbación en M_1 ha sido inducida por dar al extremo superior de su muelle soporte un desplazamiento periódico (a sen $2 \pi n t$). Si el soporte va sujeto a un punto fijo y la perturbación es introducida por una fuerza alternativa P sen $2 \pi n t$ entonces no hay más

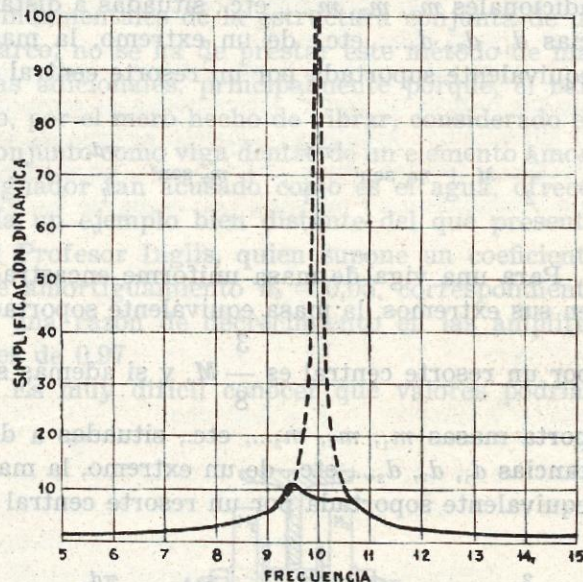


Fig. 11.

que reemplazar por P sen $2 \pi n t$ la expresión $\mu_1 a$ sen $2 \pi n t$ en las ecuaciones de movimiento para M_1 y M_2 . Consecuentemente en los resultados finales, que dan los valores a_1 y a_2 , a debe

ser sencillamente reemplazada por $\frac{P}{\mu_1} = d$,

donde d es el alargamiento normal producido en el resorte superior cuando se somete a un esfuerzo constante de magnitud P .

APLICACIÓN A LAS VIGAS

Para una viga de sección y masa uniformes, libremente apoyada en sus extremos, la frecuencia propia fundamental no se altera si la masa

distribuida de la vida M se reemplaza por una masa $\frac{1}{2}M$ concentrada en su punto medio. La viga es entonces, dinámicamente, equivalente a

una masa $\frac{1}{2}M$ soportada por un resorte desprovisto de inercia. El problema entra en línea con los casos ya estudiados, y en consecuencia, con objeto de disminuir las oscilaciones fundamentales sincronicas la masa adicional suspendida no precisa exceder de $\frac{1}{50} \cdot \frac{M}{2}$ que es 1 por 100 de la masa total de la viga. Si la viga está cubriendo una luz l y soportando masas adicionales m_1, m_2, m_3, \dots , etc., situadas a distancias d_1, d_2, d_3, \dots , etc., de un extremo, la masa equivalente soportada por un resorte central es

$$\frac{1}{2}M + m_1 \sin^2 \frac{\pi d_1}{l} + m_2 \sin^2 \frac{\pi d_2}{l} + \dots$$

Para una viga de masa uniforme encastrada en sus extremos, la masa equivalente soportada por un resorte central es $\frac{3}{8}M$, y si además so-

porta masas m_1, m_2, m_3, \dots , etc., situadas a distancias d_1, d_2, d_3, \dots , etc., de un extremo, la masa equivalente soportada por un resorte central es

$$\frac{3}{8}M + m_1 \sin^4 \frac{\pi d_1}{l} + m_2 \sin^4 \frac{\pi d_2}{l} + \dots$$

Si la oscilación que se desea disminuir posee nodos intermedios, habrán de ser empleados dos o más dispositivos de amortiguamiento. Así,

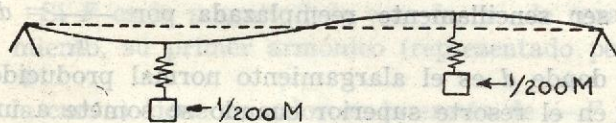


Fig. 12

para el caso de un nodo ilustrado por la fig. 12, si la viga es de masa y sección uniformes, el dispositivo de amortiguamiento puede tomar la forma de dos masas soportadas por resorte, como se indica en el diagrama, siendo cada una

de las masas del orden de $\frac{1}{200}M$ cuando M es la masa total de la viga.

DISPOSICIONES PRÁCTICAS

La fig. 13 muestra una forma de amortiguador que puede adicionarse a una de las alas de una viga de sección I. La masa oscilatoria M_2

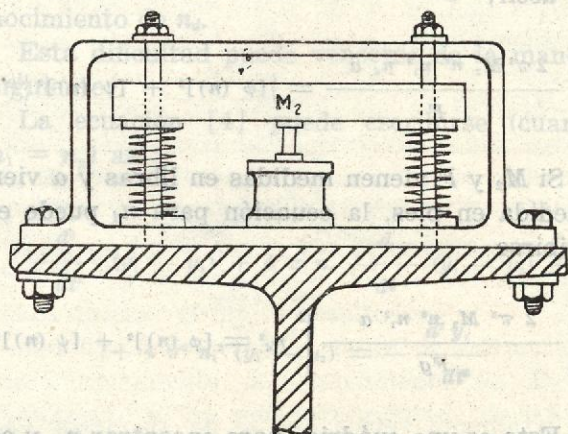


Fig. 13

tiene la forma de plancha rectangular gruesa, soportada por cuatro resortes helicoidales y guiada por cuatro barras verticales montadas en la armadura que sirve para sujetar el aparato al ala de la viga. El amortiguamiento del movimiento de M_2 puede obtenerse por un amortiguador central, que consiste en un émbolo, con orificios apropiados, que trabaja en un cilindro que tiene algún líquido con la debida viscosidad. También podrá obtenerse el amortiguamiento por dos planchas unidas al armazón, apretando por cada lado contra una plancha central fijada a M_2 y ajustándose la presión por medio de un resorte.

En casos en que no se dispusiera de un espacio en las alas superior o inferior de una viga, el amortiguador puede disponerse sobre el alma de la manera indicada en la fig. 14. La masa M_2 va montada en esta disposición sobre un brazo que pivotea en uno de sus extremos y soportado por resortes en el otro. El amortiguamiento necesario puede obtenerse por rozamiento introducido en el pivote. Por razón de simetría es necesario ampliar un par de masas pivotantes, una de cada lado del alma.

Para disminuir las oscilaciones laterales puede adoptarse la disposición mostrada en la figura 15. La masa M_2 tiene la forma de dos discos montados en un eje común AB y el control de

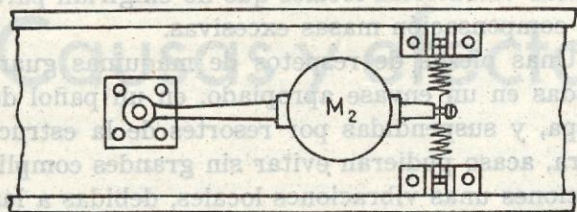


Fig. 14.

resorte viene suministrado por dos tiras de acero indicadas por S en la fig. 15.

La fuerza que amortigua el movimiento de M_2 puede obtenerse por medio de un émbolo unido a la viga, trabajando en un orificio axial, vaciado al lugar del eje AB .

APLICACIÓN A LAS VIBRACIONES DE LOS BARCOS

La forma exacta en la cual este dispositivo de amortiguamiento puede utilizarse para llevar al mínimo las vibraciones de los barcos es una materia en la cual el autor no es competente para ofrecer una opinión. Prevenir es siempre mejor que curar; pero por mucho cuidado que se tome, es casi inevitable que haya vibraciones en algunas partes de la estructura de un barco. No puede muchas veces atenderse en gran escala a compensar no solamente las máquinas principales, sino las auxiliares, y a evitar los tipos de máquinas alternativas que inherentemente carecen de compensación. Pero aun cuando esto se haya hecho, queda siempre la influencia vibratoria de las palas de la hélice, debida a su paso a través de agua de velocidad variable. Esta influencia perturbadora es inevitable y puede producir fácilmente oscilaciones sincronicas en la estructura del barco, especialmente en la región de popa. Hasta donde el remedio sugerido en este trabajo puede aplicarse a la estructura general del barco, únicamente podrá ser conocido por medio de pruebas aportadas, pero para reducir vibraciones en vigas especiales que en cualquier barco pudieran encontrarse sometidas a oscilaciones de un carácter resonante, no hay duda de que este dispositivo de amortiguamiento sería eficaz, y con vis-

ta a que algún arquitecto naval sea inducido a probar este método, se ha redactado este trabajo.

El aparato no es costoso, el aumento de peso en la estructura es despreciable y exige muy pequeña o ninguna atención para su mantenimiento. En el caso peor, no hace daño, y, en cambio, puede ser de un beneficio real, liberando a un barco de fatigas locales y agregando al mismo tiempo cierto confort al pasaje."

El método expuesto por el Profesor C. E. Inglis es indiscutiblemente muy ingenioso y de un sólido fundamento científico; pero, como él dice muy bien, no puede aventurarse hasta qué grado alcanzaría aplicación práctica en su aplicación a los buques.

Parece que para amortiguar las vibraciones fundamentales de la estructura conjunta de un barco, no se ha de prestar este método de masas adicionales, principalmente porque, el barco, por el mero hecho de vibrar, considerado en conjunto como viga dentro de un elemento amortiguador tan acusado como es el agua, ofrecería un ejemplo bien distante del que presenta el Profesor Inglis, quien supone un coeficiente de amortiguamiento $n_b = 0,05$, correspondiente a una razón de decrecimiento en las amplitudes de 0,97.

Es muy difícil conocer qué valores podrían

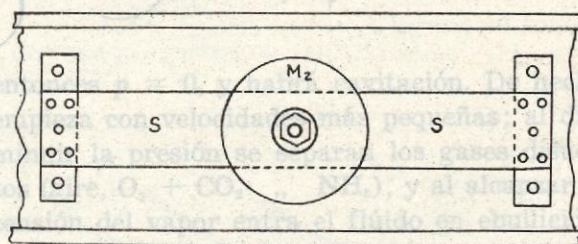
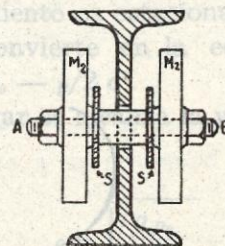


Fig. 15.

asignarse a tales coeficientes y razón en un buque y probablemente serían muy variables con los diferentes tipos; pero, como se desprende de las experiencias de Mr. Barback, el factor de

amortiguamiento n_b más bajo que, según él, podría asignarse, correspondería a una razón de decrecimientos en amplitudes de 0,85, y ese valor es $n_b = 0,25$.

Con estos valores el fenómeno vibratorio es naturalmente muy amortiguado y la amplificación dinámica mucho menos acusada de lo que el Profesor Inglis supone en su estudio. Por ello no parece práctico emplear el método sugerido para reducir la vibración general del buque, pues la mejora que se obtuviese no compensaría las complicaciones que representa la introducción de una fuerte masa compensadora, que en el caso de un barco de 10.000 tons. sería de unas 100 tons. Y no es que tales 100 tons. se considerasen como un peso muerto que sólo tuviese la aplicación amortiguadora, pues cabría estudiar (si ello mereciese la pena) una forma en la que el peso fuese útil.

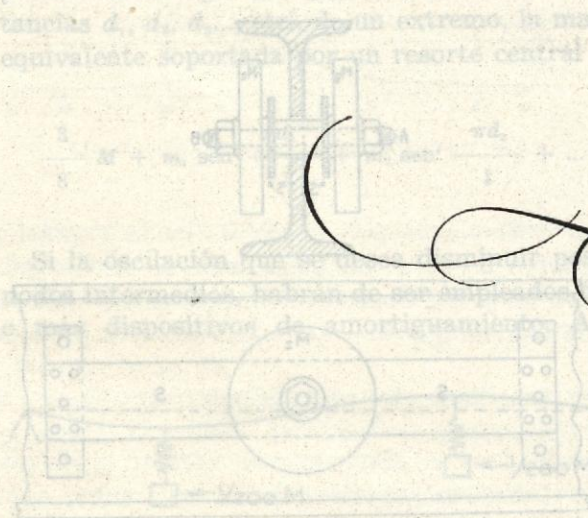
Si en la vibración general del barco creemos que no habría de tener aplicaciones el método, no entendemos lo mismo respecto al caso de vibraciones locales, pues cuando una popa tiene una vibración muy acusada por razón de las hé-

lices o cuando una región determinada de una cubierta experimenta igual trastorno por el funcionamiento de un aparato particular, sería muy interesante estudiar el caso y ensayar el efecto de masas muy limitadas, pues se referirían a masas vibratorias locales que no exigirían para su compensación masas excesivas.

Unas piezas de respetos de máquinas guardadas en un envase apropiado, en un pañol de popa, y suspendidas por resortes de la estructura, acaso pudieran evitar sin grandes complicaciones unas vibraciones locales, debidas a las hélices.

Unos baos adicionados con ligeras masas, según las ideas del Profesor Inglis, tal vez amortiguasen sus vibraciones motivadas por un ventilador o una bomba situada en sus cercanías.

En tal caso, el método sugerido parece merecer algunos ensayos que no presentan dificultad y que orientarían la cuestión hacia un punto de vista práctico, cosa que tal vez haya sido ya realizada y que, debido a las circunstancias tan especiales que concurren en estos últimos años, no han sido conocidas por nosotros.



Causas y efectos de la cavitación

Por FERNANDO DE RODRIGO

INGENIERO NAVAL

En la física de flúidos se consideran el agua y la mayor parte de los flúidos como incompresibles. Para presiones de 100 atmósferas aumenta la densidad del agua sólo en un medio por ciento. En cambio, a presiones bajas existe un límite importante. Si desciende la presión en el curso de la corriente hasta el valor de la presión de vaporización correspondiente a la temperatura del flúido, pierde éste su homogeneidad, hierve y se convierte en una mezcla heterogénea, flúida y gaseosa. Este fenómeno se llama cavitación.

Las primeras observaciones sobre cavitación y sus consecuencias se hicieron en 1894, en las hélices del destructor inglés "Daring", en las que se observó una disminución del rendimiento y la aparición de corrosiones, de aspecto esponjoso, típicas de este fenómeno. El aumento constante de la velocidad de los buques, y de las revoluciones en las turbinas hidráulicas para pequeñas caídas de agua ha hecho aparecer cada vez más a menudo el fenómeno con sorpresas desagradables. Hoy es uno de los problemas que más deben preocupar al ingeniero para obtener un funcionamiento seguro en las máquinas hidráulicas.

La cavitación no es un fenómeno hidrodinámico puro, puesto que la vaporización depende de la capilaridad, fricción, difusión, etc.; su estudio teórico se complica al tener en cuenta las leyes de la termodinámica. Su estudio experimental tiene una gran extensión, pero está aún por terminar. Con fines industriales existen algunos laboratorios cuyo objeto es determinar la aparición de cavitación en modelos, para evitarla en el trabajo de las máquinas hidráulicas.

I. PRESIONES MUY BAJAS EN FLÚIDOS.

Consideremos primero un movimiento flúido libre de remolinos. Para flúidos incompresibles la ecuación de la presión es (1):

$$p = p_0 - \frac{\rho}{2} c^2 - \rho \frac{\delta \phi}{\delta t},$$

en la que $c = \sqrt{u^2 + v^2 + w^2}$ = velocidad

$\rho = \frac{\gamma}{g}$ = densidad, y p = presión absoluta.

Si el movimiento es estacionario, la ecuación anterior se convierte en la ecuación de Bernoulli: $p = p_0 - \rho/2 c^2$.

Si en un lugar se alcanza la velocidad

$$c = \sqrt{\frac{2 p_0}{\rho}}$$

entonces $p = 0$, y habrá cavitación. De hecho empieza con velocidades más pequeñas; al disminuir la presión se separan los gases disueltos (aire, $O_2 + CO_2$, NH_3), y al alcanzar la tensión del vapor entra el flúido en ebullición.

Para movimientos no estacionarios, el término $\rho \frac{\delta \phi}{\delta t}$ es de importancia. Consideremos (figura 1) (2) una conducción horizontal con un

(1) Lamb: "Hydrodynamik".

(2) Tomada de "Kavitation", del doctor Weinig.

émbolo que aspira líquido del depósito moviéndose con velocidad instantánea u . La presión en el depósito a la altura del eje es $p_0 = B + \rho g h$ (B , presión barométrica; g , aceleración de la

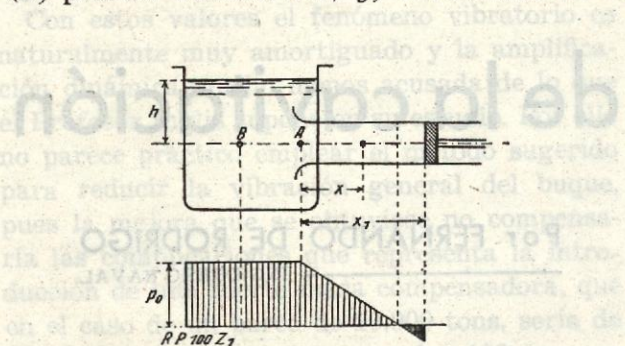


Figura 1.

gravedad) y x la abscisa del émbolo a contar desde el punto A, algo delante del orificio. Tenemos:

$u = \frac{\delta \phi}{\delta t}$, y en un instante determinado, el potencial $\phi = u \cdot x$.

En el punto x :

$$\frac{\delta \phi}{\delta t} = \frac{\delta u}{\delta t} \cdot x$$

y el término no estacionario

$$-\rho \frac{\delta \phi}{\delta t} = -\rho \frac{\delta u}{\delta t} \cdot x$$

disminuye linealmente y puede, aun con pequeña aceleración, hacer bajar a cero la presión

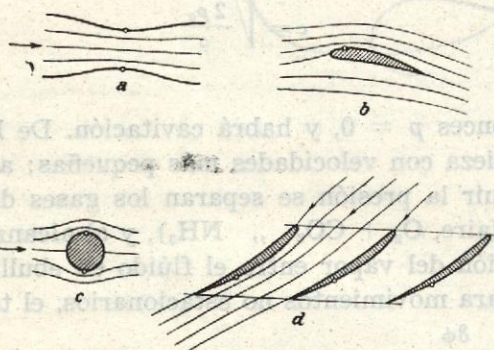


Figura 2.

total, siempre que x sea lo suficientemente grande.

Según un importante teorema de Kirch-

hoff (1), "en corrientes sin fricción y sin remolinos se encuentran las presiones más bajas (máximas velocidades) en las superficies límites y no en el interior de la corriente". Aunque no se puede despreciar la fricción del líquido en la superficie, el teorema de Kirchhoff se cumple muy a menudo. La acción de la fricción se limita a una capa límite delgada; fuera de ella permanece la corriente potencial y no se perturba la repartición de la presión.

La figura 2 (2) muestra unos ejemplos.

En cuerpos romos (esfera, cilindro) se desprende fácilmente la capa límite y se forma un "agua muerta" (Totwasser) arremolinada; bajo ciertas circunstancias se forman grandes remolinos separados (Karman-wirbel). En el núcleo de los remolinos, de presión más baja, se notan

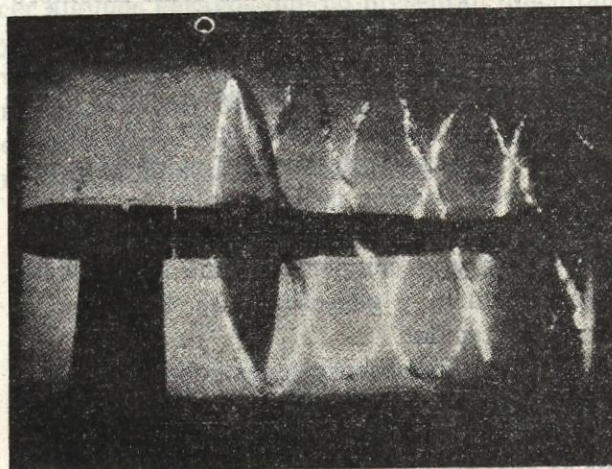


Figura 3.

en los ensayos los primeros síntomas de vaporización. En estos casos no es aplicable el teorema de Kirchhoff.

Aparece con frecuencia cavitación en los remolinos que se forman en los extremos de las palas de las hélices de buques y en los núcleos de propulsores y turbinas. Flamm (3) ha hecho fotografías estereoscópicas de estos remolinos (figura 3).

En la capa límite, donde domina aproximadamente la misma presión que en la corriente próxima no perturbada, permanece el aire di-

(1) G. Kirchhoff: "Vorlesungen über Mechanik", 1876.

(2) Tomada de "Kavitation", de Ackeret.

(3) Flamm: "Die Schiffsschraube und ihre Wirkung auf das Wasser", 1909.

suelto y el vapor formado más tiempo que en la corriente no perturbada. No parece imposible que se pueda debilitar la cavitación por medio de una aspiración en la capa límite; sin embargo, no se conoce ningún ensayo sobre el particular.

(En corrientes gaseosas no hay cavitación, puesto que al descender la presión el gas se expansionará. Sin embargo, hay que hacer notar la analogía entre el fenómeno de cavitación y el proceso de una corriente gaseosa a la velocidad del sonido (1).

Comportación del agua a baja presión.

Como ya se ha dicho antes, al disminuir la presión primeramente se separan los gases disueltos (preferentemente en las paredes); cuando se alcanza la presión de saturación, empieza la ebullición con formación de burbujas.

El diagrama de Van der Waal nos da una idea del comportamiento del agua cuando se disminuye constantemente la presión (aproximadamente para temperatura constante).

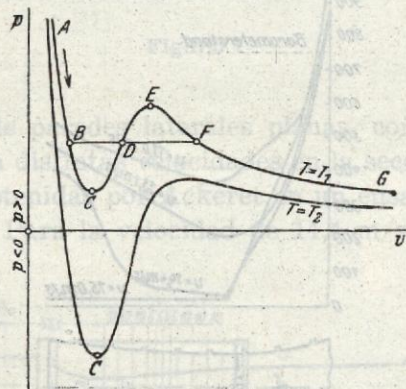


Figura 4.

En él tenemos la isoterma *ABCDEFGF* (fig. 4). Si bajamos la presión a partir de *A*, llegaremos a *B*, donde domina la presión a la que la vaporación comienza, según *BDF*; el punto *F* corresponde al estado gaseoso. En *B* comienza generalmente la cavitación.

(1) El problema de construir una hélice de aeroplano con gran velocidad periférica es idéntico al de conseguir una hélice de buque libre de cavitación.

Para el agua a distintas temperaturas la presión p_B es:

t =	0	5	10	15	20	25
Kg/cm ² p_B =	0,0063	0,0089	0,0125	0,0173	0,0236	0,032
	30	50	70	100		
	0,0429	0,125	0,317	1,033		

Se ha demostrado que se puede hacer pasar al líquido del punto *B* al *C*. Para ello es preciso hacer el ensayo con un líquido limpio y libre de gases, en recipientes de vidrio absolutamente limpios. J. Meyer (2) ha conseguido no sólo alcanzar la presión nula, sino presiones negativas, es decir, tensiones δ_z en los flúidos. Para agua destilada midió 34 atmósferas; para alcohol etílico, 39,5 atmósferas. La presión mínima *C* se puede calcular por medio de la ecuación reducida de Van der Waal:

$$\left[\pi + \frac{3}{\varphi^2} \right] (3\varphi - 1) = 8 \cdot \theta$$

en la que:

$$\left. \begin{aligned} \pi &= \text{presión reducida.} \\ \varphi &= \text{volumen reducido.} \\ \theta &= \text{temperatura reducida.} \end{aligned} \right\}$$

despejando

$$\pi = \frac{8\theta}{3\varphi - 1} - \frac{3}{\varphi^2}$$

y derivando respecto a (φ), tenemos:

$$\left(\frac{\delta \pi}{\delta \varphi} \right)_{\theta} = - \frac{8 \cdot \theta \cdot 3}{(3\varphi - 1)^2} + \frac{3 \times 2}{\varphi^3} = 0$$

$$\varphi^3 = \frac{(3\varphi - 1)^2}{4\theta} \quad \text{y} \quad p_c = \left(\frac{8\theta}{(3\varphi - 1)} - \frac{3}{\varphi^2} \right) p_k$$

Con los valores $T_k = 647^\circ$, $p_k = 224,2$ ki-

(2) Meyer: "Zur Kenntnis des Negativen Druckes in Flüssigkeiten". Abh. Bunsen Ges., 1911.

logramos-centímetros cuadrado, se encuentran los siguientes valores:

$$t = 18^\circ \quad 50,5^\circ \quad 82^\circ$$

$$\sigma_z = -1075 \text{ kg/cm}^2 \quad -900 \text{ kg/cm}^2 \quad -710 \text{ kg/cm}^2$$

Estos valores son considerablemente mayores a los medidos experimentalmente por Meyer.

II. ESTUDIO EXPERIMENTAL DE LA CAVITACIÓN.

Ensayos en conductos cerrados.

Las toberas convergentes - divergentes son muy apropiadas para producir y observar cavi-

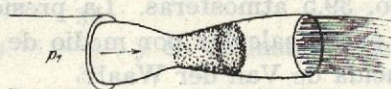


Figura 5.

tación. O. Reynolds (1), en 1901, hizo pasar una corriente de agua por un tubo de cristal convergente-divergente. Según Bernouilli, en la sección mínima domina la presión más baja, y en ese lugar debía empezar la cavitación. En efecto: a partir de esa sección se formó una capa de burbujas de extensión variable, pegada a la pared, conforme con el teorema de Kirchhoff (fig. 5) (2). La presión de las canalizaciones de agua en las casas basta para este ensayo; sea p_1 la presión absoluta en el depósito, p_2 la presión exterior y p_m en la sección mínima; tenemos:

$$p_1 - p_m = \frac{\rho}{2} w_m^2$$

(Bernouilli: movimiento estacionario).

En la parte divergente se transforma energía cinética en potencial, y llamando Ψ al rendimiento del difusor, tenemos (3):

(1) Reynolds: "Papers on mechanical and physical subjects", 1901.

(2) Análogos ensayos hizo Smaluchski, 1904. "Boletín de la Academia de Ciencias de Cracovia".

(3) Rendimiento, relación entre aumento presión real y aumento presión calculada por la ecuación de Bernouilli.

$$p_2 - p_m = \Psi \cdot \frac{\rho}{2} (w_m^2 - w_2^2)$$

Cuando empieza la cavitación es $p_m \approx 0$, y restando las dos ecuaciones anteriores:

$$p_1 - p_2 = \frac{\rho}{2} [w_m^2 (1 - \Psi) + \Psi w_2^2]$$

como w_2 es muy pequeño, aproximadamente:

$$p_1 - p_2 = \frac{\rho}{2} w_m^2 (1 - \Psi)$$

y con:

$$p_1 \approx \frac{\rho}{2} w_m^2 \quad \text{,,} \quad p_2 = p \times \Psi \quad \text{,,} \quad p_1 = \frac{p_2}{\Psi}$$

$$p_2 \approx 10 \text{ m. agua (presión barométrica)} \quad \left\{ \begin{array}{l} p_1 = \frac{10}{0,7} = 14,3 \text{ m.} \\ \Psi \approx 0,7 \end{array} \right.$$

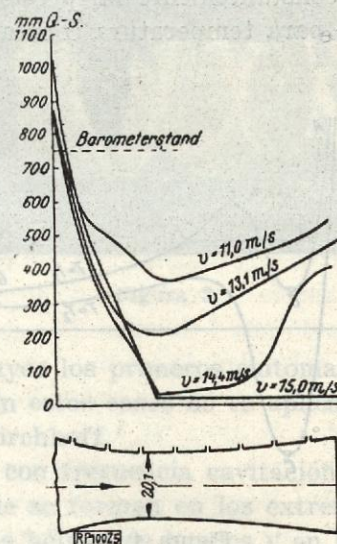


Figura 6.

se necesita, pues, solamente una sobrepresión de 4,3 metros de agua.

Fliegner (4), Hochschild (5), Ackeret (6) y

(4) Fliegner: "Schweizerische Bauzeitung", número 42, 1903.

(5) Hochschild: "Mitteilung über Forschungsarbeit. des V. D. I. Heft 114".

(6) Ackeret: "Hydraulische Probleme. V. D. I.", Berlín, 1926; y "Experimentelle und...".

Föttinger (1) han repetido este ensayo con dispositivos y aparatos más perfeccionados. La figura 6 muestra las curvas de presión en una

rápida. Para 15 m/s. hay presión constante a partir de la sección mínima; conforme con estos resultados, observó Ackeret que a las

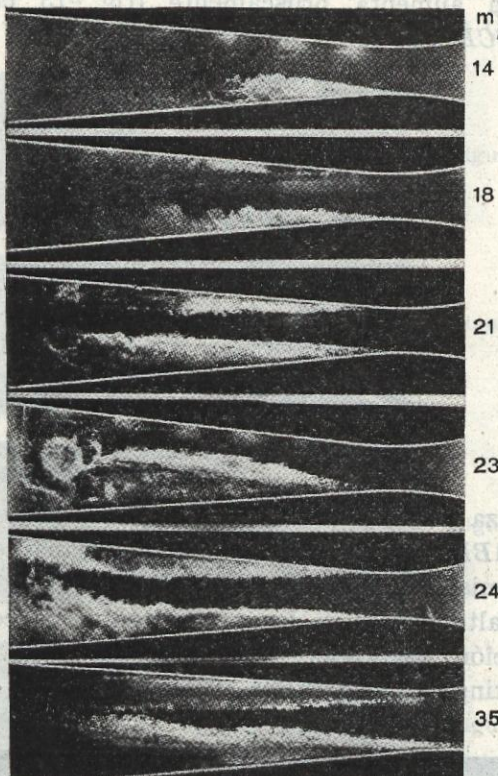


Figura 7.

tobera de paredes laterales planas, correspondientes a distintas velocidades en la sección mínima, obtenidas por Ackeret en un ensayo preliminar. Para la velocidad de 14,4 m/s. se ob-

velocidades de 11 m/s. y 13,1 m/s. el líquido presentaba un aspecto claro, mientras que a 14,4 m/s. y 15 m/s. se formaba una capa de espuma en los costados (fig. 7) en la longitud donde dominaba baja presión, desapareciendo en el lugar de aumento brusco de ésta.

Para comprobar la analogía de este proceso con el de una corriente gaseosa en una tobera de vapor de Laval, en la que se aumenta la con-

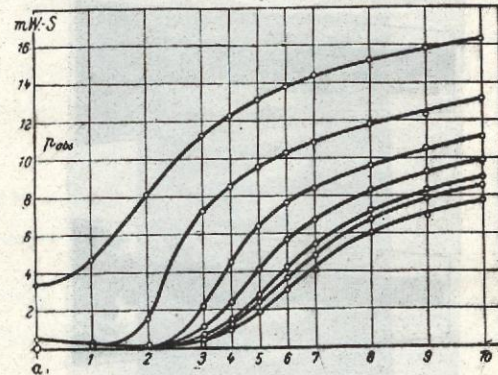


Figura 9.

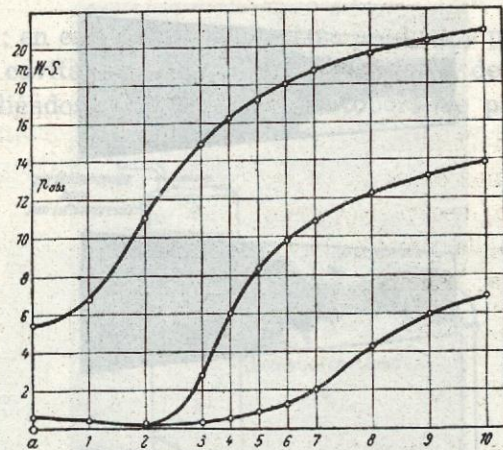


Figura 10.

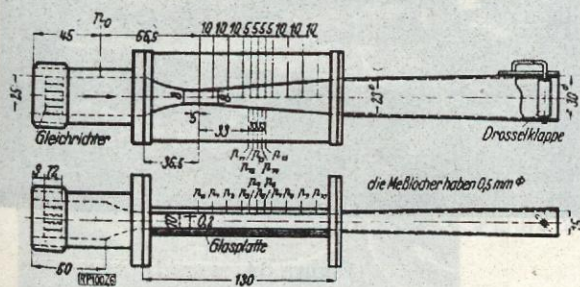


Figura 8.

serva que la presión conserva casi su valor mínimo en una cierta longitud, y aumenta luego

trapresión (2), ha construido Ackeret (1930) el aparato de la figura 8, cuya principal diferencia con el anterior es que está dimensionado con vistas a la toma de fotografías cinematográficas. A la salida tiene una válvula por medio de

(1) Föttinger: "Hydromechanische. Probleme des Schiffsantrieb", Hamburgo, 1932.

(2) "Golpe de condensación de Riemann-Buseman-Gasdynamik", pág. 394, y "Stodola", pág. 70.

la cual se puede variar la presión en el aparato, sin variar el gasto.

Las figuras 9 y 10 muestran los resultados

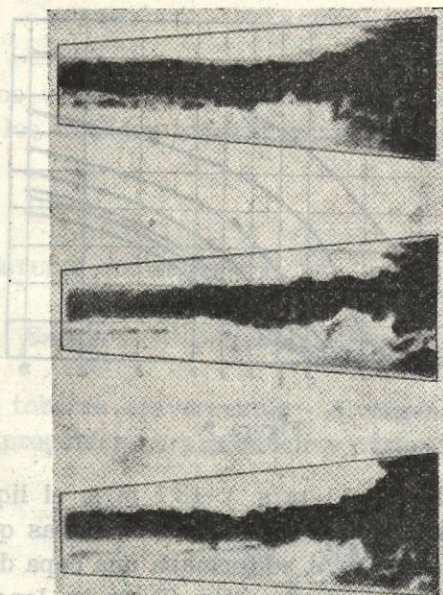


Figura 11.

de las medidas para gastos de 1,47 y 1,69 litros segundo, respectivamente, con distintas posiciones de la válvula de salida.

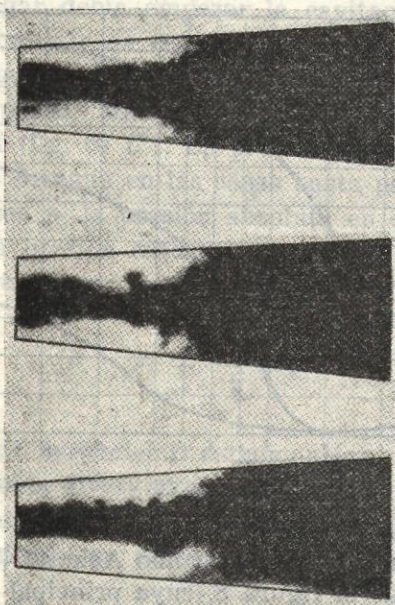


Figura 12.

Las figuras 11 y 12 son fotografías ampliadas de película a 100 fotografías por segundo. La zona de burbujas es la faja blanca que se ve en ambos costados. La figura 12, con las vál-

vulas más cerradas que en la figura 11; en aquella la zona espumosa ha disminuído. En el lugar de condensación de las burbujas el volumen y la velocidad disminuyen, mientras que la presión aumenta bruscamente (fig. 13, curva ABCE); si se sigue cerrando la válvula, se

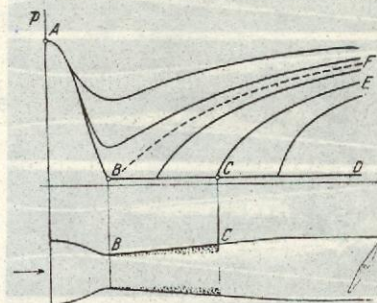


Figura 13.

desplaza la curva de la presión hasta la posición ABF, en la que las burbujas desaparecen en la misma sección mínima. Sobre el valor de este salto brusco de la presión (golpe de condensación) trataremos más adelante.

Föttinger hizo en 1924 el mismo ensayo con

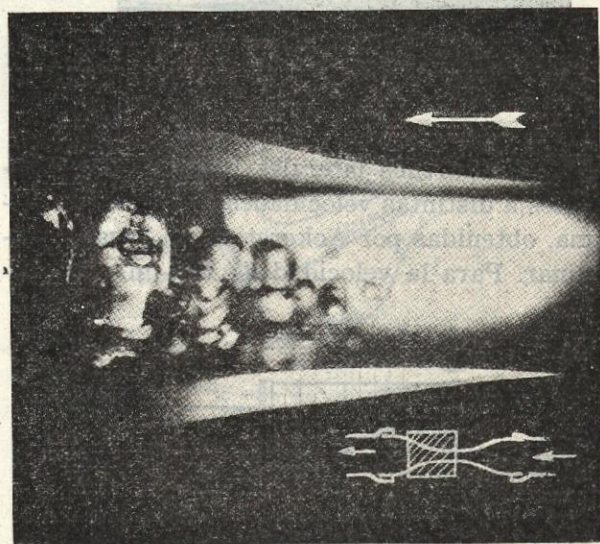


Figura 14.

toberas de cristal, llegando a producir cavitación con una altura de 3,5 a 5 m. de agua (1); debido al golpeo de la condensación se rompieron a menudo las toberas en un tiempo de tres

(1) Föttinger: "Fortschritte der Strömungslehre in Maschinen und Schiffbau", 1924.

a cinco minutos. La figura 14 representa una fotografía de la parte rayada durante uno de estos ensayos.

Las figuras 15 a 22 representan distintas fases de cavitación en un grifo de agua (1), se-

gún se va abriendo paulatinamente; este ensayo lo realiza el profesor Föttinger en su cátedra de "Strömungslehre" en el Politécnico de Ber-

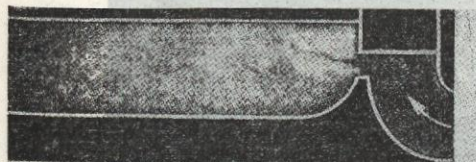


Figura 15.

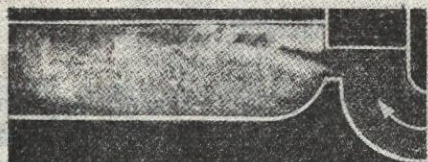


Figura 16.

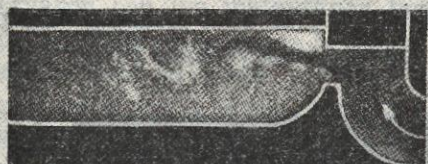


Figura 17.

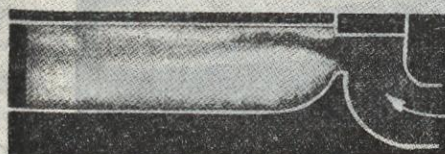


Figura 18.

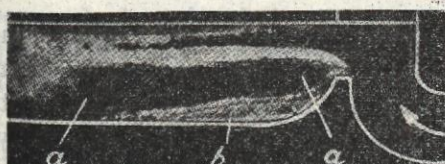


Figura 19.

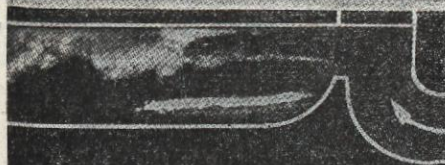


Figura 20.

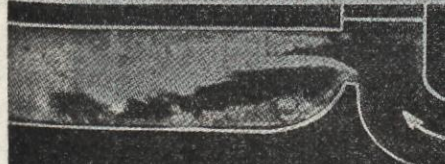


Figura 21.



Figura 22.

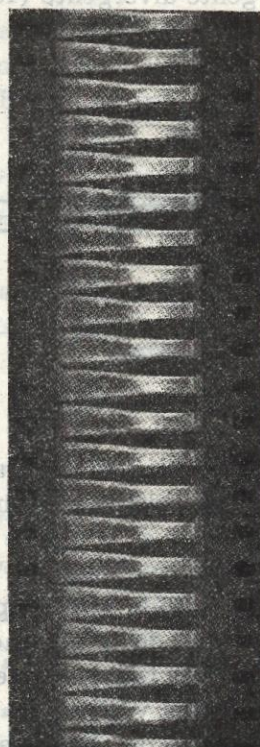


Figura 23.

lín; en estos ensayos de clase produce y proyecta cavitación con sólo 2 m. de altura de agua, valiéndose de una pequeña tobera de paredes

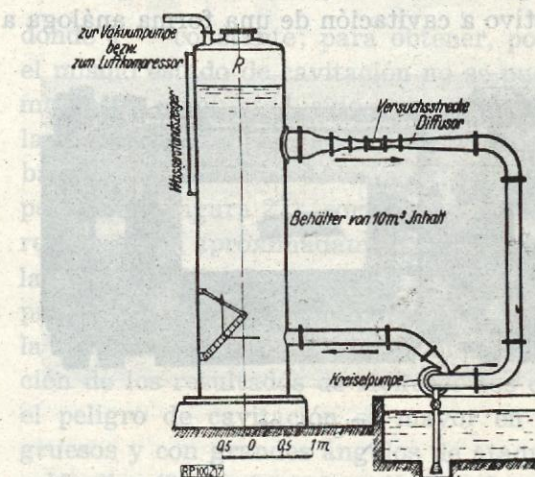


Figura 24.

laterales de cristal, que puede acoplarse en un aparato de proyección, pudiendo observarse con toda claridad cómo varía la extensión de la zo-

(1) Föttinger: "Hydromechanische Probleme des Schiffsantriebs", Hamburgo 1932.

na de cavitación con la sobrepresión y la oscilación del lugar del martilleo. En la figura 23 (1) se puede ver esta oscilación en una tobera convergente-divergente (400 fotografías

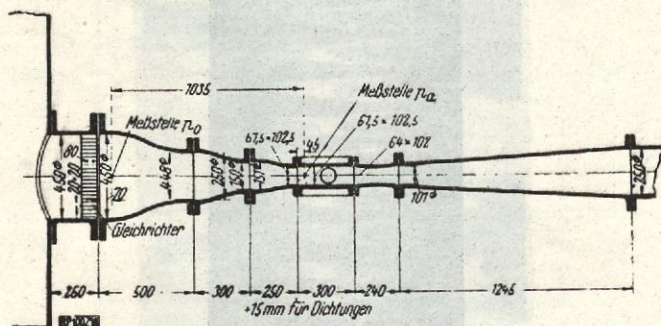


Figura 25.

por segundo). También se debe a Föttinger el ensayo del tubo de cristal, con una cantidad de agua en el interior, y en el que se ha hecho previamente el vacío; por medio de una sacudida vertical o de un rápido giro se puede mostrar la dureza del golpe de la cavitación, que muchas veces rompe los tubos, lo que no pasa nunca con tubos de agua y aire.

Muy característico de este ensayo es el chasquido que se produce.

Ensayos con perfiles de ala y hélice.

Los perfiles de ala y hélice se comportan en lo relativo a cavitación de una forma análoga a

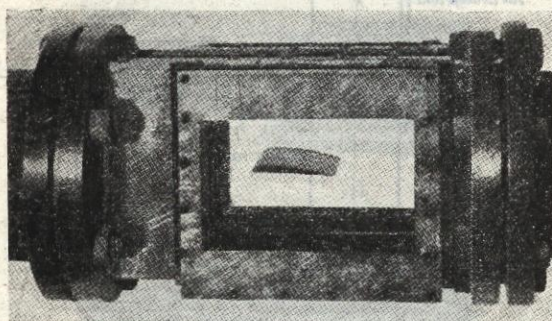


Figura 26.

las toberas divergentes. En 1914 y 1924 realizaron Föttinger y Spannhake (2) ensayos con perfiles. Más adelante (1928-1930) hicieron Mue-

(1) De "Kavitation", del profesor Weinig.

(2) Föttinger: "Fortschritte der Strömungslehre in Maschinen und Schiffbau", 1924.

ller y Ackeret (3) y (4) ensayos sistemáticos con distintas formas de perfil en el "Kaiser Wilhelm-Institut für Strömungsforschung", de

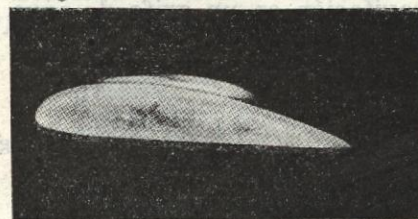


Figura 27.

Göttingen. La figura 24 (5) representa esquemáticamente la instalación; el agua circula arrastrada por una bomba de circulación en un circuito cerrado; la bomba está situada 4 m. por debajo del lugar del ensayo para protegerla de



Figura 28.

cavitación. El depósito sirve para amortiguar las oscilaciones de la presión y para la separación de las burbujas de aire de la bomba antes de que vuelvan a entrar en el lugar del ensayo. El espacio superior está en comunicación con una bomba de vacío o compresor, por medio de

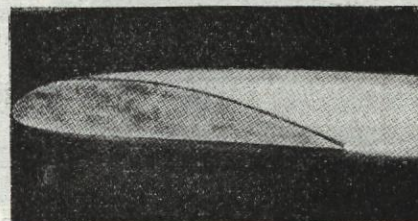


Figura 29.

la cual se puede variar a voluntad la presión absoluta del sistema, conservando la misma velocidad en el circuito (número de Reynolds

(3) Mueller: "Naturwissenschaft", 1928, pág. 423.

(4) Ackeret: "Experimentelle und theoretische Untersuchung über Kavitation", 1930.

(5) Tomada de "Experimentelle... etc." (Ackeret).

constante), con lo que se observa muy bien la cavitación.

Las figuras 25 (1) y 26 (2) representan el lugar del ensayo y la caja para la sujeción del

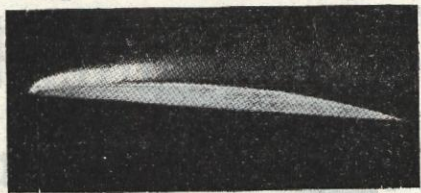


Figura 30.

perfil, cuyas paredes laterales son intercambiables, de cristal o de metal.

Para un cierto descenso de la presión se observaron con luz instantánea burbujas en pequeño número pegadas a la superficie (3), en la proximidad del borde anterior (perfiles gruesos), en el lugar donde domina la presión mínima (fig. 2); si se sigue disminuyendo la presión, aparecen cada vez más burbujas (fig. 27), presentando un aspecto espumoso, y llegan a cubrir la superficie hasta el borde posterior (figura 28). Medidas de la presión muestran que, como en las toberas, hay un brusco aumento de presión en el lugar de desaparición de las burbujas. Si se disminuye aún más la presión (conservando la velocidad), llega un momento en que desaparecen las burbujas, formándose tras del perfil un espacio que contiene vapor de agua a la presión de saturación, con claras superficies de separación (4) (fig. 29).

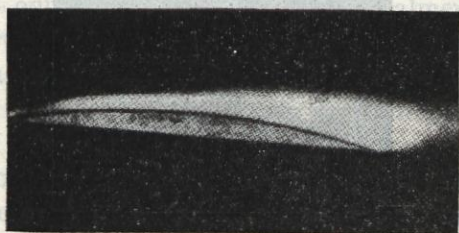


Figura 31.

En perfiles delgados se observa análogo proceso (figuras 30 y 31).

Consideremos ahora un cierto estado de ca-

vitación; sea p la presión a una distancia tal del perfil que la corriente se pueda considerar como no perturbada; c , la velocidad; $q = \frac{\rho}{2} c^2$,

la contrapresión. En la zona de burbujas domina la presión p_d del vapor y la velocidad c_d ; la ecuación de Bernoulli es:

$$p - p_d = \frac{\rho}{2} (c_d - c^2) = q \left[\left(\frac{c_d}{c} \right)^2 - 1 \right]$$

puesto que la velocidad c_d , para ángulo de ataque constante, es proporcional a c , tenemos:

$$p = p_d + a \cdot q,$$

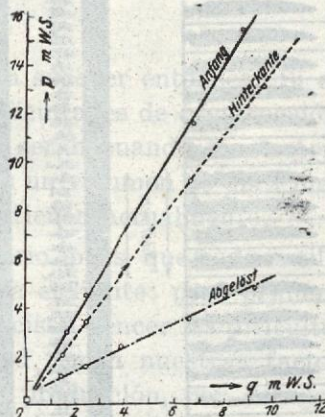


Figura 32.

donde a = constante; para obtener, por tanto, el mismo estado de cavitación no se pueden tomar p y q a voluntad, sino que guardan una relación lineal. La figura 32 muestra la comprobación experimental de esta relación (para el perfil de la figura 27), correspondiendo las tres rectas, $a-b-c$, aproximadamente a los estados de las figuras 27, 28 y 29 (5). El punto A es el punto de presión p_d de vaporización del agua a la temperatura del ensayo. La simple observación de los resultados de Ackeret nos dice que el peligro de cavitación es mayor en perfiles gruesos y con grandes ángulos de ataque.

Mueller (6) ha tomado películas de estos ensayos con ayuda de la cámara lenta de Zhun-

(1) Tomada de "Experimentelle...". (Ackeret.)

(2) Tomada de "Kavitation", de Ackeret, pág. 472.

(3) Conforme con el teorema de Kirchhoff.

(4) Von Helmholtz: "Monatsbericht d. Akad. de Wiss. aus Berlin", 1868.

(5) Detallado estudio se encuentra en "Experimentelle u. theo. Un. Kav.", de Ackeret.

(6) Mueller: "Naturwissenschaft", 1928.

hasta de 5.000 fotografías por segundo; la figura 33 representa un trozo de una de estas películas.

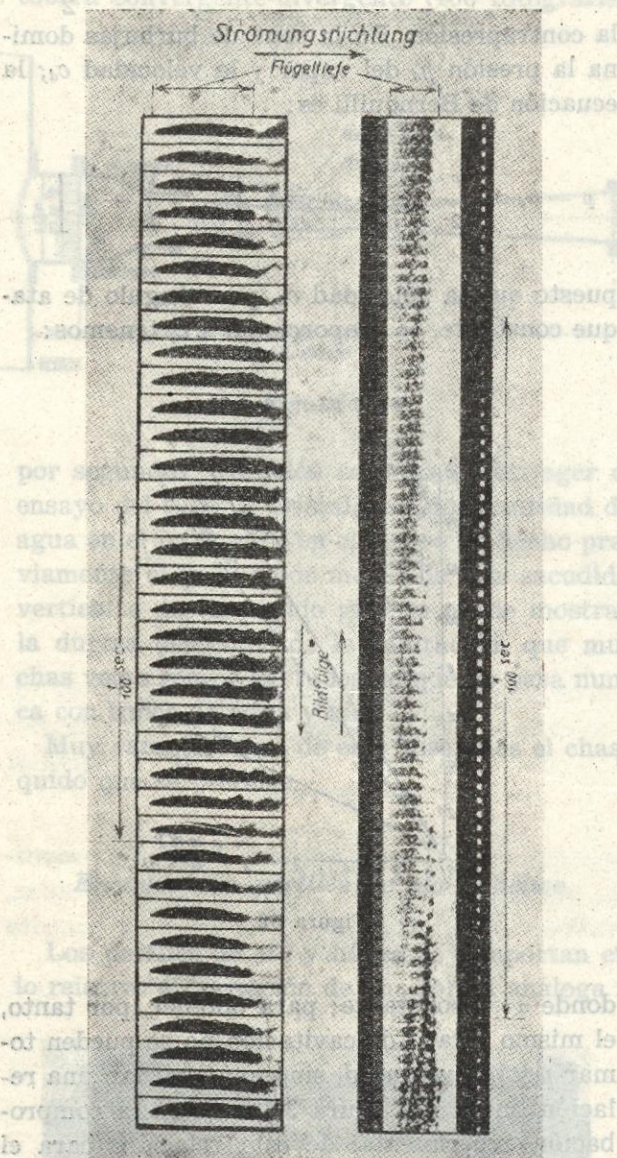


Figura 33.

Ensayos con una esfera.

Colocando una esfera de 20 mm. de diámetro en lugar del perfil en la instalación de los ensayos antes mencionados, ha hecho también Ackert (1) ensayos sobre cavitación con una esfe-

ra. Disminuyendo la presión, conservando constante la velocidad, se empezaron a formar burbujas, pero no en la superficie de la esfera, conforme al teorema de Kirchhoff, sino en el remolino, detrás de ella; solamente para una disminución mayor de la presión empiezan a for-

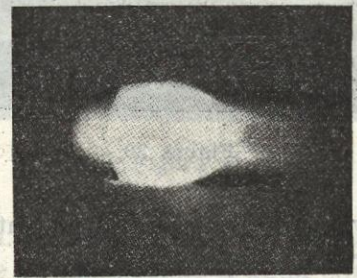


Figura 34.

marse en la superficie, llegando en seguida a llenar toda la parte de detrás del círculo máximo normal a la dirección de la corriente (figura 34).

También aquí se nota el aumento brusco de presión. Para una disminución aún mayor de la presión llega a conseguirse—exactamente como en los perfiles—un espacio lleno de vapor de agua (fig. 35).

Ramsauer (2) y Bauer (3) han disparado esferas de acero en agua con velocidad de 150 a 650 m/sec., comprobando los dos la formación del espacio lleno de vapor, pero en forma de

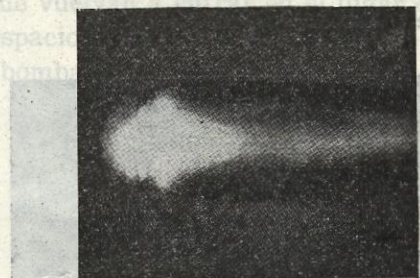


Figura 35.

cono en lugar de la forma de la figura 35. La contrapresión a 650 m/sec. se elevó a 2.200 atmósferas.

(Continuará.)

(1) Ackert: "Experimentelle und...", 1930.

(2) Ramsauer: "Ann. d. Phy.", 1927.

(3) Bauer: "Ann. d. Phy.", 1926-1927.

Dificultades principales de nuestros astilleros y sus posibles remedios

Por ANDRÉS F. BARCALA

INGENIERO NAVAL

La inmensa labor que en la actualidad pesa sobre nuestras factorías navales, como consecuencia del número y calidad de los pedidos de buques que tienen en cartera para armadores particulares, obliga a éstas a utilizar todos sus recursos, a fin de cumplir los plazos estipulados en los contratos de construcción. Sin embargo, a pesar de sus buenos deseos y de los esfuerzos que pone su personal y dirección en el cumplimiento de sus obligaciones contractuales (buena voluntad que nos consta de manera irrecusable), a pesar de todo, las dificultades que los astilleros tienen que vencer no les permiten la producción de buques que fuera de desear.

Las entregas de los buques actualmente en construcción son tanto más deseables cuanto que la necesidad que de ellos tiene el país es ahora muy grande, pues de su tonelaje mercante depende, no solamente el engrandecimiento de España, sino también su propia subsistencia, en el sentido físico de la palabra. Pero el problema no para aquí: España necesita más flota de una manera imprescindible, y no pudiéndose adquirir del extranjero ningún buque, no sólo en el presente, sino en un período futuro de muchos años, debe construirse sus propios barcos. El tonelaje en construcción actualmente es completamente desproporcionado, por lo pequeño, a las necesidades nacionales. Todo esto conducirá fatalmente a la ordenación de nuevas construcciones, pero por tonelajes mucho mayores que los correspondientes a los pedidos hechos hasta el día.

¿Qué va a suceder entonces? Si en la actualidad las dificultades de construcción son grandes, ¿cómo serán cuando las factorías tengan entre manos un volumen de obra mayor del doble del que tienen actualmente?

Es necesario, pues, que cada astillero se desarrolle hasta el límite; pero primero, antes de nada, se precisan vencer las dificultades que en la actualidad tienen nuestras factorías y que merman su producción, por debajo del límite normal de su capacidad.

No debe olvidarse el siguiente hecho, que es la misma realidad: El volumen de obra que actualmente tienen nuestras factorías es inferior al de su producción normal y, sin embargo, la producción no responde a este límite. He ahí los primeros escollos que hay que vencer: obviar estas dificultades que, para mejor conocimiento, se pueden analizar como sigue:

Como consecuencia de las actuales circunstancias de guerra, que han desconectado casi por completo la producción española de la economía mundial, y también como secuela de las pérdidas de personal habida en nuestra pasada guerra, el trabajo en nuestros astilleros se encuentra entorpecido por causas que pueden dividirse en tres grandes grupos:

- A) Falta de maquinaria-herramienta en general.
- B) Dificultades de aprovisionamiento de materiales en general.
- C) Escasez de personal técnico en todos sus grados.

A) FALTA DE MÁQUINAS-HERRAMIENTAS Y HERRAMENTAL.

En nuestra opinión, este es el obstáculo principal en el trabajo de nuestras factorías. Contrariamente, opinan personalidades muy destacadas en nuestra Construcción Naval, que la escasez de personal y de materiales tienen tanta o más importancia que la escasez de maquinaria-herramienta. Sin embargo, nosotros damos prioridad a este problema, porque la escasez de materiales, como se verá después, puede ser resuelta por la ordenación interna de nuestra economía, y la del personal se resuelve dentro de las mismas factorías (no hay mejor escuela para un tornero aprendiz que el manejar un magnífico torno), teniendo, además, en cuenta la gran capacidad de adaptación de nuestro personal obrero.

Podrá argüirse a primera vista que el utillaje general de nuestros astilleros es el mismo que ha habido siempre, y, sin embargo, su producción es menor de la normal; pero profundizando más en la materia se ve: 1.º En muchas construcciones, la maquinaria principal y auxiliar de los buques entregados antes de nuestra guerra se importaba del extranjero. Ahora no sucede así, y, por tanto, debe producirse en España. Como la capacidad de los talleres de máquinas es menor que la necesaria a la producción de cascos, resulta que éstos están esperando para su terminación la entrega de las máquinas. La causa principal de la poca producción de maquinaria es la falta de herramienta. 2.º Buena parte del utillaje de nuestros astilleros se encuentra muy trabajado por los destrozos de los rojos o por el esfuerzo llevado a cabo por la producción durante la guerra. 3.º En la actualidad, dada la escasez de mano de obra, gran parte del trabajo que se hace en los buques manualmente, podría mecanizarse, con lo cual el retardo que hoy experimentan las construcciones por aquellas dificultades, sería atenuado.

La máquina-herramienta es el motor de la industria moderna. No puede concebirse ya una construcción o fabricación cualquiera, mucho menos naval, sin gran abundancia de máquinas-herramientas, y mucho más en los períodos de crisis de mano de obra. Existen también muchas fabricaciones que no pueden hacerse más que con ayuda de maquinaria especial, y en to-

dos los casos, cuando se dispone de un buen utillaje, se está en condiciones de soslayar cualquier deficiencia en organización, en aprovisionamiento de materiales y en la aptitud y constancia del personal. En boca de una ilustre personalidad mundial en el campo de la industria naval hemos oído la siguiente frase: "Las máquinas-herramientas pueden compararse respecto a su utilidad a los idiomas; no se sabe cuán preciosa es la ayuda de una lengua hasta que se posee. Así, la utilidad de una máquina-herramienta no puede ser conocida hasta después de haberla usado un cierto tiempo."

El problema de adquisición de maquinaria-herramienta no puede ser resuelto, por ahora, con sólo la ayuda de medios interiores del país. Por un lado, la necesidad de maquinaria es urgente y agobiante, y no da tiempo a la creación de fábricas que pudieran construirlas, y, por otro lado, se requiere tal diversidad y tanta clase especial de máquinas-herramientas, que la producción nacional no habría de ser capaz de suministrarlas, con la rapidez y perfección debidas. Por esta última razón, es muy corriente encontrar en talleres de maquinaria naval de las naciones que poseen las mejores fábricas de máquinas-herramientas del mundo, un gran número de aparatos de marcas extranjeras especialistas.

La solución del arduo problema estaría tal vez en la adquisición por el Estado de grandes lotes de maquinaria que luego pudieran ser repartidas entre nuestros astilleros, según las necesidades de un plan trazado convenientemente.

Dadas las dificultades del momento, que parece se han de prolongar aún bastantes años, los particulares se encontrarán ante la casi imposibilidad de adquirir maquinaria del extranjero. Los permisos de importación, y sobre todo de exportación, son difíciles de obtener, y, además, las casas extranjeras suelen pedir compensaciones en materiales, de los cuales no disponen, naturalmente, las Entidades particulares. Estas son las causas de que haya maquinaria pedida en 1940 para alguna de nuestras factorías, de la cual se pagó un tanto por ciento muy crecido del importe, y de la que no se tiene noticias tan siquiera. Esta es la realidad práctica, por lo cual el desarrollo necesario de nuestras factorías, se encuentra muy dificultado. La solución de este problema es de suma

importancia y urgencia, y no admite dilaciones, si no se quiere que el déficit de la producción aumente como la bola de nieve y llegue un momento en que por reacción, se produzca otra vez el colapso de la construcción naval y con él el de la Marina mercante.

Además de la dificultad de adquisición de maquinaria herramienta, pueden englobarse en este grupo de dificultades, las que existen en el aprovisionamiento de herramental de mano y de aceros de herramientas. Este problema, que por sus menores dimensiones tiene menos importancia es, sin embargo, de suficiente envergadura para producir interrupciones en las fabricaciones y construcciones. El acero de herramientas puede producirse en España sin más que la importación de algunos metales especiales, como cobalto, tungsteno o molibdeno; pero en tan pequeñas cantidades, que su adquisición no habría de ser demasiado difícil para el Estado o para una Entidad estatal. Algo de tungsteno, que es el metal principal, se produce en España; pero de todas maneras es al Estado a quien incumbe la adquisición y el reparto equitativo entre las acererías nacionales, que producen los aceros de herramientas. Con relación a otra clase de aceros, como el material de buterolas, acero al crisol para brocas y escariadores, etc., el problema es sencillamente una buena ordenación. La adquisición de piedras de esmeril también es muy difícil por el momento; sin embargo, la producción de las mismas se puede acometer en España, porque ya existen algunas casas nacionales dedicadas a su fabricación.

Las herramientas de mano, tales como taladros neumáticos, martillos de remachar y similares tampoco se producen en España en grandes escalas. Se han hecho algunos ensayos, con éxito, para la fabricación de estos aparatos en las factorías gaditanas. Igualmente podría fomentarse la fabricación nacional, basándose para ello en la pequeña experiencia adquirida en dichas factorías.

Los equipos de soldadura, que tanta importancia tienen en la construcción naval actual, y que están adquiriendo aún más por el desarrollo incesante de aquel método de construcción, pueden, en principio, englobarse en el grupo de máquinas-herramientas; pero habida cuenta de que su construcción es bastante sencilla y que se pueden normalizar los tipos, no se ve incon-

veniente para implantar en España su construcción, con producción suficiente para abastecer a nuestros astilleros.

Resumiendo: Decimos que el problema de adquisición de máquinas-herramientas tiene que ser resuelto, dadas las circunstancias actuales, de manera totalitaria por la intervención de organismos estatales que adquieran por su cuenta, ordenen la distribución y desarrollen las pequeñas industrias necesarias para el suministro de este material; la acción debe ser inmediata, porque la necesidad no admite demoras.

B) DIFICULTADES DE APROVISIONAMIENTO DE MATERIALES EN GENERAL.

Usando un poco de hipérbole, puede decirse que hoy no existe casi ningún material de fácil adquisición. Sin embargo, al estudiar el problema general de suministro de materiales se puede circunscribir el análisis a aquellos materiales básicos, los más importantes en la construcción naval, que son:

- 1.º Acero laminado y fundido y hierro fundido.
- 2.º Madera.
- 3.º Tuberías en general.
- 4.º Material eléctrico.
- 5.º Maquinaria auxiliar.

1.º ACERO.—El aprovisionamiento de acero es, sin duda alguna, hoy en día la mayor preocupación de nuestros astilleros. En teoría, la organización óptima de la construcción exigiría abstenerse de empezar el trabajo de un buque en el taller de Herreros de Ribera, hasta tener acopiado la casi totalidad de las chapas del forro, todas las cuadernas, las chapas de varengas, dobles fondos, los baos y hasta las chapas de cubierta; prescindiendo de algunas superestructuras de poca importancia, todo el material. En la práctica no sucede así; las entregas de acero se hacen premiosamente, se interrumpe con frecuencia el trabajo de Herreros de Ribera y de los armadores y la construcción sale más cara.

Como caso pintoresco, citaremos el de un astillero del Norte, que tiene que enviar todos los días sus camiones de la acerería a la fábrica de remaches y de éste a las gradas, para poder alimentar de remaches a las cuadrillas, que desde

por la mañana están esperando la llegada de los camiones para empezar a trabajar; hace mucho tiempo que las existencias de remaches en el Almacén, desaparecieron.

Este problema es agobiante; pero entendemos de no difícil solución, porque la cantidad en peso de material de acero que se necesita para la construcción naval española, es muy pequeña en comparación con la producción total nacional. En efecto: estimando la capacidad de nuestros astilleros en unas 50.000 toneladas de arqueado anuales, se necesitan solamente unas 25.000 toneladas de acero laminado, que representan menos del 4 por 100 de la producción total nacional de acero.

Dentro, pues, de nuestra estructura económica, se podría con facilidad asignar un cupo del 5 al 9 por 100 de la producción total a la Construcción Naval, cifra extremadamente pequeña, si se tiene en cuenta la mucha importancia de la Marina mercante.

Previo un estudio de los perfiles y dimensiones tipificados de las chapas, podrían encargarse de una vez a las acerías, el material necesario para uno o dos años, que sería laminado más cómodamente sin interrupciones. Conforme se fuese acopiando, podría procederse a la distribución entre los Astilleros, según las necesidades de los mismos. No creemos que con esto se lleguen a desatender otras necesidades nacionales de acero, habida cuenta del tanto por ciento tan pequeño que se requiere de la producción total. Por ejemplo: La totalidad del programa naval en construcción en la actualidad no llega a 200.000 toneladas de arqueado, y tardará en realizarse de tres a cuatro años; la laminación de 100.000 toneladas de acero, de una manera ininterrumpida, debe tardar menos de dos meses, con lo cual quedan los astilleros abastecidos para unos tres años.

El suministro de acero fundido y forjado presenta mayores dificultades.

Hoy en día no hay en España más que dos grandes acerías que pueden producir los elementos forjados necesitados para la construcción de los cascos y, sobre todo, de máquinas, que están tan sobrecargadas de trabajo y tienen tan pocos elementos con relación al volumen de obra a realizar, que los plazos de entrega se prolongan mucho, con perjuicio de la maquinaria en construcción, y, en último caso, de los buques en los cuales debe ésta montarse.

Las piezas principales de acero forjado, claves del plazo de entrega de la maquinaria, son: los cigüñales para los motores y los rotores con sus ruedas y las ruedas de engranes para las turbinas. También son muy importantes las forjas de los ejes propulsores. La dificultad de aprovisionamiento de estos elementos es tal, que hay un gran número de máquinas listas para empezar su montura, de las cuales no se ha recibido aún en los talleres mecánicos las forjas correspondientes. Hace algunos meses, una conocida casa constructora de motores se ha visto obligada a pedir del extranjero forjas en estado de desbaste.

El suministro de forjas importantes está dificultado por la falta de acerías y talleres de gran forja, por la falta de prensas y, sobre todo, por la falta de maquinaria apropiada para el desbaste. Por tanto, la solución de esta parte del problema de aprovisionamientos, debe referirse a la primera causa estudiada, a la adquisición de maquinaria, con la cual debe también adquirirse las prensas necesarias y las máquinas especiales de desbastar, de las que hoy en día se carece en España casi en absoluto. La Maquinista Terrestre y Marítima de Barcelona ha encargado hace algunos meses una prensa hidráulica de 1.800 toneladas, y está procediendo a la ampliación de su taller de gran forja; aunque, naturalmente, ha de encontrar dificultades de adquisición de maquinaria, como más arriba hemos apuntado. De todos modos, es necesario que este plausible ejemplo sea imitado.

El suministro de piezas fundidas de acero, también es una dificultad: de pequeña envergadura para construcción de cascos, pero de grandes proporciones para la construcción de maquinaria de vapor recalentado, sobre todo turbinas. El programa de construcción naval mercante español no prevé por ahora ningún buque de turbinas, pues seguramente cualquier trasatlántico que se construyera sería preferiblemente proyectado con motores Diesel; pero, sin embargo, este problema es interesante y vital para las construcciones navales militares. Las pequeñas piezas necesarias a los accesorios del casco y maquinaria de acero fundido, deben poderse producir en el mismo astillero, para lo cual es necesario estimular la instalación de pequeños hornos eléctricos en los talleres de fundición de nuestras factorías. El horno eléctrico

puede adquirirse en España, o bien construirse en los mismos astilleros con planos proporcionados por oficinas especialistas, de las cuales funcionan algunas en la costa cantábrica y en Cataluña.

Descargadas así de bastante trabajo, las grandes acerías podrían producir con mayor facilidad los codastres y otras piezas pesadas necesarias a la construcción naval.

El aprovisionamiento de lingote de hierro y de carbón (sobre todo de cok metalúrgico) también es una dificultad, cuya solución debe estar englobada en el problema general del país.

2.º **MADERA.**—Desde hace ya bastante tiempo no puede adquirirse en España la madera más preciada para la construcción naval: la teca; por lo cual se ha generalizado extraordinariamente el uso de madera del país, sobre todo la madera de pino de Soria, que da buen resultado en el forro de cubiertas y bodegas. También se emplea para fabricación de modelos de fundición.

Otras maderas del país, como el roble, el alcornoque, etc., también se emplean con éxito en la actualidad y son relativamente fáciles de obtener.

La madera de Guinea se ha empezado a usar en España a partir de nuestra guerra de liberación, principalmente las calidades siguientes: la samanguila, el olen, el bocapí, el ocuc y el ocume. De ellas, las dos primeras han sido probadas en forro de cubiertas y de bodegas para buques pesqueros, sobre todo, y hasta el día de hoy dan resultados aceptables, aunque, naturalmente, se necesita aún bastante tiempo para formar un juicio definitivo sobre su bondad. El aprovisionamiento de madera de Guinea debe estimularse, habida cuenta de las inmensas riquezas madereras de aquellas posesiones españolas.

Un pequeño problema, pero de mucha importancia, es el aprovisionamiento de guayacán. Para los cojinetes de bocina no se conoce en la actualidad un material que iguale en bondad a esta madera; se han probado algunos sustitutos, entre ellos el palo de hierro, pero en la actualidad, que sepamos, no existe aún experiencia para juzgar definitivamente sobre esta madera. Recientemente se ha conseguido una importación de guayacán procedente de América, por lo cual parece que no es difícil

poder llegar a ir resolviendo, aun de manera precaria, nuestras necesidades.

3.º **TUBERÍAS EN GENERAL.**—El acopio de tuberías, también es una dificultad de mucha monta; en la actualidad hay algunos buques, incluso con la mayor parte de la maquinaria montada, esperando para su terminación el suministro de las tuberías.

Siempre ha sido difícil en España la obtención de tuberías de gran diámetro sin soldadura, tanto de cobre como de acero, por lo cual las tuberías de agua a los condensadores, por ejemplo, han tenido que hacerse de chapa de cobre volteada y soldada en los buques de mucha potencia de máquinas. La tubería de carga de los petroleros también ha sido siempre una preocupación. En la actualidad, naturalmente, estas dificultades se agravan por las circunstancias del momento.

Por lo que se refiere a la tubería de acero, el problema puede referirse en gran parte a la primera parte de este apartado, puesto que la dificultad que encuentra la fábrica de tubos es la falta de redondos para el estirado. Además, se puede estimular la fabricación de tuberías en España, hasta conceder cupos a los astilleros, al igual que se ha dicho respecto al acero laminado.

La tubería de cobre es cada vez más difícil de adquirir. La producción de cobre en España descende, desgraciadamente, de manera alarmante; se precisa, pues, la sustitución del cobre por el acero en la mayor parte de los servicios del buque, cosa que puede hacerse teniendo la anuencia de los armadores. Así, por ejemplo, las tuberías de circulación y refrigeración pueden hacerse de acero galvanizado. Igualmente, las tuberías de exhaustación de vapor y de vapor vivo en las pequeñas instalaciones también puede hacerse de acero. La duración de la tubería podrá ser menor, pero será suficiente para esperar a tiempos de mayor abundancia.

Se debe estimular la producción de material aislante, fabricación que ya se hace en España en pequeña escala.

4.º **MATERIAL ELÉCTRICO.**—La adquisición de este material representa una real y verdadera dificultad para la construcción naval. Las materias primas de los cables que son actualmente necesarias son el cobre y el caucho, de los cuales el país se encuentra necesitado.

Para resolver este problema no se ve más solución que la concesión de cupos o las gestiones para la importación de cables especiales que se construyen en otros países, a base de materias primas de más fácil adquisición. Se puede decir aquí también lo que se dijo más arriba respecto a las tuberías, por lo que se refiere a la sustitución de materiales.

Los aparatos eléctricos pueden producirse en España si se prescinde de alguna especialidad, como, por ejemplo, sondadores acústicos, agujas giroscópicas, etc., cuya importación debe intentarse; pero por no ser este material absolutamente necesario para la navegación, se pueden entregar y utilizar los buques sin estos aparatos, en espera de tiempos de mayor abundancia y comodidad.

5.º MAQUINARIA AUXILIAR. — La maquinaria auxiliar del casco ha sido objeto de importación en la mayor parte de las construcciones mercantes que se han hechos hasta ahora en España. Así, por ejemplo, los servomotores eléctricos se han importado casi siempre, como los chigres eléctricos; algunos chigres de vapor y otros aparatos, sin embargo, se han construido, en algunos casos, en España; así ha ocurrido con los servomotores hidroeléctricos, servomotores de vapor y otros aparatos. No pudiéndose importar o siendo de difícil importación, no cabe más solución que la estimulación de los pequeños talleres para su construcción en España.

Para esto, lo primero que se necesita es una ordenación y normalización de tipos, a fin de que nuestras necesidades no se refieran a un número excesivamente grande de aparatos distintos. Una vez sentada esta base, el amplio mercado que en la actualidad hay para esta clase de maquinaria tiene que servir de acicate a pequeños talleres para emprender la fabricación en serie que se precisa, haciendo uso, o bien de patentes extranjeras, o bien de patentes propias, cuyas características fuesen aprobadas entre todo el personal técnico interesado. Entendemos, pues, la solución como una ordenación armónica, dirigida, naturalmente, por la autoridad competente.

Las auxiliares de maquinaria han sido casi siempre construidas en España por los mismos talleres de los astilleros o por suministradores corrientes.

C) ESCASEZ DE PERSONAL TÉCNICO EN TODOS SUS GRADOS

Falta personal en nuestros astilleros y talleres de maquinaria naval, y falta en todos sus grados, desde Ingenieros Jefes de Departamento hasta obreros especialistas. El peonaje es, por ahora, el único personal del que se puede disponer con abundancia.

Las causas de esta escasez, pueden resumirse como sigue:

1.ª Nuestra guerra de liberación ha producido muchas bajas en el personal que al comienzo de la misma trabajaba en las factorías.

2.ª Ha desaparecido en su totalidad el personal técnico extranjero.

3.ª Habiendo aumentado enormemente el volumen de obra, y habiendo desaparecido al mismo tiempo las ayudas comerciales exteriores que tenían los astilleros, se precisa ahora mucho más personal que el que se necesitaba hace algunos años.

a) Personal de Ingenieros. — Las factorías precisan este personal en mayor cantidad, proporcionalmente, que los demás, debido, sobre todo, a la causa tercera, más arriba apuntada. Muchos de los elementos que antes se compraban deben ser proyectados y construidos en los mismos astilleros; por ello, el número de Ingenieros tiene que ser aumentado.

La Escuela Especial de Ingenieros Navales produce ya normalmente promociones relativamente numerosas, cuya preparación técnica es cada día mejor, y desde luego muy superior a la que teníamos hace años al salir de la Escuela.

La lucha de muchos años en talleres nos autoriza a afirmar que la calidad es condición mucho más interesante que la cantidad en el personal de Ingenieros. Vale mucho más tener un buen y activo Ingeniero encargado de dos talleres que tener dos medianos, encargados de un solo taller. En algunas ocasiones, el exceso de personal es hasta perjudicial.

Entendemos que los Ingenieros que salen ahora se han de formar mucho más rápidamente que los que salimos hace ya algunos años; la mejor escuela para la madurez técnica es la lucha continua con la obra y con el material, y habiendo pedidos en las factorías, éstas no escasean, y permiten al Ingeniero adquirir práctica de prisa.

Por lo que hemos dicho, estimamos esta parte del problema de personal de Ingenieros en vías de resolución automática.

b) Ayudantes de Ingenieros y Delineantes. A nuestro juicio, la mayor dificultad del personal estriba en esta clase.

Hasta el presente, la formación del personal ha sido la siguiente:

1.º *Delineantes de maquinaria*.—Se han nutrido, por un lado, de aprendices distinguidos, que con ciertos estudios teóricos en las mismas factorías o en las Escuelas de Trabajo de la localidad, o bien, en algunos casos, en el extranjero, han entrado en la Sala de Delineación o en la Oficina de Producción, desarrollándose en estos organismos a más o menos velocidad, según sus aptitudes. Por otro lado, se ha nutrido de maquinistas navales, con más o menos práctica, que han entrado directamente a la Sala de Delineación.

2.º *Delineantes de cascos*.—Con raras excepciones, los Delineantes de astilleros han procedido de los talleres, habiendo recibido una enseñanza técnica suplementaria de orden teórico en las Escuelas de las mismas factorías o en las Escuelas de Trabajo de la localidad. En casos muy contados se han empleado Capitanes mercantes o maquinistas navales.

La formación de verdad de un Delineante naval, es cuestión de bastantes años. La cultura técnica teórica contribuye, indudablemente, mucho a adquirir esta formación, pero desde un punto de vista completamente realista, puede afirmarse que la parte más interesante del trabajo del Delineante corresponde *al arte de dibujar cascos y máquinas navales*, y, por lo tanto, para un rendimiento efectivo, repetimos, es indispensable años de trabajo en las salas.

Creemos que la mejor formación del Delineante de maquinaria, se encuentra en las Oficinas de Producción de los talleres, de donde pueden ascender a la Sala de Delineación. Los Delineantes de casco pueden tener una formación análoga.

Para arbitrar personal de esta clase parece recomendable el desarrollo de Escuelas técnicas y una mayor amplitud en la selección de aprendices, futuros delineantes, cosa que puede hacerse con facilidad, dado lo atractivo que es para los jóvenes operarios, esta profesión.

Falta, generalmente, en la actualidad, el eslabón intermedio entre el Ingeniero y el Maes-

tro o Capataz. Hay pocos Ayudantes de Ingenieros, y, sin embargo, su misión es muy importante en las factorías. En la actualidad, este personal se recluta entre gente práctica, sin títulos académicos, que haya trabajado bastante tiempo en Construcción Naval, o bien entre algunos Delineantes distinguidos que hayan abandonado la Sala de Delineación; pero no se cuida hasta el presente de su renovación. Por esto, cada día escasea más dicho personal. Se precisa la formación de Ayudantes de Ingenieros Navales. Para ello se han estudiado ya bastantes planes. Se ha pensado en la creación de una Escuela, en la habilitación de Peritos de otras ramas de la industria, en la habilitación de Maquinistas Navales, pero hasta la fecha no ha cristalizado ninguna de estas ideas.

Es necesario abordar este problema, llevando a la práctica alguna de las ideas más arriba apuntadas; pero atacarlo con rapidez, porque, como decimos, la función de Ayudante de Ingeniero tiene más importancia de la que en realidad se le da.

Como medio paliativo, y mientras se forma personal, puede recurrirse a los servicios de Maquinistas Navales especializados o de algunos Maestros distinguidos, a los cuales se les pueda dar una rápida instrucción teórica suplementaria en las mismas Escuelas de las factorías o bien en las Escuelas locales, de acuerdo con la Dirección de los Astilleros.

c) Personal de Maestros y Capaces.—Los servicios de este personal son también de extraordinaria importancia. Son los que manejan a los operarios, los que reparten el trabajo, los que cuidan de la policía de los talleres y en muchas ocasiones (aunque indebidamente) los que, con su práctica, resuelven los problemas de la construcción. Deben provenir de operarios de primera y poseer no solamente los conocimientos que les hagan destacar de sus compañeros, sino además las dotes de mando, de asiduidad y de confianza que se precisan para manejar al personal.

En la actualidad, todos ellos se nombran por selección entre los operarios de los astilleros, y en muy pocas excepciones se ingresan del exterior.

En la actualidad, dada la escasez de operarios especializados de primera, la dificultad de nombramiento es grande. No cabe, pues, por el momento, más paliativo que desarrollar en las

factorías las Oficinas de Producción y Preparación del trabajo, a fin de que, descargado en lo posible este personal de las labores meramente técnicas, pueda ser más fácil seleccionar operarios que posean las condiciones personales restantes.

Se deben habilitar también en las Escuelas, cursos nocturnos de capacitación de este personal, para que ayuden a su más rápida formación; pero sin exageraciones, porque en este escalón del personal, la práctica del oficio y las condiciones personales de mando, tienen una importancia muy superior a los conocimientos puramente teóricos.

d) Personal obrero.—Se nota también mucha falta de personal obrero especializado, cuya función en la producción de las factorías tiene una gran importancia.

Mucha gente, sin embargo, exagera esta importancia, dándole un valor casi exclusivo en la calidad y cantidad de la obra ejecutada. Esta apreciación podrá ser algo aproximada en aquellos trabajos que son casi manuales, pero no lo es en una gran parte de los trabajos navales, en donde la máquina, y sobre todo la organización, tienen un valor decisivo en la producción. A nuestro juicio, el rendimiento del obrero depende más de las cualidades morales de laboriosidad que de sus conocimientos, siempre que el taller esté bien organizado. Por otra parte, la única formación posible del obrero especializado es el aprendizaje.

Estas consideraciones conducen a la exposición de los únicos medios posibles de atenuar la crisis de mano de obra, que en la actualidad se deja sentir:

1.º Desarrollo de aprendizaje.—El procedimiento es muy conocido: Escuelas de aprendi-

ces, aprendizaje práctico en los talleres, estímulo (especialmente para los oficios de calderero de cobre, calderero de hierro, herreros de ribera, fundidores y plomeros, que no quieren ser seguidos por los jóvenes), y, sobre todo, un buen herramental, que es lo que más enseña al aprendiz. También sería de desear la consecución de una fórmula mediante la cual pudiera evitarse el trastorno que el servicio militar del aprendiz adelantado causa a la producción. Para otras actividades se conceden moratorias del servicio militar, como sucede con el cultivo de la seda.

2.º Desarrollo de las Oficinas de Producción y de la Organización de trabajo.—Con esto se consigue descargar al obrero de la labor de preparación, dándole pensado ya el trabajo a ejecutar, con lo cual, una vez que ha aprendido el manejo de sus herramientas, está en condiciones de ejecutar cualquier trabajo.

3.º Ordenación de los contratos de trabajo, a fin de impedir que el obrero formado y educado en un taller pueda ser utilizado en otros, por procedimientos poco correctos.

* * *

Creemos conveniente meditar sobre los problemas expuestos aquí de una manera ligera, pero que son conocidos por todo aquel que tiene que intervenir en la construcción naval, porque después de pensar detenidamente sobre ellos se pueden desechar muchos pesimismo y llegar al conocimiento de que si los problemas son difíciles, las soluciones no son imposibles, y de que con la buena voluntad que todos tenemos, nuestros Astilleros podrán, seguramente, desempeñar el importantísimo papel que les compete en la economía de nuestra amada Patria.



"MEA CULPA"

Por T. OLONDO

Es indudable que el individuo preparado eficientemente para un determinado cometido tiene siempre la probabilidad de poder triunfar sobre los que, al mismo respecto, se hallen en condiciones inferiores de preparación.

Y si en lugar de examinar el caso individualmente, lo contemplamos desde el punto de vista que en conjunto ofrecen las Empresas, entonces los efectos del contraste serán mucho mayores, puesto que la coordinación racional entre todos los elementos que las integran, cuando todos sus miembros funcionan adecuadamente, producen resultados que superan a las previsiones que generalmente suelen hacerse.

Esto, que ocurre en todos los órdenes de la actividad humana, lo hemos comprobado a menudo en el sector correspondiente a la industria del transporte marítimo, comparando las actuaciones de unas y otras Entidades, tanto nacionales como extranjeras, ya que por ser internacional el carácter de esta industria, se presta perfectamente para poder examinarlas en común.

Para formarnos la idea que tenemos sobre este panorama, nos ha servido la experiencia adquirida durante buen número de años dedicados a la práctica de estas actividades; en que las continuas relaciones entre unos y otros elementos nos iban demostrando las características de cada uno, que influían directamente en la marcha de sus negocios.

Cuando no nos fué posible estudiar los problemas prácticamente y sobre el terreno—aunque aquí esto del terreno sea una paradoja—pudimos seguirlo con la atención siempre insatisfecha de quien los considera como un motivo que forma parte integrante de su ser y de-

sea que todo el sistema que constituye esta rama de la Economía funcione de la mejor manera posible, y ansía, como es natural, que España se coloque en la vanguardia, para no sentir como en algunas ocasiones, en tiempos no muy lejanos, la tristeza de ver nuestra flota mercante inactiva en gran parte, mientras las de algunas naciones se hallaban en servicio, y por las referencias que a nosotros llegaban, defendiéndose en buenas condiciones, según lo confirmaban los repartos de dividendos que por aquellos ejercicios realizaban.

No podemos olvidar un viaje que hicimos a Bilbao en 1934 y la impresión que nos produjo el espectáculo que ofrecían las dársenas de Portu, Axpe y Galdames, donde ya no cabían más buques, y tenían que ser alineados en las boyas de la ría, con esa apariencia lamentable de descuido que adquieren cuando llevan mucho tiempo amarrados.

Entretanto leíamos en revistas extranjeras de probada solvencia que en Noruega se formaban nuevas Compañías navieras, y en Dinamarca, después de la amortización correspondiente y destinar sustanciales cantidades a fondos de reserva, había muchas Navieras que repartían dividendos que alcanzaban elevadas cifras, como la *Torm*, cuyo reparto alcanzó al 20 por 100.

Según el *Lloyd's List and Shipping Gazette*, el tonelaje mercante que entonces se hallaba amarrado era de 29,2 por 100 en España, a la que seguía Estados Unidos, con el 24 por 100, y luego Francia, con el 17 por 100; siendo en Noruega de 6 por 100, en Suecia 4 por 100, y solamente 2,6 por 100 en Dinamarca.

Pero hemos de tener en cuenta que ese tanto por ciento, en lo referente a España, se hallaba

representado casi exclusivamente por buques dedicados al tráfico exterior, pues los de cabotaje, al amparo del privilegio de bandera, se guían su marcha casi normal, lo que sirve para presentar el problema con tintes aún más sombríos, pues demostraba la incapacidad de nuestra Marina para competir con las extranjeras.

¿De quién era la culpa de tal situación?

Poco se gana con lamentaciones ni comentarios que a nada conducen cuando se hacen sólo por el afán de hacerlos. Pero para poner eficaz remedio a un mal es menester estudiar sus manifestaciones y aplicar las medidas convenientes si se desea terminar con tal estado de cosas.

No dejamos de tener presente que la industria del transporte marítimo es eminentemente de carácter internacional, por tener los buques de todas las banderas acceso a los puertos de todos los países y hallarse el tráfico abierto a los buques de cualquier nacionalidad, lo cual da lugar a que los fletes que devengan unos y otros "tramps" se rijan por los mismos tipos, y las tarifas de los de líneas regulares se amolden a cuadros semejantes, especialmente desde que comenzó la práctica de las conferencias o combinaciones entre ellas.

Sobre estos aspectos, así como en otros relacionados con legislaciones marítimas internacionales, la uniformidad es evidente. Existe, sin embargo, gran diferencia de hecho en cuanto a la situación económica en que un buque se encuentra con respecto a los de otros países, porque la nacionalidad de cada uno hace que las condiciones en que se desenvuelve su explotación varíen considerablemente, de acuerdo con las exigencias o modalidades políticas y económicas del país cuya bandera enarbola.

Así, por ejemplo, las naciones reglamentan los cuadros de personal profesional que han de llevar sus buques y fijan los sueldos que han de percibir, haciendo que uno de los capítulos de gastos que han de satisfacer las Compañías navieras graven en mayor o menor extensión sus nóminas.

Las cargas fiscales son también distintas según el país de que se trate y las cantidades que se han de destinar a las amortizaciones difieren, asimismo, pues los armadores de algunas naciones pueden comprar sus buques a más bajo precio que otros, bien en su país o porque las leyes nacionales les permitan adquirirlos en el extranjero sin los recargos que otras legislaciones

acostumbran a establecer para estas importaciones.

Existen, además, otros motivos que colocan a unos armadores en desigualdad con sus colegas extranjeros, puesto que los diferentes Estados emplean diversos medios para proteger a sus Marinas mercantes atendiendo a las posibilidades de que disponen por poseer colonias, por necesidades de poder naval, o porque la consideran como un elemento indispensable para su mayor expansión comercial.

Los sistemas de proteccionismo estatal adoptan formas distintas, pero el que se ha empleado con más intensidad durante los últimos años ha sido el de subsidios directos mediante primas o subvenciones, que en algunas naciones llegaron a alcanzar límites tan exagerados, que obligaron a la propia Inglaterra a establecerlas, a pesar de la tradicional manera de ser de aquellos armadores, tan refractarios a todo lo que supusiera injerencia directa del Estado en sus asuntos.

* * *

Bien notoria es la situación de privilegio en que se estaba desenvolviendo el negocio naviero inglés, pues los dos siglos de existencia de aquellas famosas Leyes de Navegación que inició Cromwell consolidaron esta industria de manera que con tan firme base pudieron aquellas ser derogadas sin temor a perder la hegemonía, cuando a mediados del último siglo otra nueva circunstancia le vino a favorecer al cambiarse la construcción de madera por la de cascos metálicos, ya que las materias primas pudieron ser explotadas en el propio país, con enorme ventaja sobre los constructores del extranjero, pues el subsuelo de aquellas islas contenía abundantes cantidades de carbón y hierro.

A la afición que en aquel país despiertan las cosas de la mar se unieron otros factores de índole diversa, que en mutua dependencia, contribuyeron a que la hegemonía inglesa continuara sin temor, hasta que con la guerra de 1914-18 empezaron a variar algo las cosas, pues la necesidad obligó a otras naciones a procurar independizarse de Inglaterra en lo referente al material naval y, en consecuencia, se instalaron nuevas gradas en muchos otros países para conseguir este propósito.

Sin embargo, a pesar del cambio que se operó últimamente en la navegación, es indudable que el negocio naviero inglés gozaba de unas fa-

cildades que le situaban en condiciones de poder defenderse con holgura, pero, como antes decimos, llegó la crisis que después del año 1930 se prolongó por un largo período con efectos acusadamente funestos, y al destinar algunas naciones crecidas sumas para ayudar a sus flotas mercantes a fin de salvarlas de la catástrofe, llegó un momento en que los armadores ingleses tuvieron que renunciar a su tradicional independencia y para poder continuar con sus negocios solicitaron la ayuda financiera de su Gobierno, que les fué concedida en 1934.

Al comenzar la actual conflagración bélica, en la Cámara de los Comunes se hallaba en vías de aprobación otro proyecto de ley que mejoraba la protección fijada en la anterior y marcaba provisiones para el conveniente remozamiento de la flota de comercio.

Recordamos la tr... * * * ... de los productos durante la anterior guerra europea el espectáculo

Por la modalidad tan especial como llevan sus asuntos marítimos, los griegos fueron durante estos tiempos de crisis unos temibles competidores, pues de forma parecida a como actuaban cuando la navegación mercantil alboreaba en el Mediterráneo, también en los tiempos actuales, en muchos casos, explotan sus buques *a la parte*, es decir, interesándose en el negocio naviero el capitán y tripulación y formando también parte del mismo algún compatriota establecido en Inglaterra, que como corredor marítimo tiene por misión conseguir los fletamentos más beneficiosos, mientras los de a bordo cuidan de que los gastos de explotación del buque sean tan bajos como sea posible, cubriendo con esta confianza hasta los riesgos de la navegación, para evitar así pagar las primas de seguro.

Tanto se introdujeron en algunos tráficos, que en el año 1938 transportaron desde la Argentina 3.700.000 toneladas de cereales, que representan un 40 por 100 del total que de dicha mercancía exportó la República Argentina a los puertos europeos.

* * *

Para demostrar que la afirmación con que damos comienzo a este trabajo no deja lugar a dudas, Noruega nos ha ofrecido desde hace mucho tiempo el caso más interesante.

Sin colonias ni comercio exterior de gran volumen, los noruegos han podido sortear las ma-

yores crisis marítimas con casi todos sus buques en actividad, repartiendo dividendos y renovando constantemente sus unidades navales. No podía ser de otra manera, pues una de las cualidades que debe caracterizar al armador que sabe serlo, es la previsión de tener sus flotas en condiciones de poder competir con las demás. Y esto, bien lo sabemos, no se puede conseguir con buques viejos.

Pero lo más importante es que los noruegos lucharon limpiamente, introduciéndose en todos los tráficos sin contar con el más ligero apoyo financiero de su Gobierno, sino que, por el contrario, era éste el que tenía, a veces, que frenar la exuberante iniciativa de aquellos armadores que con las exportaciones invisibles representadas por la prestación de sus servicios de transporte marítimo, compensaban con exceso la balanza exterior de pagos, constituyendo una importante fuente de ingresos directos e indirectos, para el Tesoro.

Con una población que no llegaba a sumar tres millones, Noruega poseía en 1939 una flota que representaba casi cinco millones de toneladas, constituida por buques cuyo promedio de edad era el más bajo entre las de todas las naciones.

Era, sin duda, el país donde el conjunto de individuos dedicado a estas actividades mejor conocía su oficio.

Los armadores, con profundos conocimientos de los problemas que afectan al tráfico marítimo, sabían constantemente las perspectivas que podía ofrecer este negocio, estudiando las posibilidades futuras de acuerdo con las informaciones que obtenían sobre cosechas, producciones, Tratados de comercio y demás complejos factores que tanto influyen en el volumen y dirección de estas corrientes comerciales.

Del mismo modo que el comercial, estudiaban los problemas de Derecho y Legislación de los países marítimos, así como los relativos a las variaciones de los gravámenes que pueden pesar sobre los buques en los distintos puertos del mundo, sin olvidar detalle tan interesante como es el naval, esto es, la manera de disponer de la condición y tipo más adecuado de buque, según el mercado a que lo habían de destinar.

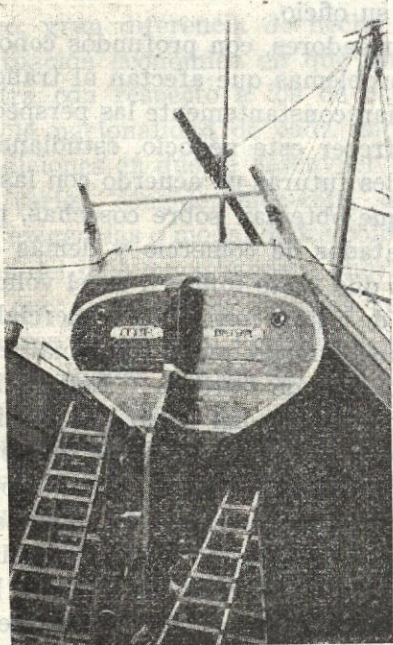
Por su parte, quienes mandan estos buques suelen ser completos capitanes mercantes, dando a este título el significado más amplio, pues además de expertísimos marinos, los capitanes noruegos—lo podemos decir justificadamente—

saben de su cometido comercial tanto como del náutico; y así la labor del armador se completa beneficiosamente, aunque el buque trafique por lugares apartados de la Patria.

El resto de los que integran esta mancomunidad actúa también al mismo nivel respectivo. ¡Cuántas veces nos hemos parado por esos puertos del mundo a contemplar la maniobra de entrada o salida de algunos de estos buques!

Con la gente precisa en cubierta, es decir, con el límite llevado al mínimo y limitados también el gesto y las voces de maniobras, las realizan con rapidez y seguridad, dando a todas sus faenas ese tono de capacidad extraordinaria que se refleja en todos los detalles.

Los simples marineros saben bien la manera de virar los cabos en los chigres, manejándose de forma que no haya entorpecimientos ni se creen situaciones que puedan malograr la normal realización de la maniobra. No se dan casos, como hemos visto más de una vez en buques de otras banderas, que por incapacidad de un marinero al virar o arriar un cabo a destiempo, o lo que es más imperdonable, por no saber dar con propiedad un *as de guía*, se produjesen averías que acarrearán el consiguiente perjuicio para la Empresa.



La popa del "ROMO", que navegaba tripulado por su capitán, doce alumnos de náutica y un marinero. La guerra en Dinamarca le sorprendió en un puerto francés del Atlántico. Pudo llegar a Valencia burlando la vigilancia inglesa de Gibraltar, pasando el Estrecho arrimado a la costa africana durante la noche.

No queremos con esto decir que ellos tengan la exclusiva del bien obrar... No; en todas partes hay individuos aptos y también ineptos; pero la proporción que existe entre unos y otros varía considerablemente según el país de que se trate.

Hace poco tiempo hemos visto en un puerto de nuestro Levante un motovelero que nos llamó la atención por las líneas de su casco, tan originales. Pudimos visitarlo y nos enteramos que pertenecía a la Compañía Naviera Lauritzen, que lo destinaba a buque-escuela para formar los oficiales que habían de tripular los buques de su magnífica flota, tan conocida en nuestros puertos. Esto indica la manera tan propia de considerar estos asuntos, y así no extraña que esas Empresas estén preparadas para obtener el máximo rendimiento de sus negocios.

* * *

Por eso entonamos el "mea culpa" y comprendemos la razón de nuestra decadencia, que fué debida a todos: a las altas esferas, que no supieron recoger el menguado contenido marítimo del país, y cuando concedían apoyos financieros no estudiaban la manera de que estos obtuvieran los resultados necesarios. Se otorgaron primas y subvenciones en muchos casos como se da un regalo o una limosna; sin condicionarlas convenientemente y olvidando que al no emplear el sistema de modo adecuado suelen a veces servir como droga para adormecer las iniciativas y el estímulo tan necesarios en estos negocios, y acaban por qué, al final, estas industrias sean una carga para el Estado, en lugar de constituir una fuente saneada de ingresos para el país.

Y aquí volvemos a repetir lo que hemos propugnado siempre al exponer nuestras ideas sobre estos asuntos... Mientras en una nación no exista el ambiente marítimo indispensable, su Marina mercante subsistirá artificiosamente y no con vida propia como se requiere para que estas actividades tengan la eficacia que de ellas se debe esperar.

Estudiando el desarrollo que han tenido las flotas mercantes de los diversos países a lo largo de su historia, se comprueba cumplidamente esta afirmación y por eso estamos absolutamente convencidos de la necesidad de realizar una labor de conjunto que tienda a despertar en

España la afición a las cosas de la mar, pues una vez esto conseguido, lo demás vendrá por su vía natural.

Afortunadamente, los afanes de los momentos que vivimos se orientan por esos derroteros y sentimos un optimismo del que antes nos hallábamos carentes, a pesar de nuestro ferviente deseo que nos hacía siempre mirar el problema por su lado más agradable, aunque la realidad se encargaba demasiado a menudo de presentarnos el problema en su verdadero aspecto.

Además de los evidentes síntomas que nos demuestran el cambio que se va operando en la conciencia marítima de nuestro país, tenemos hechos concretos que ponen suficientemente de manifiesto la diferencia del estilo adoptado, afortunadamente, por quienes tienen la misión de velar por estos intereses nacionales.

Recordamos la tristeza que nos producía durante la anterior guerra europea el espectáculo que se daba cuando los accionistas de Empresas navieras, con un egoísmo ilimitado, por la fuerza del número, y a veces por la de sus gritos, obligaban a que se repartiesen aquellos fantásticos dividendos, sin preocuparse del futuro de la flota, estando tan claro lo que al poco tiem-

po tenía que ocurrir y que en plazo muy breve tuvimos la desdicha de contemplarlo.

Ahora los buques consiguen realizar buenos ejercicios, que se hallan reflejados en los tipos de cotización de sus acciones, pero se acabó el despilfarro. Eso ha terminado y, por tanto, las Empresas orientarán su actuación en forma de sanear su negocio, dando solidez a las bases en que deben apoyarse. Esto es tan evidente que no es necesario, de momento, comentarlo.

Otra interesante novedad es el Crédito Naval, que consideramos de la mayor importancia. Pero aún más que la Institución en sí misma, nos gustó el detalle, que para nosotros tiene un valor incalculable, en que la Ley para Primas a la Construcción Naval condiciona la forma de concederlas.

Esto significa que actualmente existe amplia visión realista del problema, que viene a marcar el jalón de una nueva etapa, y si el tiempo transcurre con la continuidad necesaria bajo los auspicios de las personas que así consideran estos problemas, llegaremos al momento en que España ocupe, en este aspecto, entre las potencias marítimas, el lugar que—pongamos en plural—por legítimos derechos le corresponde.

La Factoría de Bilbao de la Sociedad Española de Construcción Naval

Reproducimos el apartado VI y último del artículo del Sr. Miranda que por error de ajuste apareció incompleto en el número anterior de la Revista.

VI. RESUMEN.

Por su situación, por la importancia de sus instalaciones, por sus posibilidades de ampliación y por la experiencia de su personal técnico, la factoría de la Sociedad Española de Construcción Naval en Bilbao tiene una destacada misión a cumplir en todos los programas de la construcción naval española.

El autor de este artículo confía en que el mejor conocimiento de esta factoría habrá de contribuir a extender entre las autoridades marítimas, los técnicos y los hombres de empresa, la idea de que para poder llegar a la flota mercante nacional que todos deseamos no es por ahora necesaria la construcción de nuevos astilleros ni nuevos talleres de maquinaria naval.

De momento, la tarea primordial es la de asegurar el trabajo de las factorías ya existentes y procurar obtener sus mayores posibilidades de producción, para lo cual todavía hay mucho margen.

Información Profesional

Dada la excepcional importancia que para la economía del país y para su defensa tienen las leyes orgánicas de construcciones navales promulgadas el pasado mes de mayo, se insertan íntegras ambas disposiciones.

JEFATURA DEL ESTADO

LEY DE 7 DE MAYO DE 1942, POR LA QUE SE DETERMINA LA MISIÓN DEL INSTITUTO NACIONAL DE INDUSTRIA EN RELACIÓN CON EL INCREMENTO DE LA MARINA MERCANTE.

El problema de construir cuanto antes una Marina Mercante nacional digna, por su importancia, de nuestras más puras tradiciones y de la posición que España ha de ocupar en el mundo, adquiere, en virtud de las circunstancias especiales y notorias, características de urgencia y apremio.

Ya desde la misma Guerra de Liberación—donde el dominio del mar, heroicamente impuesto por nuestra Marina de Guerra, y la subsiguiente libertad de comercio fueron factores bien ponderados de Victoria—constituyó este aspecto de nuestra reconstrucción—punto, además, programático del Movimiento—preocupación constante del Gobierno. Por ello—y después de una intensa labor desarrollada a lo largo de toda la Cruzada para recuperar y reorganizar nuestra Marina Mercante, gravemente mermada por las contingencias de la guerra y de la actuación marxista—, el 2 de junio de 1939 se dicta la Ley básica de Crédito Naval, punto de partida de una Legislación concordante no interrumpida hasta la fecha.

Mientras tanto, el desenvolvimiento de la Guerra Mundial, con intensa intervención de los factores marítimos, y las enormes pérdidas de tonelaje subsiguientes, viene a acusar la magnitud de los problemas de este carácter, de importancia vital desde cualquier punto de vista que se les considere.

La iniciativa privada nacional, tanto en los aspectos constructivos como en los de tipo armador, respondió en la medida posible a los impulsos de aquella Legislación a los incentivos de las circunstancias. No es, sin embargo, suficiente en cantidad ni en ritmo la labor desarrollada o en proyecto en

relación con los programas supuestos. Los resultados tangibles, traducidos en un nuevo tonelaje de servicio, son relativamente pobres, teniendo en cuenta el tiempo transcurrido, y es natural que así sea. Las consecuencias de nuestra guerra, tanto por lo que se refiere al material a flote como al de algunas de las instalaciones; la evidente insuficiencia de capacidad material de dichas instalaciones y, en particular, de las correspondientes a la maquinaria propulsora, auxiliar, accesorios y equipos; las dificultades de importación y las de otro orden en relación con los suministros de materiales de todas clases; la imposibilidad de reclutar o improvisar con rapidez personal especializado que por medio de turnos de trabajo activase el ritmo de este último, son circunstancias que subsistiendo, a pesar de todos los estímulos, evidencian la necesidad de adoptar medidas de excepción.

Se precisa una intervención activa del Estado que, establecida ya en una u otra forma en la mayor parte de los países marítimos, centre, encuadre y complemente la acción de la iniciativa privada, venciendo obstáculos comunes que impiden alcanzar el ritmo previsto. Es absolutamente necesario concretar en órdenes amplios programas de construcción que, garantizando a los astilleros, talleres, industrias básicas y auxiliares una continuidad en la labor, estimulen la ampliación de todas las instalaciones. Es preciso unificar tipos y multiplicar dentro de ellos el número de unidades repetidas a construir, para mejorar rendimientos y precios y darle unidad orgánica a la futura flota. Se requiere, en relación con esta unificación, atender, de manera muy especial, a todos los aspectos del problema militar que entraña el tráfico marítimo en tiempo de guerra. Debe procederse a realizar activamente las citadas ampliaciones de las instalaciones existentes y, en su caso, cuando sea necesario, a montar nuevos astilleros y talleres, procurando vencer de una manera orgánica las dificultades existentes en re-

lación con los suministros de materiales y herramental. En los aspectos armadores—faltos actualmente de organización y definiciones respecto a futuras e importantes líneas—es preciso adelantarse a dictar órdenes de buques que, respondiendo a cualquiera de las posibles soluciones, evite pérdidas de tiempo irrecuperable. Hay que provocar la constitución de nuevas organizaciones que, superando consideraciones de tipo puramente económico y con espíritu completamente nuevo, se apresten a manejar adecuadamente el material que se construya, muy superior al de nuestra antigua Marina, y a amoldarse a las especiales e imprevisibles circunstancias de la guerra y la post-guerra. Hay que evitar, en la justa y conveniente medida, que los incentivos extraordinarios y anormales de la situación presente perturben de manera desproporcionada e inevitable el rendimiento de la labor actual, y, sobre todo, la finalidad esencial que se persigue: crear una importante y bien concebida Marina Mercante que, capaz de desempeñar el papel fundamental que en la defensa nacional le asignan las características geográficas y económicas de nuestra Patria, constituya a la vez un valioso elemento comercial, económico y de todo orden en tiempo de paz y sea exponente claro y proporcionado de lo que España representa en el mundo.

Como instrumento de Gobierno, en lo que se refiere a determinadas realizaciones industriales en las materias expuestas, el Instituto Nacional de Industria posee en su Estatuto los elementos precisos para desarrollar en lo que le compete esta labor trascendental, que encaja exactamente en la misión general que se le ha asignado. A él se encomienda, por lo tanto, debiendo—bajo las necesarias directrices del Gobierno, establecidas en cada caso a través de los organismos administrativos adecuados—llevarla a cabo con toda la posible premura.

En su virtud,

DISPONGO:

Artículo 1.º En los términos previstos en los artículos 1.º, 2.º y en los demás de ampliación de la Ley de 25 de septiembre de 1941, se encomienda al Instituto Nacional de Industria la creación de una o varias Empresas, cuya finalidad será la de lograr el más rápido y forzado incremento de nuestra Marina Mercante, de acuerdo con las pautas, cifras globales de desplazamientos, tipos de buques y ritmos generales de construcción señalados por los organismos competentes del Estado.

Art. 2.º Para dar cumplimiento a la finalidad señalada en el artículo 1.º, serán misiones del Instituto en lo que a estas actividades se refieren, y a

través, en su caso, de las Empresas que se constituyan, las siguientes:

a) Dar las órdenes de construcción de los buques necesarios para garantizar el cumplimiento de los programas aprobados, financiando dichas construcciones, inspeccionándolas técnicamente e inscribiendo los buques a su nombre.

b) Proponer las medidas conducentes a lograr el más eficaz suministro de los materiales de toda clase destinados a estas construcciones navales—incluidas entre las atenciones nacionales preferentes—, fijando cupos globales ante los organismos competentes y regulando, de acuerdo con éstos y con las necesidades más importantes desde un punto de vista netamente nacional, su más adecuada distribución, previa la concesión de las oportunas preferencias para su transporte.

c) Propulsar y financiar—si es necesario—, en la medida posible, las ampliaciones, reorganizaciones e incrementos de utillaje de los astilleros, talleres de maquinaria e instalaciones en general íntimamente relacionadas con la construcción naval mercante, hasta lograr alcanzar el ritmo de construcción señalado en los programas nacionales.

Ante la importancia extraordinaria de esta actividad—que constituye la base más efectiva del incremento de la capacidad de construcción—, propondrá aquellas medidas excepcionales que, referentes a la ocupación de terrenos o similares, pueda considerar necesarias.

En todo caso, y en forma similar a la prevista en el apartado b) de este mismo artículo, propondrá las medidas indispensables para que el suministro de materiales, herramental y otros, en relación con las ampliaciones o aumentos de capacidad industrial, reciban atención similar a las de las propias construcciones, y esto tanto por lo que se refiere a los materiales de procedencia nacional como a los que se importen del extranjero.

d) Tan pronto como las circunstancias lo aconsejen, o la falta de capacidad constructiva total lo haga indispensable, procederá, previas las instrucciones o autorizaciones necesarias, a instalar y organizar nuevas factorías de construcción naval y taller de maquinaria o accesorios, en los desplazamientos y con las modalidades que, en cada caso, se consideren de mayor rendimiento.

e) Utilizar los buques construídos por su orden, en la forma que se determina en el artículo siguiente.

f) Crear o contribuir a la creación de las entidades pertinentes para la mayor utilización del material construído.

g) Adquirir buques que, en condiciones satisfactorias y en virtud de circunstancias especiales, vengán a aumentar el tonelaje nacional, dándoles ampliación similar a los de nueva construcción, o ad-

ministrar los que se le entreguen con dicha finalidad.

h) Las demás misiones que, en relación con lo señalado en los apartados anteriores y no específicamente concretadas en los mismos, contribuyan al mejor desenvolvimiento de la labor principal asignada.

Art. 3.º El destino o aplicaciones de los buques cuyas órdenes de ejecución se dicten serán, en líneas generales, las siguientes:

a) Aportarlos a las futuras organizaciones que hayan de regir las líneas transoceánicas en las que, por sus características, habrá de existir una participación activa del Estado.

b) Venderlos, en cualquiera de las fases de su construcción, a las entidades navieras privadas que puedan solicitarlos y que por sus características, organización o acción se considere conveniente fomentar.

c) Arrendarlos a entidades o Compañías navieras privadas para servicios de todas clases y, en particular, para iniciar el de determinadas líneas de navegación que en el futuro convenga ir abriendo a nuestros mercados.

d) Administrarlos directamente en régimen de Compañía naviera o de consorcio con el interés privado, en líneas de navegación especial, que serán las que puedan convenir al interés nacional en cada oportunidad o al servicio de atenciones oficiales características.

e) Las demás de cualquier carácter que el Gobierno señale o autorice expresamente.

Art. 4.º De acuerdo con lo determinado en los artículos anteriores, la atención preferente del organismo que haya de ordenar las construcciones deberá concretar, en primer término, sobre aquel tipo de buque que, por sus características, tenga una mayor importancia en cuanto a las misiones de cooperación naval-militar, utilización comercial y prestigio de bandera.

Las características de los buques deberán ser definidas y estrechamente intervenidas por la Marina de Guerra bajo un concepto específico y concreto. A tenor de lo dispuesto en el artículo 3.º de la Ley de 5 de mayo de 1941, sobre primas a la construcción naval, le serán compensados al citado organismo los mayores costos y gastos de entretenimiento que introduzcan las instalaciones o aquellas características suplementarias y especiales asignadas con finalidades de cooperación.

De acuerdo con estas modalidades generales, será determinado el orden de preferencia y reparto de las unidades a construir, sin perder de vista, en cada momento, las consideraciones debidas al mayor rendimiento de las instalaciones industriales existentes y a su más rápido desenvolvimiento.

Art. 5.º Las entidades creadas por el Instituto

Nacional de Industria, de acuerdo con las modalidades de esta Ley, tendrán la consideración de navieros o armadores nacionales a todos los efectos, siéndoles de aplicación, en sus grados máximos, todas las ventajas y beneficios a aquellos ya concedidos o que pueda concedérseles como tales. Se incluyen entre aquellos beneficios los correspondientes a la Ley de Crédito Naval de 2 de junio de 1939; Decreto de 15 de marzo de 1940—y en particular el artículo 13 del mismo—, aprobando el reglamento para su aplicación; Ley de 5 de mayo de 1941, sobre el régimen de primas a la construcción naval, y disposiciones concordantes.

Art. 6.º Dadas las finalidades que con esta Ley se persiguen de incrementar lo más rápidamente posible la Marina Mercante nacional, sin más restricciones que las de carácter técnico y orgánico, quedan suspendidas las disposiciones limitativas respecto al total importe de la inversión en las operaciones de crédito naval—artículo 5.º de la Ley de 2 de junio de 1939—, así como las de pago de las anualidades correspondientes a dichas operaciones—artículo 9.º del Reglamento aprobado por Decreto de 15 de marzo de 1940—y las de igual carácter en relación con las cantidades consignadas para el pago de las primas de la construcción naval—artículo 15 de la Ley de 15 de mayo de 1941.

Por el Ministro de Hacienda, de acuerdo con el de Industria y Comercio, se determinarán y reservarán las anualidades correspondientes, según el máximo ritmo de construcción señalado por el último de dichos Ministerios, dentro de los programas generales aprobados y, en cualquier caso, las cantidades que por estos conceptos sean entregadas a las Empresas creadas por el Instituto Nacional de Industria, en forma que no limiten su actividad, no vendrán nunca a mermar las consignaciones destinadas a las empresas privadas en las disposiciones mencionadas con anterioridad, que representarán el mínimo de que estas últimas podrán disponer.

Art. 7.º Al poner en ejecución con toda la urgencia posible, los preceptos de la Ley de 5 de mayo de 1941, que prevé la concesión de préstamos para la ejecución de las obras de ampliación de las factorías, con arreglo a las modalidades de la Ley de Crédito Naval, se tendrá en cuenta la actuación que en la presente Ley se asigna al Instituto Nacional de Industria, tanto por lo que se refiere a las citadas ampliaciones como a las nuevas instalaciones que, como consecuencia de dicha actuación, se ve obligado a establecer el citado organismo.

Entre las obras de ampliación, serán expresa y obligatoriamente incluidas las referentes a las escuelas de aprendices y en general las profesiones de todo orden, a las que se asignará especial carácter de urgencia e importancia, a fin de poder au-

mentar rápidamente el número de personal especializado en todas las categorías.

Art. 8.º La Gerencia de Buques Mercantes para Servicios Oficiales, conservando en su gestión naviera la dependencia directa del Ministerio de Industria y Comercio—Subsecretaría de la Marina Mercante—, pasará con todo su activo a integrarse en las organizaciones del Instituto Nacional de Industria a que esta Ley se refiere, formando parte de alguna de ellas, como una Sección de la misma. En una disposición especial se regulará la forma y oportunidad en que habrá de verificarse esta transferencia, así como las modalidades de actuación, dependencia y administración.

Art. 9.º Previa autorización expresa del Ministerio de Industria y Comercio—Subsecretaría de la Marina Mercante—y en la forma que este último determine y regule, el Instituto Nacional de Industria podrá utilizar los servicios técnicos de las organizaciones dependientes de dicha Subsecretaría, en las funciones de inspección del material a construir y en las demás de dicho carácter, relacionadas con las misiones a que esta Ley se refiere.

Art. 10. El Instituto Nacional de Industria solicitará del Ministerio de Marina los auxilios técnicos que pueda necesitar en relación con los proyectos de los buques y demás extremos que a este último Departamento pueda interesar, y en especial a aquellos a que se hace específica referencia en el artículo 4.º de esta Ley.

Art. 11. Las Factorías y Talleres de Construcción Naval Mercante, que darán todas las facilidades precisas para el cumplimiento de las finalidades que en esta Ley se señalan, suministrarán al Instituto Nacional de Industria las informaciones y datos de todo orden que dicho organismo solicite en relación con las citadas finalidades.

Art. 12. Dada la complejidad de la misión que en esta Ley se encomienda al Instituto Nacional de Industria, no es procedente determinar desde ahora la participación económica que dicho organismo ha de tener en las Empresas que se creen. Queda autorizado para disponer en ellas de la mayoría del capital, acciones y, como consecuencia, del control absoluto de las decisiones de los Consejos de Administración; pero no es preceptiva ni obligada esa forma de participación en todos los casos. Únicamente cuando se proponga, por cualquier circunstancia, reducir sus participaciones mayoristas preexistentes, en forma que aquéllas pasen a representar menos de la cantidad de las acciones que constituyan el capital social, deberá solicitar y obtener previamente la aprobación del Gobierno en la forma determinada en el artículo 6.º de la Ley de 25 de septiembre de 1941.

Art. 13. El Ministro de Hacienda, en lo que se refiere al sistema de financiamiento de estas Em-

presas—y teniendo en cuenta lo dispuesto en los artículos 3.º, 4.º, 5.º y 6.º y concordantes de la Ley de 25 de septiembre de 1941—, adoptará las medidas conducentes al mejor cumplimiento de lo que en esta Ley se dispone.

Art. 14. Ateniéndose a lo dispuesto con carácter de toda generalidad en la Ley de 25 de septiembre de 1941, creadora del Instituto Nacional de Industria, serán de aplicación a estas Empresas de interés nacional: las ventajas y garantías que establece la Ley de 24 de octubre de 1939; todas las demás que en aplicación de disposiciones vigentes sea conveniente utilizar para facilitar el mejor y más rápido cumplimiento de la finalidad que se persigue, y las particulares que al Instituto corresponden en virtud de la Ley de su creación y disposiciones concordantes.

Art. 15. Por los Ministerios competentes y en especial por los de Industria y Comercio, Marina y Hacienda, se adoptarán las medidas pertinentes para la aplicación de esta Ley.

Art. 16. Quedan derogadas todas las disposiciones que se opongan a cuanto en la presente Ley se establece.

Así lo dispongo por la presente Ley, dada en Madrid a siete de mayo de mil novecientos cuarenta y dos.

FRANCISCO FRANCO

LEY DE 11 DE MAYO DE 1942, POR LA QUE SE CREA UNA EMPRESA ESTATAL AUTÓNOMA QUE SE HA DE ENCARGAR DE EJECUTAR LOS PROGRAMAS NAVALES Y SUS OBRAS COMPLEMENTARIAS.

Los estudios y gestiones llevados a cabo en virtud de lo dispuesto en la Ley de 2 de septiembre de 1933, que, con carácter transitorio, creó el Consejo Ordenador de las Construcciones Navales Militares, aconsejaron la constitución de una Entidad estatal autónoma para sustituir al citado Consejo Ordenador.

Ahora bien; creado con posterioridad y por Ley de 25 de septiembre de 1941 el Instituto Nacional de Industria, que entre sus misiones más características tiene la de impulsar y financiar, en servicio de la Nación, la creación o resurgimiento de las industrias, y, en especial, las relacionadas con la defensa del país o con el desenvolvimiento de su autarquía económica, el Gobierno considera llegado el momento de dar forma definitiva a lo preceptuado por la Ley de 2 de septiembre de 1939, relacionándola con los preceptos de la mencionada en segundo lugar.

En su virtud,

DISPONGO :

Artículo 1.º Se constituirá una Sociedad Anónima que, con capital enteramente estatal, tendrá como principal misión—en las condiciones que se regulen—la de ejecutar los Programas Navales y sus obras complementarias, entre las que habrán de figurar las civiles e hidráulicas que se realicen en las Bases y Factorías Navales Militares.

Art. 2.º Se encomienda al Instituto Nacional de Industria, en los términos previstos en su Ley constituyente y disposiciones concordantes, la creación y financiamiento de la Empresa mencionada en el artículo 1.º.

Art. 3.º A tenor de las circunstancias futuras y de las de desenvolvimiento de la Empresa que se crea, el Instituto Nacional de Industria podrá ceder, en su oportunidad y previa explícita aprobación del Gobierno, parte del capital constituyente, representado por acciones nominativas al interés privado español, disponiendo dicho Organismo en todo caso y momento de la mayoría del capital acciones, y, como consecuencia, del control absoluto de las decisiones en el Consejo de Administración.

Art. 4.º La Empresa que se constituya continuará la explotación de las Factorías Navales de la Marina de guerra, regidas actualmente por el Consejo Ordenador de las Construcciones Navales Militares que, con esa finalidad, las entregará con todos sus elementos actuales a dicha Empresa. A ella se incorporará la Fábrica de Artillería de la Carraca, cuando—como consecuencia de lo dispuesto en el Decreto de 16 de octubre de 1941—sea reintegrada a la Marina, así como cualquier otro establecimiento, Factoría o instalación que, propiedad del Estado o construido por éste a su costa con esa finalidad, acuerde el Gobierno entregar para su explotación a la citada Empresa.

Art. 5.º Las Factorías y elementos de trabajo cedidos por la Marina para utilización por la Empresa durante el tiempo de licencia del contrato entre ambas Entidades, a que se hace referencia en el artículo 8.º de esta misma Ley, revertirán a aquélla a la terminación del mismo.

Todas las modificaciones y ampliaciones sustanciales en las Factorías o elementos de trabajo que conduzcan al aumento y mejora de sus características o de su capacidad industrial, serán costeadas por la Marina y ejecutadas por la Empresa; revertirán al término del contrato y se realizarán bien por iniciativa de aquélla, siguiendo sus planes actuales o futuros, o a propuesta razonada de la Empresa aprobada por la Marina, que dará la correspondiente orden de ejecución. La Empresa estará obligada a mantener las instalaciones en estado de completa eficacia, revertiendo igualmente a la Marina las inmovilizaciones y mejoras que por su pro-

pia iniciativa ejecute dentro de los terrenos y talleres aportados por ésta.

Art. 6.º Las nuevas instalaciones industriales de elementos complementarios que por su naturaleza no puedan o no deban ser establecidos en los terrenos o instalaciones cedidos, y que, por su carácter o cualquier otra causa, la Marina no desee montar a su costa e incorporar a la nueva organización, será propuesta por la Empresa al Instituto Nacional de Industria, para que éste, por su propia iniciativa si las considera como necesarias o convenientes, o en virtud de las instrucciones de Gobierno que reciba, pueda decidir y proponer su implantación y financiación, asignándoles el régimen industrial y económico que considere oportuno dentro de los señalados en sus Estatutos. Estas instalaciones, por su naturaleza y gestación, no revertirán a la Marina al fin del contrato, y tendrán un régimen de administración distintos de los que regula esta disposición.

Art. 7.º Al hacerse cargo la Empresa de la Factoría a que hace referencia el artículo 4.º, se encargará también, sin solución de continuidad y en las condiciones que se regulen, de todas las obras y trabajos en curso en las mismas en el momento de la entrega, así como de los materiales de almacén y otros que considere necesarios para la continuidad industrial.

Art. 8.º Las relaciones entre el Ministerio de Marina y la futura Empresa serán reguladas por medio de un contrato, en el que quedarán establecidas las condiciones necesarias para su normal desenvolvimiento y, por lo tanto, para su mejor servicio.

En sus cláusulas se concretarán los siguientes aspectos o materias:

- Finalidades, duración y prórrogas.
- Proyectos de los buques y obras, patentes y posibles asistencias técnicas.
- Redacción y aprobación de presupuestos.
- Porcentajes o partidas de gastos generales, imprevistos y beneficios.
- Sistema y condiciones generales de contratación de las obras, tanto de las nuevas y de reparación, navales, como de las civiles e hidráulicas.
- Régimen de auxilio entre la Marina y la Empresa, y obras ajenas a la finalidad principal del contrato.
- Formas de pago y liquidación de las obras.
- Sistemas de ejecución.
- Régimen de Inspección de la Marina.
- Pruebas y entregas de las obras.
- Volumen de obra anual, normal y mínimo.
- Formas de revisión de precios.
- Entrega de los establecimientos y elementos, conservación y entretenimiento de los mismos.
- Ampliaciones en las Factorías o mejoras en su capacidad industrial.

Forma de transferir las obras en curso y reajuste de las condiciones y presupuestos de las mismas a las nuevas modalidades que se deduzcan del contrato.

Obras ajenas al contrato con la Marina.

Autorizaciones y compensaciones.

Sistemas de tramitación de las disconformidades o reclamaciones que se deduzcan como consecuencia del curso e interpretación de los contratos.

Régimen de penalidades y causas de rescisión.

Régimen de trabajo e instituciones sociales.

Condiciones de seguridad y reserva.

Todos los demás que se consideren necesarios o convenientes para garantizar los superiores intereses nacionales afectados, la eficacia industrial, el mejor desarrollo de las obras y las posibilidades de normal y satisfactorio desenvolvimiento en todos los órdenes de la Empresa que se constituye.

Art. 9.º El Instituto Nacional de Industria procederá a organizar seguidamente aquellos elementos administrativos de la Empresa, indispensables para tratar con el Ministerio de Marina todos los extremos referentes al contrato a que se refiere el artículo 8.º, dotándolos de personalidad jurídica y estatuto especial suficiente para llevar a cabo esa fundamental y preliminar labor.

Art. 10. El Ministro de Marina designará los comisionados que en su nombre hayan de tratar todas las materias concernientes al contrato de referencia.

Art. 11. Una vez conforme el Instituto Nacional de Industria con el proyecto de contrato y aprobado éste por el Ministerio de Marina, o con las modificaciones que de acuerdo se introduzcan, será sometido a la consideración del Gobierno y aprobado en su caso por Decreto, elevándolo a definitivo y dándole así toda su fuerza legal.

Art. 12. Aprobado definitivamente el contrato, el Instituto Nacional de Industria procederá a completar los órganos superiores administrativos de la Empresa, constituyendo ésta definitivamente y dándole su Estatuto, en el que serán recogidos todos los pertinentes extremos en relación con el contrato, base fundamental de la nueva Entidad.

Las propuestas de Consejeros de la Empresa, hechas por el Instituto Nacional de Industria, serán sometidas al Gobierno y aprobadas en su caso por Decreto.

El nombramiento de Director Gerente propuesto por el Consejo de Administración al Instituto, seguirá idéntica tramitación.

Art. 13. Constituida definitivamente la Empresa, el Ministro de Marina ordenará lo necesario para que el Consejo Ordenador de las Construcciones Navales Militares haga entrega a aquélla de las Factorías, elementos de trabajo y obras en curso, de acuerdo con los extremos aplicables del contrato,

redactando los inventarios y documentos pertinentes y designando las autoridades que nombre de la Marina que hayan de intervenir estas operaciones.

Verificada la entrega, entrará en vigor el contrato en sus propios términos.

Art. 14. La Empresa se subrogará expresamente en las obligaciones y derechos que tenga pendientes el Consejo Ordenador al hacerse la entrega relacionadas con las Factorías y obras en curso, debiendo concretarse los términos y alcances de esta subrogación, que habrán de ser tenidos en cuenta a efectos económicos contables y de todo orden en las operaciones y documentación correspondiente a la citada entrega.

Art. 15. Automáticamente al verificarse la entrega y evitando toda solución de continuidad o demora, pasará a depender de la Empresa el personal de todo orden directivo, técnico y administrativo que dependiendo hoy de la gerencia del Consejo Ordenador figura en las plantillas, nóminas y listas de jornales de la Organización central, factorías y servicios auxiliares del citado Consejo.

La Empresa se subrogará de todos los contratos de trabajo y compromisos de carácter laboral y social en vigor en el Consejo Ordenador al hacerse la entrega, quedando en libertad para el futuro y satisfecho dichos compromisos de proceder en la forma que estime oportuna respecto a personal dentro de los términos del contrato y disposiciones sociales vigentes.

Art. 16. Verificada la entrega a que hace referencia el artículo 13, el Consejo Ordenador de las Construcciones Navales Militares, que habrá así terminado satisfactoriamente la parte más importante de la labor que le fué asignada en la Ley de su creación, quedará constituido durante el tiempo indispensable para liquidar sus actividades anteriores al acto de la entrega, y que no estén relacionadas con ésta y muy especialmente las correspondientes a la liquidación del contrato de la S. E. de C. N. con el Estado—aún no terminada por razones de trámite—y a la que se refiere la Ley de 19 de enero de 1940, Decreto de 10 de febrero del mismo año y disposiciones concordantes.

Dichas operaciones deberán quedar terminadas en plazo no superior al de seis meses, transcurrido el cual será disuelto el Consejo, debiendo adoptar el Ministro de Marina las disposiciones pertinentes en relación con este artículo.

Art. 17. La Empresa que se constituye quedará obligada a mantener en permanente estado de eficiencia el C. E. P., del que formará parte el Canal de Experiencias Hidrodinámicas de El Pardo y una Oficina de Patentes y Convenios técnicos, que desarrollarán su labor bajo las órdenes directas del Ministerio de Marina a través de la D. C. I. N. M., que señalará las directrices que habrán de ajustarse

en todo momento a la estructura y composición de estos organismos.

Los gastos que por este concepto se originen, serán proporcionalmente distribuidos entre las obras proyectadas, cuya ejecución se lleve a cabo, y los generales de la Empresa.

Art. 18. El Ministro de Hacienda, en lo que se refiere al sistema de financiamiento de esta nueva Empresa—y teniendo en cuenta lo dispuesto en los artículos 3.º, 4.º, 5.º y 6.º y concordantes de la Ley de 25 de septiembre de 1941—, adoptará las medidas conducentes al mejor cumplimiento de lo que en esta Ley se dispone.

Art. 19. Ateniéndose a lo dispuesto con carácter de toda generalidad en la Ley de 25 de septiembre de 1941, creadora del I. N. I., serán de aplicación a esta Empresa de interés nacional: Las ventajas y garantías que establece la Ley de 24 de octubre de 1939; todas las demás que en aplicación de disposiciones vigentes sea conveniente utilizar para facilitar el mejor y más rápido cumplimiento de la finalidad que se persigue y las particulares que al Instituto corresponde, en virtud de la Ley de su creación y disposiciones concordantes.

Art. 20. Por los Ministerios competentes y, en especial, por los de Marina y Hacienda, se adoptarán las medidas pertinentes o se dictarán o propondrán las disposiciones oportunas para la aplicación de esta Ley.

Art. 21. Quedan derogadas todas las disposiciones que se opongan a cuanto en la presente Ley se establece.

Así lo dispongo por la presente Ley, dada en Madrid a once de mayo de mil novecientos cuarenta y dos.

— FRANCISCO FRANCO.

CURSOS PARA INGENIEROS EN MUNICH

Según se nos comunica en la Alta Escuela Técnica y en la Academia Alemana para extranjeros de Munich, se verificarán cursos para Ingenieros extranjeros, que empezarán el día 22 de junio y acabarán el día 11 de julio del año en curso. El plan de enseñanza consiste en una serie de conferencias que se darán por la mañana para los alumnos matriculados, con duración de tres a cuatro horas. También se visitarán los Museos y Centros Industriales de los alrededores de Munich y se darán clases prácticas en los Laboratorios y demás Centros docentes experimentales. Por último, si se desea, se verificará una excursión a Berlín y, si es posible, a Nuremberg.

Aunque en el prospecto que acabamos de recibir

se indica que las inscripciones deben haberse recibido el 23 de mayo en la ciudad de Munich, esperamos que, dadas las dificultades actuales, no haya imposibilidad en la aceptación de matrícula en un plazo posterior.

Los cursos serán de seis tipos:

I.—De conocimientos generales, Sociología política y Finanzas.

II.—Conocimiento sobre Física y Matemáticas.

III.—Sobre Arquitectura e Ingeniería Sanitaria, incluyendo la Hidráulica.

IV.—Sobre Construcción de Máquinas y Electricidad.

V.—Sobre prácticas experimentales (Metalografía y Materiales y pruebas de Laboratorio).

VI.—Conocimiento de las Industrias, en general.

Los estipendios, gastos de matrícula y manutención son extremadamente módicos.

Las inscripciones deberán dirigirse a: Technische Hochschule (Ingenieurkurse). — München 2.—Walter v. Dyckplatz, 1.

CONSTRUCCION EN SERIE DE BUQUES DE CASCOS TOTALMENTE SOLDADOS

Leemos en el "Shipbuilding and Shipping Record", correspondiente al 15 de marzo de 1942, un interesante artículo, en el que se describe la construcción en serie y por partes de los cascos completamente soldados de varios caza-submarinos de 165 pies de eslora, en un Astillero americano. Por su importancia se publica un extracto del mismo en este mismo número de INGENIERIA NAVAL, y a él nos referimos para mayores detalles.

Es interesante su lectura, porque demuestra que el método de construcción de cascos por partes soldados, que se creía casi privativo de los países germánicos, ha sido ya adoptado, por imperativo categórico de la guerra, en América, y seguramente en algunos otros países beligerantes o neutrales.

Este método, que consiste en esencia en construir soldados trozos del casco en diferentes sitios, que luego se montan en conjunto en la grada de lanzamiento, da excelentes resultados cuando se trata de construir muchos buques en serie. De todos es sabido que a este procedimiento se debe en gran parte la enorme producción del material naval de guerra de cierto país, y no es raro ver transportar en el mismo, a lo largo de sus canales, trenes de barcas con elementos circulares soldados, que luego son montados en conjunto con una rapidez inusitada.

En la actualidad en España se están construyendo buques en serie en bastantes Astilleros, cu-

yas dimensiones se prestarían muy bien a esta clase de construcciones. Por ejemplo, en los Astilleros de Barreras se construyen una serie de pesqueros "standard" cuyo tipo es especialmente apto para este sistema; igual podemos decir de los Astilleros de la Compañía Euskalduna, de Bilbao; de los Astilleros de Riva, de Gijón, respecto a los buques costeros y pudiera ser que también se encontraran ventajas siguiendo este procedimiento, en el caso de construcciones de mayor tonelaje, construidas casi en serie, como sucede con los buques fruteros en la Sociedad Española de Construcción Naval, de Bilbao.

Comprendemos que la implantación de este método revolucionario en nuestras normas constructivas representaría, de momento, una desorientación en las Factorías y hasta serias dificultades de adaptación, motivadas principalmente por la escasez de grupos de soldadura y del personal especializado, pero debe tenerse en cuenta que *a fortiori* se ha de imponer la soldadura y, tarde o temprano, no habrá otro remedio que resolver el problema.

Las ventajas de este método de producciones en masa son tan grandes, que compensan con creces cualquier gasto de establecimiento y experimentación. Por otra parte, en esta época de penuria de material, el procedimiento a que aludimos es especialmente útil, porque disminuye notablemente el peso del acero y hace independientes a los Astilleros del ominoso yugo de las fábricas de remaches, desterrando por completo este accesorio, que tantas preocupaciones de aprovisionamiento proporciona en la actualidad.

Parece ser, además, que la orientación de nuestras autoridades y la de nuestros armadores es la de repetir los tipos de buques en construcción, por lo cual el coste inicial del plantillaje y las matrices necesarias habría de amortizarse con gran rapidez.

No cabe duda, como antes decimos, que tarde o temprano habrá de implantarse en España la construcción de cascos soldados en gran escala, como está sucediendo en todos los Astilleros del mundo, y cuantos adelantos se hayan hecho en este sentido, serán otros tantos pasos encaminados al mejoramiento de nuestra Construcción Naval.

CAMAROTES SENCILLOS PARA TODA LA TRIPULACION DE LOS BUQUES MERCANTES

Leemos en el "Motor Ship" del número de octubre de 1941, un suelto en el que se comenta la tendencia en las modernas construcciones de buques mercantes, de disponer la acomodación de toda la tripulación en camarotes individuales, aun en el caso de los simples marineros o fogoneros de la

máquina. Especialmente se nota esta tendencia en los buques cuyo porcentaje de días de navegación es elevado, como sucede en los barcos petroleros. Las incomodidades naturales de las grandes navegaciones, los riesgos cada vez crecientes de la guerra marítima y la falta de afición de las juventudes en general al penoso trabajo de la mar, obligan a los armadores a proporcionar a las dotaciones la mayor comodidad posible en su vida a bordo, queriendo hacer ésta lo más atractiva que se pueda, aun dentro de su rudeza, y conseguir así el personal necesario.

Esta tendencia, que comenta la Revista inglesa, no se ha iniciado ciertamente durante la presente guerra. Hacia ya algunos años, antes de empezar ésta, que por un lado los armadores de "motu proprio", en defensa de sus intereses, a fin de conseguir tener buen personal, y de otra parte las autoridades de los distintos Ministerios de Trabajo, ya propugnaban por aumentar en lo posible la comodidad del personal a bordo de los buques mercantes. Y no cabe duda que una de las mayores comodidades que se puede proporcionar a un tripulante, es la del camarote individual, pues la convivencia tan íntima durante largos días de navegación, con persona extraña, produce, a la larga, en la mayoría de los casos, deseos de desembarcar.

La gran dificultad que tiene el desarrollo del número de camarotes es el espacio de la superestructura que ellos requieren y que en muchos casos de buques pequeños es imposible conseguir. El aumento de coste también es sensible, puesto que el trabajo más caro del casco de un buque es, sin duda alguna, la acomodación. Algunas veces también pueden presentarse problemas de estabilidad como consecuencia del desarrollo que tienen que tomar las superestructuras altas, para conseguir el número de camarotes necesarios para toda la tripulación.

En algunas ocasiones se disponen camarotes en los entrepuentes; pero, según nuestra opinión, esta solución no debe adoptarse. Primero, porque es poco higiénica aun para el pasaje, cuanto más para la tripulación, que debe permanecer varios años en el mismo alojamiento, y después porque disminuye el tonelaje neto de arqueo.

De todos modos, esta tendencia que comentamos, de alojar a cada tripulante en un camarote individual, se impondrá a la larga, y dentro de unos años los ranchos y sollados actuales, nos han de parecer cosa tan extraña y tan poco humanitaria como nos parecen ahora aquellos bancos de las galeras en que, siguiendo el ritmo del cómitre, bogaban los forzados de los siglos XVI y XVII.

Además, especialmente en el ramo de máquinas, de otro modo cada vez será más difícil la recluta del personal en la cantidad y calidad que hace falta para tripular los barcos modernos.

Por otro lado, la justicia social exige que parte de la cuantiosa ayuda económica que el Estado da a los armadores, en forma de prima y otros, se emplee por éstos en mejorar la condición de sus tripulantes.

LA INFLUENCIA DE LAS DISTINTAS CARACTERÍSTICAS DEL COMBUSTIBLE EN LOS MOTORES

Según el "Motor Ship" en su número de octubre de 1941, se ha reunido un Comité integrado por los principales usuarios de máquinas Diesel en América, asistidos por el personal técnico de las seis Compañías constructoras de motores más importantes del país y de los Profesores de dos Universidades, a fin de dictaminar sobre la influencia relativa de cada una de las características del combustible y sus efectos sobre el funcionamiento del motor. Las conclusiones han sido las siguientes:

1.° Las cualidades de ignición (número cetano, número Diesel o punto de anilina) afectan al arranque, a la regularidad de la marcha, al humo de la exhaustación, al olor de la exhaustación y a los depósitos carbonosos en la cámara de combustión.

2.° La volatilidad del combustible influye en el humo y en los depósitos de la máquina.

3.° La viscosidad afecta a la regularidad y al humo. También influye en la facilidad de circulación del aceite combustible, en la pulverización, en la penetración, en las pérdidas del pistón de la bomba de combustible, en las cualidades como lubricante, en el poder calorífico y en la volatilidad. Los ensayos de potencia enseñan que hay una disminución de ésta cuando disminuye la viscosidad.

4.° El peso específico afecta al humo, potencia y consumo específico, mientras que los residuos carbonosos afectan al humo y a los depósitos de la cámara de combustión.

La serie de pruebas que se llevaron a cabo para obtener estos resultados fueron hechas con máquinas corrientes y con muchas clases de combustible en cada una de ellas.

Mucho se puede decir, además, de la influencia de las características del combustible en el funcionamiento de la máquina, como es, por ejemplo, el clásico agarrotamiento de pistones cuando se usa combustible malo, con muchos residuos Conradson (el combustible tiene en este caso casi tanta importancia como el lubricante); las enormes presiones que llevan consigo los números de cetano, demasiado bajos. Todas ellas son bien conocidas de nuestros lectores, por lo cual hacemos gracia a los mismos de su enumeración. Pero creemos necesario e interesante hacer resaltar aquí la influencia

que tienen las cualidades de ignición del combustible en el funcionamiento de las máquinas, sobre todo en los tipos rápidos de los motores modernos. Por eso ya, en la actualidad, más que el poder calorífico se busca un número cetano elevado y un combustible limpio y con pocos residuos carbonosos.

TENDENCIA AL TRASLADO DE C. DE C. HACIA POPA EN LOS NUEVOS PROYECTOS DE BUQUES RAPIDOS

Los resultados en las experiencias, que nosotros conocemos hechas en los Canales hidrodinámicos en estos últimos años, muestran una tendencia a situar el centro de carena de la obra viva bastante a popa con relación a la sección maestra. Con esto, aseguran los Ingenieros de los Canales de Experiencias, que se puede obtener una mejora en la resistencia a la propulsión, que en algunos casos ha llegado a alcanzar el 10 por 100, de la correspondiente a las formas proyectadas de antemano.

La razón de esta ganancia en resistencia y de la conveniencia de situar tan a popa el C. de C., no está muy claro, que nosotros sepamos. Cuantas explicaciones hemos oído sobre este asunto han sido más bien de índole empírica, pero no cabe duda que es un hecho comprobado.

Esta posición del centro de carena exige, para obtener un trimado apropiado, que el centro de gravedad del buque se sitúe también bastante a popa de la maestra, si es posible aún más a popa que el C. de C., para tener siempre un momento de arfada que haga levantar la proa. Pero la colocación tan a popa del centro de gravedad tiene el inconveniente de exigir que los pesos se desplacen mucho en ese sentido. Por lo que concierne a la maquinaria, y cuando ésta va situada en el cuerpo central del buque, la cámara de máquinas queda más angosta por entrar cada vez más en los finos de popa. La artillería de los barcos de guerra también es difícil de desplazar hacia popa, sobre todo cuando se trata de torres, ya que los pañoles de municiones, inmediatamente debajo de ellas, tienen también poca capacidad por la razón apuntada más arriba. Igualmente en los barcos de carga y de pasaje se presentan serias dificultades para el corrimiento de los pesos hacia popa.

Por estas dificultades, en muchas ocasiones, aun a costa de perder la ganancia que los Canales de Experiencias puedan ofrecer, es preciso conservar el C. de C. más a proa de lo que hidrodinámicamente debiera ser.

La dura realidad constructiva se impone en algunas ocasiones a la bella teoría.

Revista de Revistas

BUQUES DE GUERRA

LOS AERODROMOS FLOTANTES, por Ricardo Muñáiz. (*Revista de Aeronáutica*, marzo de 1942.)

La acción incesante de la Aviación en la actual contienda, sobre todo las batallas aeronavales des-

arrolladas en estos últimos tiempos, ponen de actualidad el buque portaaviones como factor decisivo en la lucha en la mar.

Los buques portaaviones tiene ya unos treinta años de existencia; en 1913 se utilizó el "Langley" como transporte de aviones por la Marina norteamericana. En 1916 fué transformado por los ingleses,

PRINCIPALES CARACTERISTICAS DE LOS ACTUALES PORTAAVIONES

(Con cubierta de vuelos)

PAISES	Nombres	Fecha servicio	Desplazamiento — Toneladas	Eslora máxima — Metros	Potencia C. V.	Velocidad — Nudos	Número de aviones	Número de tripulantes	CAÑONES		PIEZAS A. A.		BLINDAJE m/m	
									Núm.	Calibre	Núm.	Calibre	Vert.	Horiz.
Alemania.	Graf Zeppelin.	1940	19.350	250	110.000	32	40	—	16	150	10	105	—	—
	X.....	»	19.250	250	110.000	32	40	—	16	150	10	105	—	—
EE. UU.	Saratoga.....	1922	33.000	270	180.000	29,9	90	1.141	8	203	12	127	152	75
	Lexington.....	1922	33.000	270	180.000	34,2	90	1.141	8	203	12	127	152	75
	Ranger.....	1934	14.500	234	53.000	29,2	72	1.016	—	—	8	127	—	—
	Enterprise....	1938	19.000	246	120.000	34	80	1.500	—	—	8	127	—	—
	Yorktown.....	1937	19.900	246	120.000	34	80	1.500	—	—	8	127	—	—
	Wasp.....	1940	14.700	206	70.000	29,5	—	—	—	—	8	127	—	—
	Hernet.....	1941	19.800	231	120.000	34	77	—	—	—	8	127	—	—
Francia...	Bearn.....	1935	22.146	182	37.000	21,5	40	875	8	155	6	75	83	120
	Joffre.....	»	18.000	228	120.000	33	40	—	—	—	8	130	—	—
	Painlevé.....	»	18.000	228	120.000	33	40	—	—	—	8	130	—	—
Inglaterra.	Argus.....	1918	14.450	172	20.000	20	14	400	—	—	16	40	—	—
	Furious.....	1925	22.450	239	90.000	31	36	750	10	140	2	102	76	76
	Eagle.....	1924	22.600	203	50.000	24	21	750	9	152	4	102	—	—
	Glorious (*)..	1924	22.500	239	90.000	30	48	750	—	—	16	120	76	76
	Courageous (*)	1924	22.500	239	90.000	30	48	750	—	—	16	120	76	76
	Hermes.....	1923	10.850	182	40.000	25	20	664	6	140	3	102	76	25
	Ark Royal (*)	1938	22.000	244	102.000	30,7	60	1.600	16	114	32	40	—	—
	Illustrious....	1940	23.000	222	110.000	30,5	40	—	16	114	32	40	—	—
	Victorious....	1941	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Formidable....	1940	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Indomitable..	1940	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Implacable....	1941	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Indefatigable..	1942	—	—	—	32,5	45	—	—	—	—	—	—	—
	Unicorn (*)....	1942	14.750	173	40.000	24	27	—	—	—	6	102	—	—
Japón.....	Hosho.....	1922	7.470	163	30.000	25	26	550	4	140	2	76	—	—
	Akagi.....	1927	26.900	233	131.900	28,5	60	—	10	203	12	120	—	—
	Kaga.....	1928	26.900	218	91.000	23	80	—	10	203	12	120	—	—
	Ryujo.....	1933	7.100	172	40.000	25	24	600	—	—	12	127	—	—
	Seryu.....	1938	10.050	210	60.000	30	40	—	—	—	12	127	—	—
	Hiryu.....	1939	10.050	210	60.000	30	40	—	—	—	12	127	—	—
	Koryu.....	»	14.000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
U. R. S. S.	Shokaku.....	»	14.000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Stalin.....	1939	9.000	—	—	30	22	—	—	—	12	102	—	—

el buque correo "Campania" en transporte de aviones con una pequeña plataforma de vuelo. El crucero "Furius" también fué transformado en portaaviones en 1924. Después de la guerra mundial, la limitación de tonelaje de buques de línea impuesta por los Tratados, hizo que algunos barcos que fueron primeramente destinados a aquel servicio, se convirtieran en portaaviones. En 1933 sólo navegaban tres buques construidos expresamente para el servicio aeronaval: El inglés "Hermes", el americano "Rangel" y el japonés "Hosho".

Existen portaaviones que son simplemente buques destinados a llevar aeroplanos dentro de sí, como sucedía a nuestro "Dédalo", al "Pegasus" y al "Albatros". Pero la mayor parte de los portaaviones modernos constituyen además campo de aterrizaje flotante por medio de su cubierta de vuelo.

En el artículo de referencia se describen ligeramente los portaaviones más importantes de las distintas Marinas, citando entre ellos el "Lexington", el "Saratoga", el "Argus", el "Glorius", ingleses y americanos; y el "Bearn", de la Marina francesa. Se inserta un corte longitudinal y una sección transversal en forma esquemática de un portaaviones con cubierta de vuelo, tipo "Glorious".

Lo más interesante del artículo de referencia resulta un cuadro comparativo de todos los portaaviones de las diferentes Marinas mundiales, que aunque puede obtenerse en cualquier Almanaque Naval, consideramos de interés para nuestros lectores publicar en la página anterior.

BUQUES MERCANTES

NUEVO BUQUE A MOTOR DE CARGA DE LINEA DE 11.000 TONS. Y 16 NUDOS. (*Motor Sip*, septiembre de 1941.)

Además de los buques que se construyen en Inglaterra por necesidad de la guerra actual, no se descuida la construcción de buques de características comerciales aceptables. Uno de estos casos es la construcción del buque que nos ocupa, destinado al transporte de carga general y propulsado por dos motores Diesel. Sus características principales son las siguientes:

Eslora entre perpendiculares, 499 ft. 3 in.
Manga máxima, 68 ft. 3,25 in.
Puntal hasta la cubierta alta, 42 ft.
Peso muerto aproximadamente, 11.000 tons.
Calado correspondiente, 28 ft. 9 in.
Velocidad en servicio, 16 nudos.
Potencia de máquinas correspondiente, 10.700 B. H. P.

El buque está construido de acuerdo con los últimos requerimientos oficiales para el transporte

principalmente de alimentos, tales como carne congelada, mantequilla, queso, manzanas, naranjas, huevos, etc., debiendo mantener a distintas temperaturas cada uno de los alimentos enumerados. Todo ello exige una instalación completa termómetro-eléctrica de control, un sistema muy desarrollado de refrigeración y una instalación de indicadores de CO₂.

El espacio para la carga está dividido en seis bodegas, cinco de las cuales, así como el entrepuente bajo correspondiente y algunas porciones del entrepuente alto, están aisladas, para llevar carga refrigerada. Hay algunos espacios en los entrepuentes, estancos al gas, que pueden servir para llevar carne congelada. Para el servicio de las bodegas, se montan 18 chigres eléctricos con una capacidad de carga de 7 a 15 tons. y que sirven plumas montadas en dos palos y en dos postes con pluma auxiliar; también se ha dispuesto una pluma potente capaz de levantar 60 toneladas a la popa del palo trinquete. En la cubierta de botes hay dos chigres de 6 toneladas, y dos de 3 toneladas, y en la cubierta superior a proa hay otros dos de 3 toneladas y otros dos de 6 toneladas; por último, en el castillo hay otros dos de 3 toneladas y cuatro de 6 toneladas. El cabrestante y el molinete están operados eléctricamente, y el servomotor del timón es del tipo electrohidráulico, con control por telemotor.

Se han dispuesto en este buque aparatos especiales, tales como radiogoniómetro, sondador acústico, aguja giroscópica, etc.

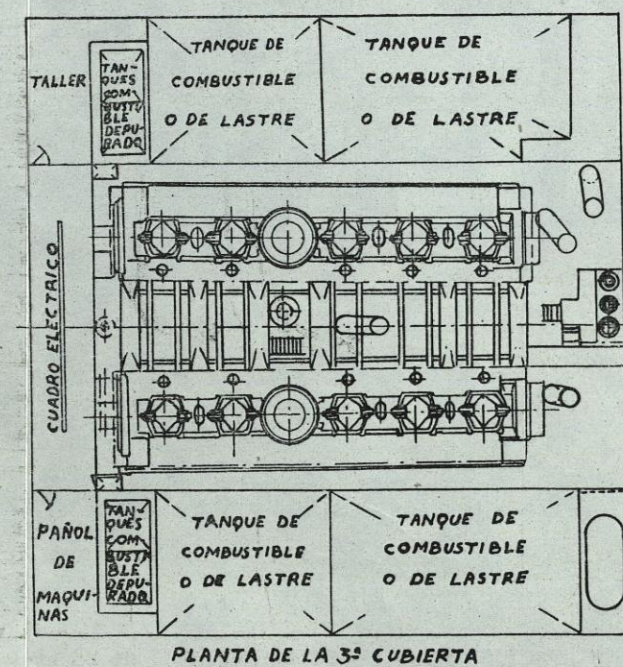
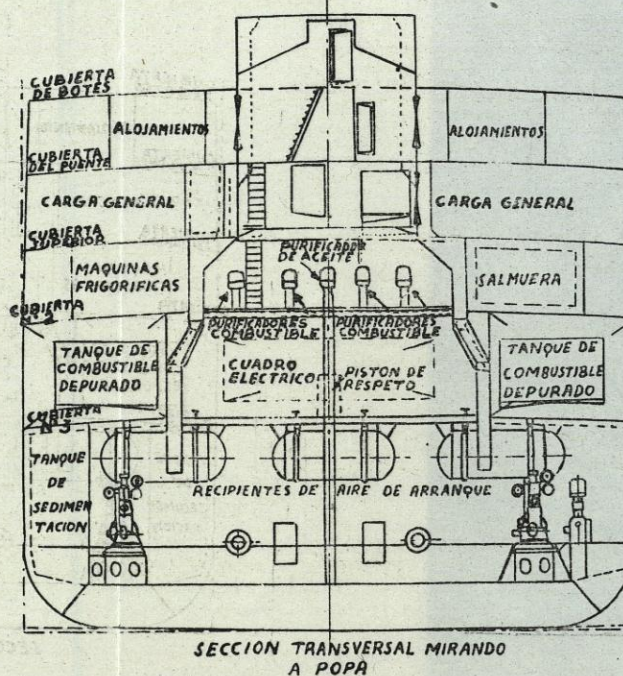
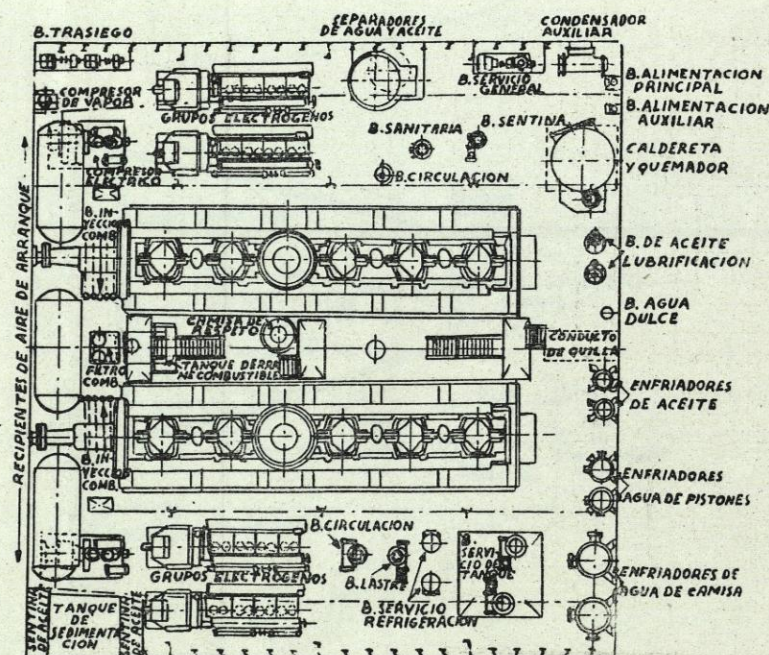
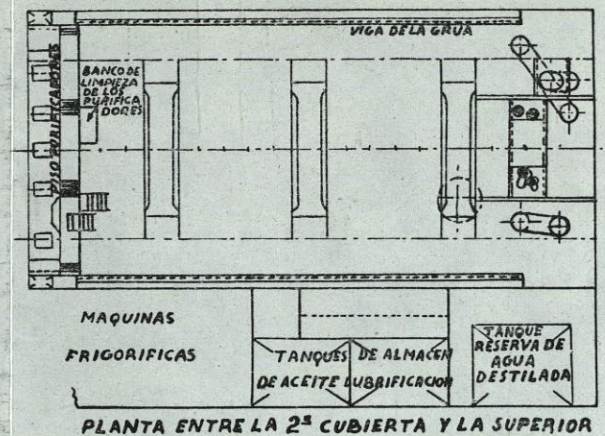
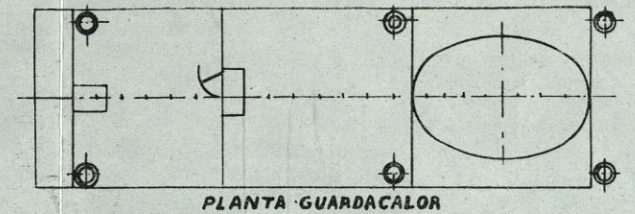
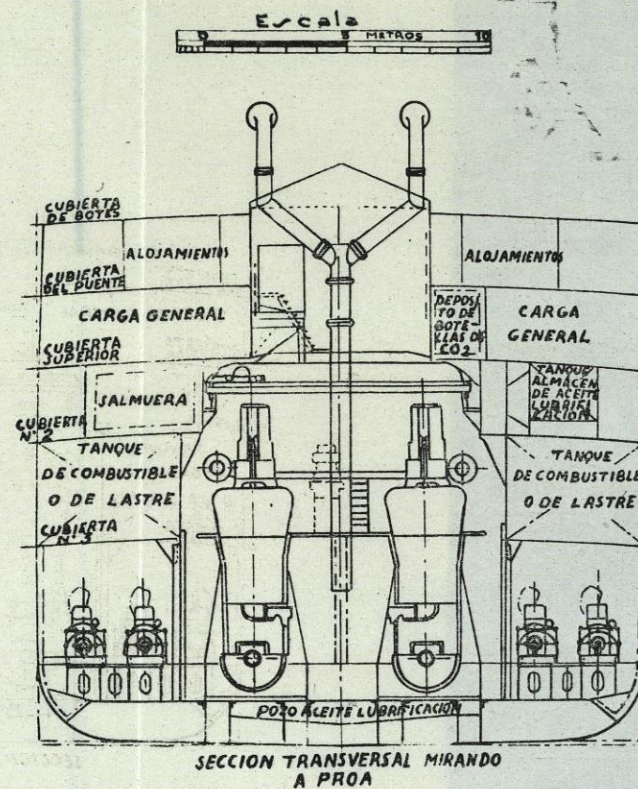
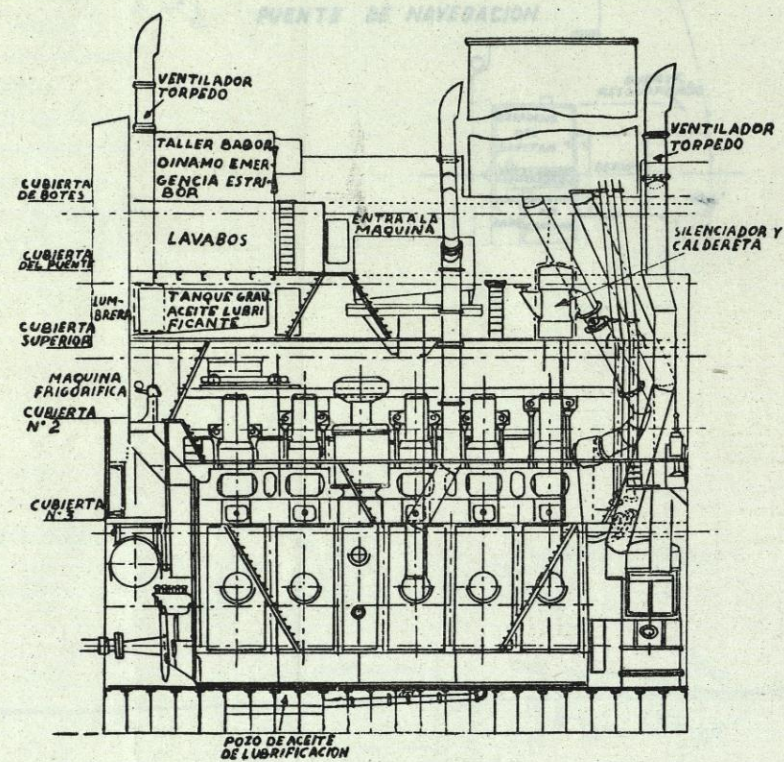
La acomodación de los oficiales y maquinistas se coloca en grandes superestructuras en la cubierta del puente. Los suboficiales alojan en el extremo de popa de la cubierta de entrepuente, y los ranchos de la dotación se encuentran en el extremo de popa. Los espacios del castillo se utilizan para colocar cargas generales. En una superestructura colocada a proa de la cubierta de botes, se dispone la acomodación para los pasajeros, incluyendo el comedor, fumador y escritorio. El alojamiento del capitán se encuentra en el puente de navegación, a popa del cuarto de derrota y puente de mando. La ventilación y calefacción se hace por termotanques.

La acomodación de la dotación está dibujada de tal manera, que no se disponen más de dos hombres en un mismo camarote.

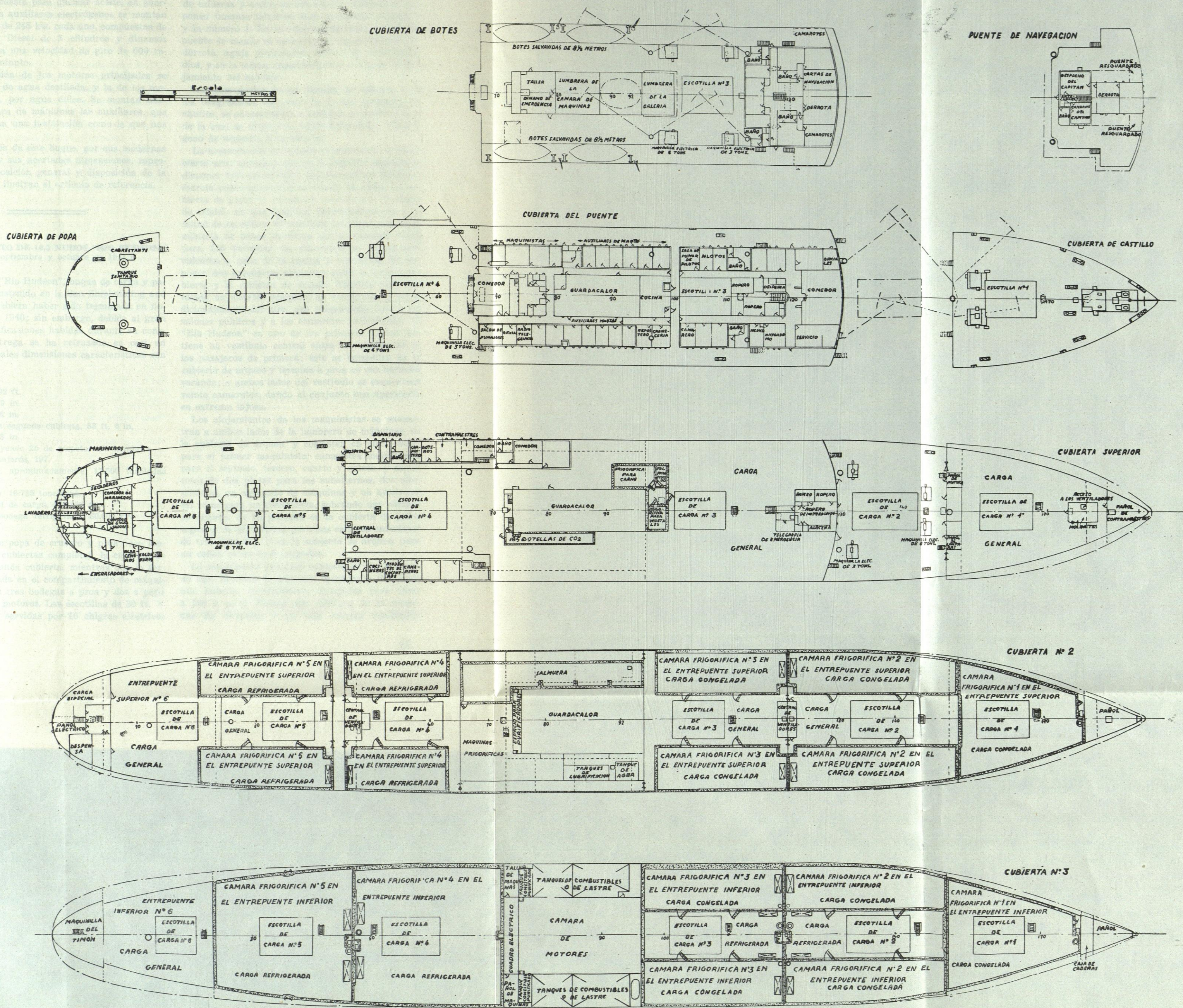
En la construcción del casco se ha empleado la soldadura eléctrica en gran escala; han sido soldados principalmente: los mamparos principales, cubierta del doble fondo, tanques de combustible, polines de máquinas, superestructuras de cubierta, planchas de cubierta, palos, plumas de carga, etc. En la cubierta de botes se disponen cuatro salvavidas de 28 pies, equipados con motor de gasolina.

La maquinaria propulsora consiste en dos moto-

DISPOSICION DE LA CAMARA DE MAQUINA DE UN BUQUE DE CARGA REFRIGERADA



DISPOSICION DE LAS CUBIERTAS DE UN BUQUE DE CARGA REFRIGERADA



res Diesel de 5 cilindros, de pistones opuestos, con un diámetro de 67 centímetros por 232 centímetros de carrera combinada, que desarrollan un total de 10.700 HP. a 112 r. p. m. Los motores son del tipo Doxford ordinario. Se disponen, además, una caldereta de exhaustación tipo Cochran y otra del mismo tipo, dispuesta para quemar aceite, en puerto. Como grupos auxiliares electrógenos se montan cuatro unidades de 245 kw. cada uno, compuestos de sendos motores Diesel de 8 cilindros y dinamos de 220 voltios, a una velocidad de giro de 600 revoluciones por minuto.

La refrigeración de los motores principales se hace por medio de agua destilada, y la de los motores auxiliares, por agua dulce. Se montan además en la cámara de máquinas las auxiliares que son corrientes en una instalación como la que nos ocupa.

Dado el interés de este buque, por sus modernas características y sus acertadas dimensiones, reproducimos la disposición general y disposición de la maquinaria, que ilustran el artículo de referencia.

EL BUQUE MIXTO DE 16,5 NUDOS "RIO HUDSON". (Motor Ship, septiembre y octubre de 1941.)

La motonave "Río Hudson", buque de carga y pasaje, ha sido construido en la Sun Shipbuilding and Dry dock Co. Debiera haber sido terminada en noviembre del año 1940; sin embargo, debido al gran número de modificaciones habidas durante su construcción, su entrega se ha retrasado en casi un año. Sus principales dimensiones características son las siguientes:

Eslora total, 492 ft.
Manga, 69 ft. 9 in.
Puntal, 42 ft. 6 in.
Puntal hasta la segunda cubierta, 33 ft. 6 in.
Calado, 27 ft. 3 in.
Dotación, incluyendo 25 de respeto, 161 hombres.
Número de pasajeros, 197.
Registro bruto, aproximadamente, 12.500 toneladas Moorson.
Desplazamiento, 16.725 toneladas.
Total capacidad de carga, 560.000 ft³.
Capacidad de bodega refrigerada, 60.000 ft³.

El buque tiene popa de crucero y proa poco lanzada. Tiene dos cubiertas completas, la cubierta de arqueó y la segunda cubierta, mientras que la tercera queda cortada en el compartimiento de máquinas. Se disponen tres bodegas a proa y dos a popa de la cámara de motores. Las escotillas de 30 ft. × 50 ft., están servidas por 16 chigres eléctricos

de 5 toneladas; además, hay dos plumas en el palo de popa, capaces de una carga de 30 toneladas.

Todo el doble fondo es corrido y está dispuesto para almacenar el combustible, excepto en el compartimiento de motores, que sirve para el agua dulce, agua sanitaria, agua de reserva, alimentación de calderas y aceite de lubricación. Además se disponen tanques laterales bajo la bodega número 5 y la número 1. En la cubierta de botes a popa del puente de mando se encuentra el compartimiento de derrota, aguja giroscópica, control de contraincendios, y en la misma superestructura y a popa, el alojamiento del capitán.

La acomodación de los oficiales de cubierta y de los telegrafistas, así como la de los agregados de náutica, se encuentra en la cubierta de botes, a popa de la cual se dispone la cámara del grupo electrógeno de urgencia y la batería.

La acomodación del pasaje se encuentra en la cubierta alta, mientras que en la cubierta segunda se disponen más camarotes y algunos salones. Cada camarote posee adyacente su cuarto de baño. La cubierta de paseo se encuentra cerrada con ventanas de cristal, en una longitud aproximadamente a la mitad de su eslora. El vestíbulo principal está en la cubierta de paseo, mientras que el comedor, capaz para 146 personas, se encuentra en la segunda cubierta, a proa de la cocina y repostería. Se disponen dos ascensores eléctricos entre la tercera cubierta y la cubierta de arqueó. También está instalado un sistema completo de ventilación y acondicionamiento del aire, que proporciona éste a los salones públicos y a los camarotes individuales. El "Río Hudson" es uno de los primeros barcos que tiene un vestíbulo central entre los camarotes de los pasajeros de primera; éste se encuentra en la cubierta de arqueó y termina a proa en una hermosa veranda; a ambos lados del vestíbulo se encuentran veinte camarotes, dando al conjunto una apariencia en extremo lujosa.

Los alojamientos de los maquinistas se encuentran a ambos lados de la lumbrera de máquinas, en la cubierta de arqueó, y consisten en una "suite" para el primer maquinista, camarotes individuales para el segundo, tercero, cuarto y quinto, y camarotes de dos plazas para los subalternos, dos electricistas, un agregado de máquinas y un ayudante, así como para un electricista, sobrando una cámara de respeto. Se ha previsto en la cubierta de paseo soportes de plataforma para dos cañones antiaéreos de tres pulgadas, y en la cubierta de arqueó, para un cañón naval de 6 pulgadas.

La maquinaria principal consiste en dos motores de tipo Doxford de pistones opuestos y de armazón soldado, especialmente dibujados para girar a 180 r. p. m. Tienen seis cilindros de 21 pulgadas de diámetro y de una carrera combinada

de 60 pulgadas, cada uno desarrolla normalmente 4.500 BHP. y son capaces de soportar una sobrecarga de 25 por 100 a 195 r. p. m., que corresponden a una presión media efectiva de 92 libras por pulgada cuadrada. Los motores principales están engranados a un eje único propulsor a través de dos acoplamientos eléctricos excitados por corriente continua, sistema Westinghouse, y una reducción simple de engranajes. Se montan también dos calderas Foster en la tercera cubierta, una de las cuales está dispuesta para quemar aceite; la otra se puede usar alternativamente como caldera de exhaustación o quemando directamente aceite. A marcha máxima, la caldera de exhaustación produce unas 6.000 libras de vapor.

El aire de barrido se suministra a los motores principales por medio de dos soplantes rotativos, montados en la misma cámara de motores y no en cámara separada, como generalmente suele hacerse. Para lo cual se disponen silenciadores de aspiración, convenientemente dimensionados.

Para suministrar la corriente eléctrica a bordo, se montan cinco grupos generadores de 40 kw. cada uno. Además se disponen en la cámara de máquinas, en el entrepuente alto, dos compresores de aire de alta presión para el arranque de los motores, movidos por motor eléctrico independiente.

La capacidad de los tanques de combustible proporcionan al buque que se describe una autonomía de 12.500 millas.

En el artículo de referencia se insertan todas las disposiciones de casco y maquinaria con perfil longitudinal, todas las cubiertas, plano de doble fondo, plano de la cámara de motores y tres secciones de la misma a gran escala.

CONSTRUCCION NAVAL

MÉTODOS NO USUALES DE FABRICACION Y MONTURA DE CASCOS (POR SOLDADURA ELECTRICA), por Roberto Hughes. (*Shipbuilding and Shipping Record*, marzo 1942.)

La Dravo Corporation, de Pittsburgh (Estados Unidos), ha construido desde hace ya bastantes años, toda suerte de barcasas y remolcadores de río, empleando medios especiales de construcción. Primeramente, los cascos son construidos en partes, por medio de la soldadura eléctrica, sobre plantillas y moldes especiales y después estos trozos son acarreados hasta las gradas de montura en conjunto, en donde se montan, encima de los carros de lanzamiento. La experiencia ha enseñado que trabajando de este modo, la fatiga de los operarios, sobre todo los soldadores, es mucho menor que si se trabajase

por el método ordinario de montar plancha a plancha sobre el conjunto, en una grada corriente. El tiempo de soldadura se reduce así de un 25 a un 30 por 100, debido también a la mejor posición de los elementos que deben ser soldados.

Este método de fabricación es especialmente aplicable para las construcciones militares en tiempo de guerra, cuando se trata de pequeñas unidades que han de repetirse mucho, por lo cual es especialmente interesante en las circunstancias actuales. Sin embargo, presenta algunas dificultades, que se enumeran a continuación.

La principal de estas dificultades radica, desde luego, en las distorsiones y en la formación de protuberancias debidas a la soldadura, especialmente en la construcción de mamparos. Estos se deben construir independientemente y deben ser montados, por último, durante la fase de montura parcial.

En el artículo de referencia se describe la construcción de un casco soldado completamente, correspondiente a una serie de cazasubmarinos de 165 pies de eslora. Los mamparos están contruidos de chapa de un espesor correspondiente a la décimasexta galga, y los montantes, contruidos por repliegues de la misma chapa, con los bordes soldados del lado correspondiente del mamparo. Se comienza por soldar las chapas, aplanando después el conjunto, para reducir las protuberancias debidas a la soldadura, colocándolas sobre un mármol. Después se forman los bucles que constituyen los montantes, en una máquina de doblar chapas sobre una matriz especial, y, por último, se procede a la soldadura de los dos cantos del refuerzo, por la cara posterior del refuerzo. Se suele introducir después una pasta especial forzada entre las superficies que forman el montante, a fin de evitar las oxidaciones interiores. Por último, se coloca el mamparo en un panel especial, se le lija y se le pinta convenientemente.

La construcción del casco se lleva a cabo dividiendo éste en trozos de unas veintitantas toneladas de peso máximo. Se hace el trazado del despiece de las chapas, y una vez curvadas éstas, se colocan sobre matrices especiales a tamaño natural, como es lógico, colocadas en un extremo de la grada. Estas matrices están contruidas de plantillas de acero revestidas de hormigón, con las formas de la parte del casco de que se trate. Las cuadernas son ensambladas por medio de plantillas colocadas en la proximidad de las matrices y montanadas después, merced también a plantillas de madera, que las conectan con la quilla vertical. Los mamparos que anteriormente han sido contruidos, se montan entonces y sobre éstos se sueldan las chapas del forro. Por último, se montan, dando la vuelta, las chapas que constituyen la cubierta.

Cada uno de los elementos que constituyen el casco son girados hasta su posición normal y trans-

portados encima de los carros de lanzamiento, que se emplean en el Astillero antes aludido, para hacer las botaduras en sentido transversal.

En el artículo de referencia se insertan curiosos dibujos esquemáticos de los aparatos destinados a manejar las partes del casco, sin producir en ellas deformación. Aparatos éstos muy parecidos a los balancines empleados en la fundición para dar la vuelta a las cajas de los moldes, que son conocidos de nuestros lectores.

También se inserta en el artículo aludido una disposición esquemática de las gradas de construcción, en donde pueden verse las posiciones relativas de las matrices de montura parcial y las gradas, por decirlo así, de montura general. Igualmente se publican cuatro interesantes fotografías, una de las cuales representa la operación de volver el extremo de proa del buque en construcción.

El artículo que glosamos es de gran interés dadas las circunstancias actuales de la construcción naval, que permiten la repetición de bastantes unidades del mismo tipo, y por ello aconsejamos a nuestros lectores su lectura, sobre todo en el caso de que tengan interés en alguna construcción de buques de pequeño tamaño de un tipo repetido en bastantes unidades.

AISLAMIENTOS DE CAMARAS FRIGORIFICAS A BORDO, por el Dr. Ing. O. Prinzing (*Zeitschrift des V. D. I.*, 21 febrero 1942).

El cálculo de la capacidad y del peso de una instalación frigorífica se basa en la cantidad de calor necesaria a sustraer, que a su vez depende de la transmisión de calórico a través de los mamparos o costados, cubiertas o pisos. Por lo tanto, se debe procurar un aislamiento conveniente, tanto por los costados como por las cubiertas, etc.

La cantidad de calórico que es necesario extraer de una cámara frigorífica para mantenerla a una temperatura determinada, puede expresarse por la fórmula

$$Q = k F (t_1 - t_2)$$

en donde: Q es la cantidad de calor que entra en la cámara frigorífica en cal/h.; k es el coeficiente de transmisión de calor a través de mamparos, cubiertas, etc., en cal/m²h°C.; F es la suma de la superficie de los mamparos, cubiertas, pisos, etc., en m², y t_1 y t_2 las temperaturas exteriores e interiores de la cámara.

El coeficiente k de transmisión depende naturalmente del aislamiento térmico de las paredes de las cámaras; como valor medio puede tomarse $k = 0,35$, o bien 0,40 cal/m²h°C, lo cual representa una transmisión de unas 10 calorías por m² por hora para los locales habitados, o bien unas 15 cal/m²/h. para cámaras refrigeradas. Los valores resultantes de la fórmula anterior deberán ser incrementados en un 10 por 100 como seguridad.

Para el cálculo del espesor del revestimiento se puede usar la fórmula siguiente:

$$k = \frac{1}{\frac{1}{a_1} + \sum \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{a_2}}$$

En donde a_1 y a_2 representan los coeficientes de transmisión del aire a las paredes en cal/m²h°C; δ es el espesor del aislamiento en metros y λ es el coeficiente de transmisión del aislante en calorías/mh°C.

Los valores de a se encuentran alrededor de 3,0 cal/m²h°C cuando los gases o aire circundante están casi en reposo. Los valores de λ dependen naturalmente de la clase de material aislante, en el cual influyen muy notablemente la densidad y, sobre todo, la porosidad del material.

Para juzgar de las cualidades de un aislante se puede usar la siguiente regla: El coeficiente de transmisión es tanto más pequeño cuanto menor es la densidad, más grande es el volumen de los poros y más pequeño es el tamaño de los mismos.

Los materiales aislantes empleados en construcción naval son principalmente fabricados a base de corcho, turba o comprimidos artificiales, como, por ejemplo: aserrín de corcho, borra de lana, chapas de carbón vegetal, o bien aislantes de capa de aire, tales como el Alfol.

El corcho, debido a su plasticidad y, sobre todo, a su enorme resistencia contra la humedad, es empleado profusamente, tanto en Alemania como en el extranjero; en este primer país y con miras autárquicas, se han llegado a producir en el mercado algunos productos conocidos con el nombre de Ipor-ka, Iporit, que hasta ahora no han tenido un empleo demasiado vulgarizado. Los productos derivados de la turba se suelen presentar en forma de comprimidos, de los cuales es uno de los más conocidos el Torfoleum. De este último producto y de comprimidos de corcho, publica el artículo de referencia un cuadro de características en el que se dan los distintos coeficientes λ en función de la densidad y de las temperaturas.

Los productos provenientes de aglomerados, como

la borra, el aserrín de corcho, etc., se usan mucho en el extranjero, pero tienen poca aceptación en Alemania; estos productos son de difícil aplicación en construcción naval, debido a las vibraciones y sacudimientos del casco.

Los aislamientos a base de cámara de aire son muy empleados desde hace unos quince años, y conocidos por el nombre de Alfol. Se trata de productos laminados, principalmente de aluminio, de estructura foliácea, con espesores de 0,015 mm. a 0,005 mm., entre cuyas hojas se encuentran capas de aire. En el artículo que se glosa se publica un gráfico que da los valores de λ en función del número de hojas para un espesor de 100 mm. de revestimiento y una diferencia de temperatura de 20°. Los valores obtenidos y anotados en el gráfico dicho son incomparablemente más bajos que los correspondientes a los aislantes a base de corcho o de turbas.

El cálculo del coeficiente de transmisión total puede hacerse por la fórmula siguiente, en el caso del empleo de aislante a base de capa de aire:

$$\lambda_B = (1 - x) \lambda_A + x \lambda_H$$

en donde λ_A son los valores del coeficiente de transmisión del Alfol; λ_H son los valores del coeficiente de transmisión de la pared que mantiene el Alfol, y x es el tanto por ciento de superficie radiante de uno y otro material. Un ejemplo sencillo conduce a valores de λ_B muy pequeños. El autor preconiza, desde el punto de vista del coeficiente de transmisión, el empleo del Alfol o similares.

Se inserta después en el artículo a que hacemos referencia, un cuadro comparativo de las distintas características de los aislantes tipo Alfol, en función del espesor del revestimiento, y de los mismos valores para otros materiales aislantes, corcho comprimido y Torfoleum.

Casi todos los materiales aislantes conocidos son combustibles, por lo que proporcionan un peligro constante de incendio. Así, a pesar de los preparados especiales, arden con suma facilidad los productos del corcho, turba, lana y otros. El Alfol, en cambio, es completamente incombustible y no sufre ninguna alteración hasta que es sometido a una temperatura superior a los 650°, punto de fusión del aluminio, y entonces se funde sin arder. En el artículo de referencia se inserta, por último, una tabla comparativa de los puntos de inflamabilidad y de autocombustión de distintos productos calóricos.

TEORÍA DEL BUQUE

APARATO PARA DETERMINAR LOS ESTADOS DE ESTABILIDAD INICIAL DE LOS BARCOS DURANTE LA ESTIBA Y DESESTIBA, por el Dr. Ing. H. Techel. (*Werft Reederei Hafen*, 1 de febrero 1941.)

El método explicado en la misma Revista de referencia, glosado en este mismo número de INGENIERIA NAVAL y debido a la pluma del Ingeniero diplomado E. Klindwort, sirve de base al autor para describir un aparato calculador que puede dar directamente el valor de $r - a$ de un buque en estado de carga cualquiera, cuando se conoce el peso de esta carga y la posición de su centro de gravedad.

El autor considera el par estabilizador del buque una vez cargado o descargado, igual al par estabilizador antiguo, aumentado o disminuido en un momento originado por el peso que se le ha añadido y la reacción de la flotabilidad de la rebanada de inmersión. Esta estabilidad depende naturalmente de la posición sobre el centro de gravedad de la carga, de lo que el autor llama "metacentro de la rebanada" o bien "metacentro diferencial", que tiene la propiedad de que el producto de esta magnitud por el peso, se conserva constante, mientras que el $r - a$ del buque varía inversamente proporcional al desplazamiento.

Si $M'K$ es la altura de este metacentro diferencial sobre la quilla, $F'K$ es la altura del centro de gravedad del peso de la carga sobre la quilla, y $M'F'$ es la altura del metacentro diferencial sobre el centro de gravedad del peso, se verifica:

$$M'K = KF' + M'F'$$

siendo además $M'F' = \frac{\Delta I}{\Delta V}$, o sea a la relación

entre los incrementos del momento de inercia de la flotación y el del volumen de carena, que es prácticamente igual al peso añadido o quitado.

En estas circunstancias, si $r' - a'$ es la altura del nuevo metacentro sobre el nuevo centro de gravedad deseado, $r - a$ es este mismo valor en las condiciones anteriores a la carga; P es el desplazamiento inicial; p es el peso cargado o descargado, y d es la altura del metacentro de la rebanada o metacentro diferencial, sobre el centro de gravedad del peso estibado o desestibado, se tiene:

$$r' - a' = \frac{p(r - a) \pm p d}{P + p}$$

El producto $p d$ tiene signo positivo cuando el centro de gravedad de la carga se encuentra por de-

bajo del metacentro y debe tener signo menos en caso contrario.

El aparato a que se hace referencia está destinado a suministrar rápidamente las alturas del "metacentro diferencial" sobre la quilla, y conociendo

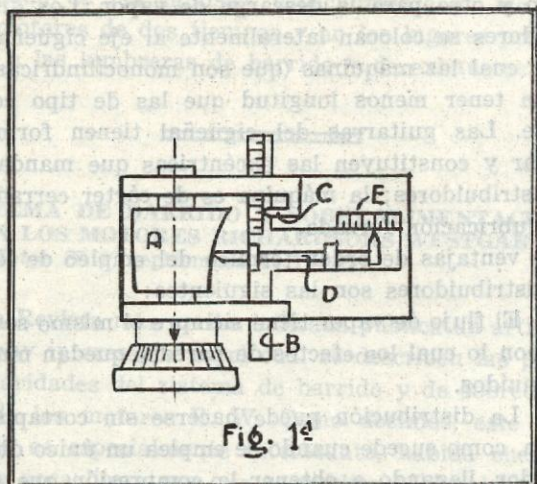


Fig. 1ª

la altura del centro de gravedad del peso estibado, se puede determinar por diferencia, el valor de d , con lo cual, aplicando la fórmula anterior, se obtiene con rapidez el valor de la estabilidad inicial deseada.

El esquema del aparato se representa en la figura 1.

En el carril A se tallan en coordenadas polares las alturas del metacentro de la rebanada sobre la quilla, en función de los desplazamientos finales después de la carga o descarga, y para un desplazamiento inicial dado.

El bastidor de la derecha de la figura puede deslizarse sobre la guía B en sentido paralelo al eje del carril A, y sobre la escala del índice C se pueden marcar los desplazamientos iniciales. En la escala E se marcan las alturas del metacentro diferencial que se desean obtener.

El manejo del aparato es el siguiente: Se gira el botón del carril A hasta que el índice correspondiente marque el desplazamiento final; se mueve el bastidor de la derecha de la figura, hasta que el índice C marque sobre la escala correspondiente el desplazamiento inicial. El índice E dará directamente la altura del metacentro diferencial sobre la quilla, que se desea. Supongamos, por ejemplo, un buque de 8.000 toneladas de desplazamiento que tiene un $r - a = 0,45$ metros; se debe calcular el nuevo valor de $r - a$ cuando se cargan 500 toneladas con un centro de gravedad situado a 5,2 metros sobre la quilla. Girando el botón hasta que el índice marque el desplazamiento 8.500 toneladas, se mueve el bastidor hasta que el índice C marque 800 to-

neladas; el índice E marcará, por ejemplo, 6,1 metros. Con esto, la nueva estabilidad inicial será:

$$r' - a' = \frac{8.000 \cdot 0,45 + (6,1 - 5,2) \cdot 500}{8.000 + 500} = \frac{4.050}{8.500} = 0,48 \text{ m.}$$

Este método puede ser aplicado con comodidad por el personal de a bordo encargado de la estiba y desestiba.

El aparato puede ser construido de madera o de metal.

N. de la R.—Como el artículo original está expresado en forma un poco oscura, creemos interesante para nuestros lectores las siguientes aclaraciones:

Sobre la figura 2 puede verse lo que el autor llama "metacentro de rebanada". La rebanada inclinada, isocarena de la recta inicial, tiene sin embargo su centro de carena desplazado hacia la derecha, en el caso de que los costados del buque tiendan a abrir, o hacia la izquierda en el caso de que estos costados tiendan a cerrar. En el primer caso el punto M' se encontrará por encima del punto F' y en el segundo caso podrá estar por debajo. Los valores de ΔI serán también positivos o negativos en cada uno de los casos indicados, puesto que al abrir el costado del buque, el momento de inercia en la flotación aumenta, y disminuye si los costados tienden a cerrar. Como se supone la rebanada de muy poca altura, el centro de carena

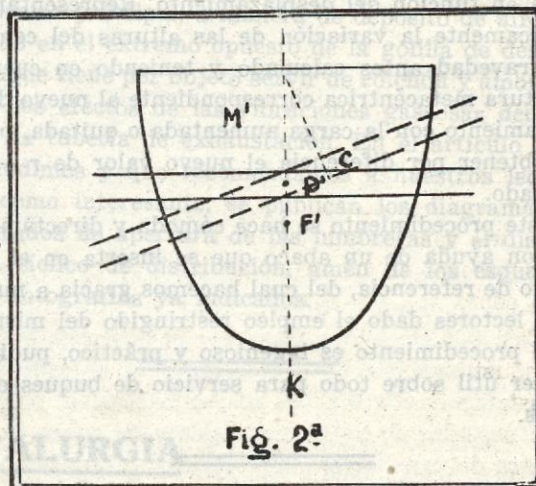


Fig. 2ª

se confunde prácticamente con la flotación, y entonces puede escribirse la ecuación de los momentos adrizadores como sigue:

$$(P + p) (r' - a') \sin \theta = P (r - a) \sin \theta \pm p d \sin \theta$$

de donde se deduce la fórmula empleada por el autor.

En esta fórmula todo es conocido menos d , que puede obtenerse por diferencia entre la altura del metacentro dado por el aparato y la altura del centro de gravedad de la carga.

LA ESTABILIDAD EN EL SERVICIO A BORDO, por el Ing. diplomado E. Klindwort. (*Werft Reederei Hafen*, 1 de febrero de 1941.)

La estabilidad que tiene un buque en los distintos estados de carga debe ser conocida perfectamente por el personal de a bordo, encargado de la estiba y desestiba de las mercancías.

Conocida la estabilidad del buque en una condición cualquiera (por ejemplo la condición en rosca) se puede calcular la variación del valor de $r - a$ cuando se le añade a la carga del buque o se le sustrae un peso conocido con un centro de gravedad situado a una altura sobre la quilla, también determinada. La determinación de la nueva altura metacéntrica sobre el nuevo centro de gravedad es, sin embargo, objeto de cálculos laboriosos si se ha de hacer directamente, o todo lo más valiéndose de los poco detallados diagramas de curvas hidrostáticas que suelen acompañarse a los planos de entrega del buque. Es, pues, conveniente disponer de algún método, preferiblemente gráfico, para calcular de una manera directa la disminución o aumento de $r - a$ debido a una carga o a una descarga conocida.

El autor desarrolla un método sencillo de cálculo gráfico, que da directamente el valor de $r - a$ apetecido. Para ello establece la ecuación de momentos, por la cual puede calcular la nueva altura del centro de gravedad con relación a la quilla, y dibuja la curva de variación de la altura metacéntrica en función del desplazamiento. Representando gráficamente la variación de las alturas del centro de gravedad antes calculado y teniendo en cuenta la altura metacéntrica correspondiente al nuevo desplazamiento con la carga aumentada o quitada, puede obtener por diferencia el nuevo valor de $r - a$ buscado.

Este procedimiento se hace cómoda y directamente con ayuda de un abaco que se inserta en el artículo de referencia, del cual hacemos gracia a nuestros lectores dado el empleo restringido del mismo.

El procedimiento es ingenioso y práctico, pudiendo ser útil sobre todo para servicio de buques costeros.

MAQUINAS Y TURBINAS DE VAPOR

MAQUINA AUXILIAR TIPO "DRYSDALE TERMAL" CON DOS DISTRIBUIDORES. (*Boletín Técnico del Bureau Veritas*, enero 1942.)

Se acaba de construir en Francia un buque de carga de 4.700 Tons. cuyas máquinas auxiliares presentan algunas disposiciones interesantes. Entre

ellas, la más importante es la que se refiere a la patente arriba citada en el epígrafe e introducida recientemente en Francia.

La principal característica de este tipo de maquinaria consiste en la disposición de dos distribuidores distintos para cada fase, uno para la admisión y otro para la descarga de vapor. Los distribuidores se colocan lateralmente al eje cigüeñal, con lo cual las máquinas (que son monocilíndricas) pueden tener menos longitud que las de tipo corriente. Las guitarras del cigüeñal tienen forma circular y constituyen las excéntricas que mandan los distribuidores; la máquina es de cárter cerrado y de lubricación forzada.

Las ventajas de orden térmico del empleo de los dos distribuidores son las siguientes:

a) El flujo de vapor tiene siempre el mismo sentido, con lo cual los efectos de paredes quedan muy disminuidos.

b) La distribución puede hacerse sin cortapisa alguna, como sucede cuando se emplea un único distribuidor, llegando a obtener la compresión que se desee en ambas regiones. En un diagrama sinusoidal que se inserta en el artículo de referencia puede verse con toda claridad esta ventaja.

c) Debido a una mejor distribución, el par motor es mucho más constante y no existen los choques ni las vibraciones que hay por regla general en las máquinas monocilíndricas.

En el artículo citado en el epígrafe se insertan, además de los diagramas ya citados, dos fotografías de la máquina en cuestión y un plano de la sección del cilindro motor y de los distribuidores.

MOTORES

CROMADO DE CAMISAS DE CILINDRO, por H. Van der Horst. (*Motor Ship*, septiembre de 1941.)

El artículo a que aludimos, original del inventor y propietario de la patente conocida mundialmente para cromado de cilindros, es un extracto de un trabajo presentado en la reunión de la Sociedad Americana de Ingenieros de Máquinas.

En él se empieza analizando las causas de desgaste de las camisas que son, como es sabido, principalmente debidas a la corrosión, al efecto de rozamiento de los aros y al efecto oxidante del agua proveniente de la combustión y del combustible. El efecto del azufre no tiene demasiada importancia cuando el tanto por ciento contenido en el combustible no pasa del 2 por 100; pero cuando se trata de combustibles mucho más ricos en azufre y sobre todo con un alto porcentaje de residuos Conradson, los efectos son ya bastante apreciables, sobre todo cuan-

do se emplea combustible de baja calidad o aceite de calderas.

Se comparan después los desgastes término medio, medidos en camisas ordinarias y en camisas cromadas, haciendo resaltar la mucho menor cuantía de los segundos.

Por último, se explican las particularidades del cromado de las camisas, especialmente en las de los motores de dos tiempos y en los lugares próximos a las lumbreras de barrido y de exhaustación.

SISTEMA DE BARRIDO Y SOBREALIMENTACION EN LOS MOTORES RICHARDSONS-WESTGARTH. (*Motor Ship*, septiembre de 1941.)

La Revista más arriba indicada publica un artículo muy interesante en el cual se describen las particularidades del sistema de barrido y de sobrecarga de los motores R. W. Como decimos, este artículo es especialmente interesante, habida cuenta de la poca literatura que se publica sobre el barrido en motores de dos tiempos de marcas acreditadas, debido al secreto con que se guardan las experiencias llevadas a cabo por las diferentes Casas constructoras sobre esta fase del ciclo de dos tiempos, que es la base del rendimiento térmico, y por lo tanto, de la aceptación comercial de cada tipo.

El sistema de barrido R. W. consiste, en esquema, en una fila de lumbreras de exhaustación y dos filas de lumbreras de barrido. De estas últimas, la inferior está mandada solamente por los aros del pistón motor, pero la superior está controlada por un mecanismo de camón y taquete por medio de un eje especial de servicio. Así se consigue que descubiertas estas lumbreras superiores antes que las de exhaustación, los gases no se precipiten a la tubería de barrido, y que una vez la presión reinante en el cilindro haya descendido por debajo de la presión de barrido, por la apertura de la válvula se precipite el aire en el cilindro motor, entrando hasta algún tiempo después de haberse cerrado las lumbreras de exhaustación, con lo cual se produce en el cilindro una sobrecarga considerable.

Las lumbreras de la fila inferior de barrido tienen dirección radial, las centrales, inclinadas las extremas, en sección horizontal, mientras que en sección vertical presentan una muy marcada inclinación hacia arriba. Por esto, durante la fase propiamente dicha de barrido, se produce una columna de aire ascendente por la cara de barrido de la camisa y otra descendente por la cara de exhaustación. Contrariamente, las lumbreras superiores o de sobrebarrido tienen, en sección horizontal, dirección casi tangencial y en sección vertical un poco menos in-

clinada que las lumbreras inferiores; merced a esto, en la fase de sobrecarga, se produce un torbellino ascendente único, que favorece la combustión.

El artículo que se glosa se refiere exclusivamente a los motores R. W. de dos tiempos y de doble efecto, y publica interesantes esquemas del barrido, de la camisa principal y fotografías de ésta y del cilindro principal de trabajo, montado en una pieza.

A fin de estudiar el efecto de los torbellinos y de las corrientes ascendentes y descendentes en la primera fase del barrido, se han llevado a cabo interesantes experiencias en cilindros de cristal, con tiras de seda colocadas convenientemente y cuya dirección al producir el barrido artificial en la forma ordinaria, han indicado claramente la agudeza de los ángulos que forman las corrientes ascendentes y descendentes con la vertical. Un fenómeno muy notable que se ha observado, ha sido que el ángulo a que aludimos alcanza su valor mínimo en el momento de la apertura de la lumbrera inferior, para hacerse mayor cuando la lumbrera se encuentra abierta del todo. El barrido resulta estable durante toda la fase. Para favorecer la exhaustación, se disponen en el colector principal y en cada cilindro motor, unas piezas en forma de guías, con sección de tobera convergente e inclinadas dulcemente en el sentido de la dirección de los gases; estas guías tienen por objeto favorecer el efecto dinámico de los gases (efecto Kadenacy), disminuyendo así la presión de barrido. Otra particularidad muy notable en la exhaustación consiste en un ensanchamiento del colector principal, a manera de depósito de aire, colocado en el extremo opuesto de la golilla de descarga, que tiene por objeto servir de colchón y amortiguar los efectos de las vibraciones gaseosas dentro de la tubería de exhaustación. En el artículo a que aludimos y que recomendamos a nuestros lectores como interesante, se publican los diagramas área-grados de apertura de las lumbreras y el diagrama cíclico de distribución, amén de los esquemas y fotografías ya indicados.

METALURGIA

EL BRONCE AL ALUMINIO. (*Shipbuilding and Shipping Record*, 12 febrero 1942.)

En una comunicación presentada al Instituto de Ingenieros y Constructores Navales de Escocia, el doctor Beeching presenta detalladamente los resultados de experiencias hechas con bronce al aluminio, que muestran una clara superioridad con relación a la resistencia contra la erosión, en comparación con otras aleaciones probadas, incluso con bron-

ces sancionados por la práctica, tales como el bronce manganeso o el latón de alta tensión. Esta cualidad del bronce al aluminio le hace especialmente idóneo para la construcción de hélices de gran número de revoluciones por minuto.

La técnica de laboratorio seguida en las investigaciones descritas consistió en producir golpes de ariete hidráulico sobre pequeñas probetas, sometidas a vibraciones, mientras estaban sumergidas en agua. Estos golpes de ariete fueron de relativa poca amplitud, pero de alta frecuencia, a fin de generar las necesarias velocidades y aceleraciones.

Conforme indica el autor, la correlación con experimentos hechos con piezas de tamaño natural es extraordinariamente difícil, habida cuenta del coste y de la práctica imposibilidad de realizar pruebas fehacientes. Además, en la práctica, las informaciones de que usualmente se dispone son tan inexactas que no permiten la consecución de resultados dignos de garantía.

El mayor reparo que puede ponerse en las experiencias descritas y llevadas a cabo, está en la relativa debilidad de los golpes de ariete, que pudieran conducir a errores de comparación, cuando en la práctica se encuentren los materiales sometidos a esfuerzos mucho más considerables.

ELECTRICIDAD

EL EMPLEO DEL ALUMINIO EN LAS CANALIZACIONES ELECTRICAS, por André de Baus. (*Boletín Técnico del Bureau Veritas*, enero 1942.)

El empleo del aluminio como producto de sustitución del cobre ha experimentado una rápida extensión en el establecimiento de canalizaciones desnudas, cuando se trata de líneas aéreas o de barras de unión, como consecuencia de sus propiedades mecánicas y eléctricas. Tampoco es una cosa nueva su uso en canalizaciones aisladas y es de esperar que se adopte cada día con mayor extensión, dadas las dificultades de aprovisionamiento de cobre, en toda clase de canalizaciones eléctricas, incluyendo las de los buques.

Las principales características físicas y mecánicas de los diferentes metales se muestran comparativamente en un cuadro que se inserta en el artículo a que hacemos referencia, pudiendo resumir las propiedades más notables como sigue: Si se expresa por 100 las cualidades del cobre, tomadas como módulo de comparación, la conductibilidad eléctrica del aluminio es de 62,5; la sección de igual resistividad del aluminio estirado es de 160; el diámetro relativo de 127, y el peso relativo de 48,5.

A igualdad de caída de tensión, el circuito de aluminio permite realizar una economía en peso de 51,5 por 100 con relación al cobre. Si se trata de cables suspendidos, la resistencia a la ruptura dividida por la densidad, considerada como 100 en el caso de cobre estirado, resulta para el aluminio comprendida entre 110 y 168.

En el caso de tensiones eléctricas elevadas se deben fijar los diámetros de los conductores, en el caso del cobre, no sólo por la caída de tensión admisible, sino también por la pérdida que puede admitirse por efluvios (efecto de corona). El aluminio presenta en este caso, como una aleación ligera, mejor utilización. En efecto: si se estudia un cable aislado, la ruptura dieléctrica del aislamiento se explica por un mecanismo análogo. Cuando el campo eléctrico (gradiente del potencial) sobrepasa en las proximidades del conductor un valor característico para el aislante utilizado, se producen efluvios que llevan consigo el deterioro del dieléctrico y por la extensión del defecto, el cebado de un arco, con la destrucción del cable, si los órganos de protección no obran a tiempo. La expresión del campo eléctrico máximo en un cable de sección circular es:

$$V = R_1 \log \frac{R_1}{R_2}$$

siendo V la tensión entre el conductor y la protección; R_1 el radio del conductor y R_2 el radio interior del revestimiento. Resulta de interés el escoger los diámetros suficientemente grandes para reducir el espesor del aislante, y de ahí la ventaja del aluminio, bien para utilizar mejor un dieléctrico o bien para obtener un dieléctrico determinado con una protección menor.

Para transmisión de las corrientes de alta frecuencia o de corrientes intensas a baja frecuencia, el fenómeno de concentración de la corriente en la superficie obliga a aumentar el diámetro de los conductores para reducir las pérdidas de la energía. El aluminio servirá también para constituir la sección global de un tubo con alma de cobre.

La aplicación del aluminio en los cables telefónicos es más difícil. El mantenimiento de la capacidad obliga, a causa del acrecentamiento de superficie, a aislar los circuitos próximos, y los diámetros para el aluminio, mayores aproximadamente en un 30 por 100 que en el cobre, hacen prohibitivo el uso de cables en gran número de conductores.

La resistencia del aluminio a los agentes exteriores es menor que la del cobre en cuanto al agua de mar y a atmósferas salinas se refiere, pero resiste mejor a los ácidos y a los productos sulfurados, pro-

vinientes del caucho sintético y de otros revestimientos modernos que reemplazan al caucho común. La adición de magnesio mejora la resistencia del aluminio al agua de mar, cosa que también puede hacerse por medio de pinturas y revestimientos apropiados.

Desde el punto de vista industrial, el empleo del aluminio en los cables eléctricos presenta algunos problemas nuevos, como el de la soldadura y otros, que pueden resolverse y se están resolviendo en la actualidad con éxito satisfactorio.

LA CORRIENTE ALTERNA A BORDO DE LOS BUQUES MERCANTES, por el Ing. diplomado B. Bleicken. (*Schiffbau*, 15 de febrero de 1942.)

Hasta el presente día se usa casi exclusivamente a bordo la corriente continua para alimentar la red de luz y fuerza de los buques, sin que se haya generalizado el uso de la corriente alterna, que ha sido instalada solamente en un reducido número de barcos que se encuentran hasta ahora en servicio.

Las primeras instalaciones de servicio terrestre que se construyeron en el mundo fueron de corriente continua también, pero ha sido poco a poco abandonado este sistema de energía para adoptar la forma alternativa de la corriente, cuyas ventajas, desde el punto de vista económico e industrial, son evidentes.

El autor se pregunta por qué esta misma sustitución no se ha hecho a bordo de los buques, encontrando la principal razón en el mayor peligro para el personal y para el pasaje, toda vez que los efectos de la corriente alterna sobre el cuerpo humano son más perjudiciales que los de la corriente continua. Sin embargo, este mayor peligro, es más bien ilusorio que real. Las probabilidades de accidente por contacto con conductores y con máquinas son en corriente alterna más remotas que en corriente continua.

Se comparan después en el artículo de referencia ambas clases de corriente desde diversos puntos de vista, tales como características técnicas de funcionamiento y de arranque de los motores eléctricos, precio de coste de los generadores, precio de coste de los motores, cantidad de cobre necesario, etc. De esta comparación se deducen las ventajas e inconvenientes de la corriente alterna a bordo, cuyo resumen es lo más interesante para nuestros lectores del artículo aludido.

VENTAJAS DE LA CORRIENTE ALTERNA

1.ª Posibilidad de mayores tensiones, y por lo tanto, menos necesidad de grandes cantidades de cobre.

2.ª Ninguna extracorrente, y por lo tanto, menor peligro de incendios.

3.ª Construcción sencilla de los generadores y de los motores.

4.ª Evitación de los difíciles aprovisionamientos de micas.

5.ª Mayor velocidad de giro en las máquinas, y por lo tanto, menor peso.

6.ª Precio más económico de la maquinaria e instalación.

7.ª Mayor facilidad de aprovisionamiento respecto al material.

8.ª Mayor resistencia del material, aun en el caso de que se maneje descuidadamente o por personal poco idóneo. Mayor resistencia contra calentamientos y averías.

9.ª Menores posibilidades de electrocución para el personal, por ser más difícil tener un contacto con un conductor o con una máquina.

10. Seguridad contra explosiones.

11. Facilidad de recambios.

12. Mayor rigidez.

13. La corriente alterna no tiene ninguna influencia sobre el compás magnético.

14. No hay ninguna posibilidad de averías por chispas.

Las desventajas que pueden aducirse a la corriente alterna, son únicamente las siguientes:

1.ª Mayor efecto nocivo sobre el cuerpo humano que la corriente continua.

2.ª Menor facilidad para la regulación y acoplamiento de los generadores y para la regulación y cambio de velocidad de giro de los motores.

Por todas estas consideraciones el autor estima preferible la adopción sistemática de la corriente alterna a bordo de los buques, que ya ha empezado a hacerse, aunque lentamente, por algunas Casas navieras, como, por ejemplo, la Hamburg Amerika Linie.

LOS MATERIALES TERMOPLASTICOS EN LA INDUSTRIA DE LOS CABLES ELECTRICOS. (*Boletín Técnico del Bureau Veritas*, enero 1942.)

Los estudios y las experiencias llevadas a cabo en la industria química desde hace unos quince años han conseguido la creación de muchos productos sintéticos de polimeración, cuya materia prima es el carburo de calcio y que se conocen por los nombres de materias plásticas.

Existen algunos, como los cauchos sintéticos (llamados Buma, Perbuman, Thiocol, etc.) y otros, que no tienen necesidad de sufrir vulcanización, y que son llamados resinas sintéticas. Algunos de estos productos son utilizados en la construcción de cables eléctricos.

Los productos vulcanizados pueden sufrir defor-

maciones plásticas, lo mismo que los cauchos naturales. De ellos, solamente la Buma ha sido empleada como aislante. Presenta una resistencia a la rotura alrededor de 50 kgs/cm² y un alargamiento de 250 por 100. Las mezclas a base de Buma se pueden usar en los casos en los cuales puede también emplearse el caucho como aislante de conducciones eléctricas. Otros productos también polimerizados se pueden emplear en conducciones flexibles, como mando de máquinas herramientas, etc.

Los productos no vulcanizados o resinas sintéticas contienen una parte de materias plásticas o termo plásticas, y de otra parte materias duras, cuyo tipo es la bakelita. Las primeras son particularmente aptas para ser utilizadas en la industria de cables, bien como aislantes o bien como revestimientos. Son producidas en la industria en forma de una materia análoga al caucho bruto. El material más importante lo constituyen los cloruros de vinilo (llamados en Alemania, Igelita), los cuales, mezclados con materias plastificantes apropiadas, pueden ser depositados en forma de revestimiento o de tubo continuo sobre las ánimas metálicas de los cables; la temperatura de depositación es alrededor de 170 a 200°.

De una manera general la ventaja de las materias plásticas reside en la simplicidad de su puesta en obra. Una vez recubierto el hilo metálico puede montarse el cable sin operación posterior; también estas materias presentan una buena resistencia al aceite y al ozono y son prácticamente incombustibles. Los inconvenientes de las materias termoplásticas se derivan principalmente de su falta de resistencia a las temperaturas extremas. Con temperaturas inferiores a -10° C se hacen duras y quebradizas, y con más de 60° C se reblandecen. Se puede paliar en parte este último inconveniente por variación de la proporción de las materias plastificantes, pero las cualidades del dieléctrico quedan netamente disminuidas.

Otros productos, como el Oppanol y el Plexium, tienen también propiedades interesantes; el uno conserva todas sus características de flexibilidad a bajas temperaturas, hasta -40° C; El otro resiste mejor el calor y sobre todo al aceite y al ozono. Constituyen excelentes plastificantes para las mezclas vulcanizadas a base de caucho sintético.

MISCELANEO

AUXILIARES DIVERSAS. LAS BOMBAS DEL CASCO. (Boletín Técnico del Bureau Veritas, enero 1942.)

Las bombas de servicio del buque tienen que trabajar en diversas condiciones según el servicio que presten. Mientras que unas se encuentran colocadas

muy por debajo de la flotación, su aspiración no presenta dificultades y su construcción se asemeja a las bombas empleadas en servicios terrestres; las otras deben aspirar de compartimientos alejados, de la sentina o de la mar, estando colocadas a bastante altura sobre la flotación.

Las primeras no presentan dificultades de construcción. La bomba se encuentra naturalmente llena de agua y puede empezar a descargar tan pronto comience el giro, sin necesidad de llegar a su velocidad normal. Desde el punto de vista constructivo, las bombas marinas presentan las características generales siguientes:

Empacho reducido, obtenido generalmente por la disposición vertical, que consiste en colocar el motor eléctrico encima de la bomba, directamente acoplada a la misma.

Facilidad de desmontaje y entretenimiento, que resulta como consecuencia del seccionamiento del cuerpo de la bomba, según un plano que contiene al eje de rotación. Las tubuladuras de aspiración y descarga se encuentran en la parte trasera del cuerpo de bomba y una vez desmontado el medio cuerpo anterior el rotor aparece entero y puede ser desmontado a su vez.

El auto-cebado es indispensable en ciertos casos en los cuales la bomba debe aspirar de compartimientos muy lejanos. Ciertas bombas son auto-cebadas por esencia, como sucede con las bombas de pistones y las de tipo volumétricas, pero su empleo es cada vez menor a bordo, debido a su mucho peso, mucho empacho y a sus dificultades de orden mecánico.

Para que las bombas centrífugas puedan cebarse, se necesita que los conductos de aspiración y la misma bomba estén llenos anteriormente de agua. Para obtener estos resultados, en servicios terrestres y algunas veces a bordo, se hace uso de válvulas de pie, pero su empleo presenta en construcción naval muchos inconvenientes, que principalmente radican en las posibles fugas de la tubería de aspiración y de la misma válvula. Por lo tanto, es necesario dotar a las bombas centrífugas de un dispositivo propio de autocebado. Este dispositivo puede ser un eyector alimentado por la misma bomba, que aspira de un tanque auxiliar y descarga al mismo tanque para recuperar el agua; una bomba de pistón; una bomba rotativa de paletas excéntricas, y una bomba de anillo de agua. El eyector apenas se usa, debido a su bajísimo rendimiento. la bomba de pistón presenta muchos inconvenientes de índole mecánico; la bomba de paletas excéntricas es delicada y se avería con mucha facilidad. La bomba de anillos de agua es la empleada casi universalmente como bomba de autocebado auxiliar.

En el caso de que el agua que se ha de aspirar esté seguramente limpia, como sucede con las bombas

Los Astilleros de Riera tienen entre manos la bas de agua dulce, bombas sanitarias colocadas por encima de la flotación, etc., puede atravesar sin peligro la bomba de anillo de agua. Consiste ésta en una rueda con células en la cual se forma un anillo líquido que obra en las mismas a la manera de pistones y provoca la aspiración y descarga del aire por aumento y disminución del volumen de las cámaras. La bomba de auto-cebado puede aspirar directamente del punto más alto de la tubería de aspiración de la bomba principal y descargar en la atmósfera, a través de un separador de flotador que impida la salida del agua una vez verificado el cebado. La bomba auxiliar se puede unir a la bomba principal y girar sobre el mismo eje.

En el caso de que el agua al aspirar pueda contener suciedades o materias extrañas, caso que ocurre en las bombas de sentina y bombas de lastre, por ejemplo, la bomba auxiliar de autocebado puede aspirar de la tubería de aspiración a través de un dispositivo flotador-válvula que corte la comunicación cuando la bomba centrífuga principal esté ya cebada.

Entre los diversos tipos de bomba autocebada, figuran las bombas de sentina llamadas S. O. S., cuyo motor eléctrico se encuentra recubierto por una campana que impide que el agua penetre en el mismo aun cuando el compartimiento en donde se encuentra montada la bomba esté inundado.

Existe, además, un tipo de bomba especial que se suele montar en algunos buques mercantes y que tiene por objeto el doble servicio de aspiración de sentina con una gran capacidad y poca presión de descarga, y el de contra incendios, con poca capacidad y mucha presión de descarga. Consiste esta bomba en dos impulsores montados sobre el mismo eje, el primero, de mayores secciones puede descargar, o bien al segundo cuerpo en serie o bien a la tubería general de descarga, según esté abierta o cerrada una válvula auxiliar, con válvulas en retor-

no para el segundo cuerpo. El movimiento de esta válvula cambia el servicio, proporcionando a la bomba la capacidad y las presiones de descarga antes dichas. Sobre el mismo eje común a los dos rotores principales se monta la bomba de autocebado.

BOMBAS DE ALIMENTACION DE CARRERA VARIABLE. (*Shipbuilding and Shipping Record*, 27 noviembre 1941.)

La regulación manual de la cantidad de agua de alimentación en las calderas, es generalmente difícil, por lo cual en casi todas las instalaciones, se montan reguladores de alimentación sobre la tubería principal de agua a la caldera. Se ha instalado recientemente en algunos buques un sistema de regulación automático de poco coste y de buen resultado, cuyo fundamento consiste en hacer variar, según las necesidades de la alimentación, la carrera de las bombas empleadas en este servicio. Este sistema se ha montado principalmente en América. En los barcos en cuestión, las bombas tienen una capacidad normal de suministro de 17.300 lbs. por hora a una presión de 530 lbs. por pulgada cuadrada; están movidas por un motor de 20 HP, que gira a una velocidad constante de 2.400 r. p. m., unido a una reducción de engranajes que proporciona a la bomba una velocidad de 225 r. p. m. Cada bomba tiene tres pistones, cuya carrera varía desde cero hasta cuatro pulgadas, y cuya regulación se hace automáticamente, según el régimen de evaporación de la caldera. En las pruebas de maniobrabilidad se hicieron, durante una hora de tiempo, cambios de régimen de alimentación desde 1.500 a 17.300 lbs. por hora, con una variación máxima de nivel de agua en los colectores de solamente una pulgada.

Información General

EXITO DEPORTIVO DEL EQUIPO DE BALOMPIE DE LA ESCUELA ESPECIAL DE INGENIEROS NAVALES

El equipo de balompié de la Escuela Especial de Ingenieros Navales ha obtenido por segunda vez el título de Campeón Universitario de Madrid, después de reñidas pruebas, en las que han tomado parte más de veinte equipos de las distintas Facultades y Escuelas Especiales. Durante el torneo, el equipo de nuestra Escuela ha demostrado su superioridad neta sobre todos los competidores, expresada en los resultados siguientes: En la prueba semifinal venció a la Facultad de Medicina por la enorme diferencia de 8-1 y en la final venció también a la Facultad de Farmacia por 4-1 tantos.

Igualmente el equipo de fútbol de la Escuela Especial de Ingenieros Navales, ha conseguido el título de Campeón del Distrito Universitario de Madrid, después de vencer a Ciudad Real y Cuenca. Por esto el equipo de nuestra Escuela ha representado al Distrito Universitario de Madrid en los primeros Juegos Universitarios Nacionales.

En este último Campeonato tuvo que enfrentarse con equipos tan bien preparados y de tanto abolengo como los de los Distritos Universitarios de Zaragoza, de Valladolid y de Barcelona.

En el primer partido, jugado contra el equipo de D. U. de Zaragoza, resultaron ambos equipos empatados, aun después de la prórroga reglamentaria. En un partido posterior venció el equipo de nuestra Escuela por 1-0. El siguiente encuentro tuvo lugar contra el equipo del Distrito Universitario de Valladolid, fuerte y duro, nutrido en su mayoría por estudiantes de la Universidad de Deusto, de Bilbao. Este partido resultó el más difícil del Torneo y se ganó por un tanteo de 4-3, conseguido después de terminar el partido, en la prórroga reglamentaria.

La final, con el Distrito Universitario de Barcelona, fué fácilmente decidida, al imponerse desde el primer momento nuestra línea media y la rapidez de los delanteros. El resultado de este encuentro

fué de 4-2, por lo cual quedó proclamado Campeón Universitario de España el equipo de la Escuela Especial de Ingenieros Navales.

Con este motivo envía INGENIERÍA NAVAL su más cordial enhorabuena a los alumnos, futuros compañeros, de la Escuela Especial de Ingenieros Navales.

TRABAJO DE LOS ASTILLEROS ASTURIANOS

Con motivo de la botadura del buque costero "Maribel" (cuyas pruebas se han verificado felizmente, y que ha entrado ya a prestar servicio haciendo su primer viaje desde Gijón a Bilbao con carga de carbón) hemos dado a conocer a nuestros lectores los trabajos de uno de los principales Astilleros asturianos, el del señor Rivas Suardiaz.

En toda la costa de Asturias los medianos y pequeños Astilleros, situados en este litoral, trabajan activamente. En los Astilleros de la Duro Felguera se ha acometido la construcción de dos pesqueros de 27 ms. de quilla y se ha contratado y empezado a acopiar y a trabajar el material en los siguientes buques:

Dos bacaladeros de tamaño mediano.

Cinco costeros de tamaño muy parecido a los que en la actualidad se construyen en todo el litoral español, es decir, de unas 500 Tons. de peso muerto. La Sociedad Duro Felguera, después de adquirir las instalaciones en ruinas del antiguo dique de Gijón, ha construido nuevos edificios, ha instalado nueva maquinaria, ha reformado las gradas y ha acometido en gran escala otras mejoras importantes, que le darán capacidad suficiente para la construcción de buques de unas 3.500 Tons. de desplazamiento. El dique le permite varar buques de 2.000 toneladas de desplazamiento. Estos Astilleros están preparados también con muchos elementos para acometer el trabajo de reparaciones con gran intensidad.

Los Astilleros de Riera tienen entre manos la transformación del buque-draga "Neptuno" en buque de carga general. Igualmente han contratado y empezado a acopiar material y a elaborarlo para otro buque costero de unas 500 Tons. de desplazamiento.

En los pequeños Astilleros de la zona costera occidental han sido botados al agua recientemente los buques costeros "Rosalina" y "Tourán", y en la actualidad se construye otro barco más de unas 150 toneladas, así como varias embarcaciones a motor y pesqueros de bajura.

En los Astilleros de Aniceto Fernández, de Avilés, se acaban de entregar los buques costeros "Angelita" y "Nueva María del Carmen".

La iniciativa privada de los pequeños armadores de cabotaje y de pesca, multiplica los pedidos a los Astilleros del litoral del Cantábrico en general y especialmente a los asturianos, a pesar de las dificultades que en la construcción naval representa la falta de suministros de material con la regularidad y prontitud que fuera de desear. Otra dificultad también muy de tener en cuenta para esta clase de construcciones, se encuentra en la adquisición de la maquinaria propulsora.

A pesar de todo, el clima, a propósito para el negocio marítimo de pequeña envergadura y las acertadas medidas gubernamentales sobre protección a la construcción naval, son causas que determinan a los armadores a procurarse unidades con que aumentar su flota.

BOTADURA DEL COSTERO "JUANITA" EN LOS ASTILLEROS DE ECHEVARRIETA Y LARRINAGA, DE CÁDIZ

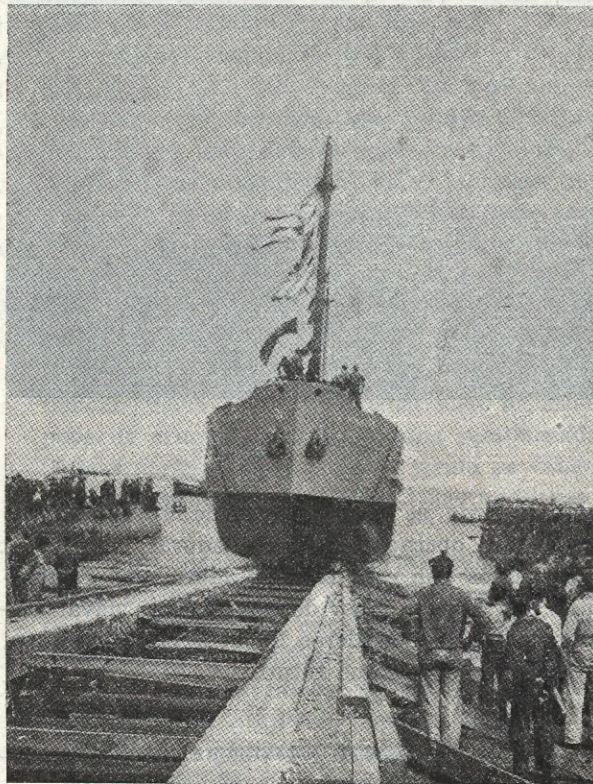
Después de la pausa de casi nueve años que los Astilleros Echevarrieta y Larrinaga, de Cádiz, han hecho, en cuanto a la construcción naval se refiere, pausa ésta, hija de las trágicas circunstancias que ha atravesado el país durante este lapso de tiempo, se ha llevado a cabo con toda felicidad la botadura del costero "Juanita" el día 2 de mayo de 1942, a las catorce horas y cuarenta y cinco minutos.

Se trata de un buque costero, propiedad de don Francisco Chacartegui, cuyas características principales son las siguientes:

Eslora entre perpendiculares	38,22 m.
Eslora total	45,22 m.
Manga	7,10 m.
Puntal a la cubierta superior	3,40 m.
Desplazamiento en carga	522 Tm.
Carga útil	284 Tm.

El buque estará propulsado por un motor Diesel y se dedicará al tráfico de cabotaje costero.

El día de la botadura, el peso del buque era de 285 Tons., de las cuales 144 eran del casco propiamente dicho y 141 estaban constituidas por lastre



Fotografía primera.

sólido y líquido. Con el citado desplazamiento en rosca, el calado a proa era de 1,22 ms. y el calado a popa resultó de 2,43 ms.

Los datos técnicos más interesantes de la botadura fueron los siguientes:

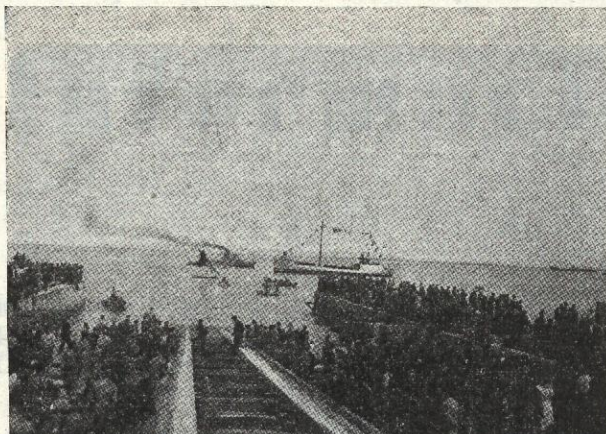
Coefficiente de marea	1,08
Temperatura ambiente	24° C.
Pendiente de la cuna	6 por 100
Longitud de corredera	27,30 m.
Anchura de ídem	0,38 m.
Recorrido de imadas	72,20 m.
Presión unitaria en las imadas	1,886 kgs./cm ²
Coefficiente de rozamiento	0,040

Se usó un sebo puro manipulado en la Factoría y extendido en capas de 20 y 5 mm. de espesor, con una mano de jaboncillo de procedencia nacional.

Como decimos, la botadura fué completamente feliz, siendo presenciada por todo el personal de la Factoría y demás invitados. Como madrina actuó la señorita Mary-Sol Echevarrieta Goicoechea, sobrina del armador-propietario.

En la fotografía primera puede verse al "Juani-

ta" en el momento de abandonar la grada, y en la fotografía segunda se ve, al fondo, el buque ya a flote con el remolcador que lo llevó hasta el muelle de armamento. En primer término de la foto-



Fotografía segunda.

grafía segunda, se ve al personal de la Factoría que presenció la operación de la botadura.

Esperamos que esta feliz botadura sea el prelude de una intensa labor de construcción naval desarrollada por los Astilleros Echevarrieta-Larrinaga, de Cádiz, en el próximo futuro.

ASOCIACION MUTUALISTA DE LA INGENIERIA CIVIL

Cumpliendo acuerdos tomados por la Asamblea de la Institución, celebrada en marzo último, ha comenzado a ser hecho efectivo, a los respectivos beneficiarios, el pago que liquida definitivamente las obligaciones contraídas por la AMIC, como consecuencia de los siniestros ocurridos durante la época de guerra. Este hecho pone de manifiesto el espíritu de compañerismo, ajeno a toda clase de razones comerciales, que es directriz de las normas de la Asociación. Así lo han reconocido, sin duda, innumerables compañeros que han mostrado sus deseos de ingresar en la Asociación. A dicho efecto, y para orientarles en lo que al desarrollo de la AMIC se refiere, nuestro Presidente, don Antonio Mora, en compañía del Director Jefe de Producción, don Angel Junquera, realizan en la actualidad un viaje a Cataluña y Aragón. Este viaje ha de servir, además, para estrechar los lazos de cordialidad existentes entre los Consejos Delegados de aquellas regiones y la representación central de la Mutualidad, que, dicho sea de paso, sigue su marcha ascendente, habiéndose suscrito, en lo que va

de año, pólizas por una cuantía de capitales asegurados que se aproxima a los dos millones de pesetas.

Estos datos, que manifiestan el carácter solvente de la entidad, han obligado a la Junta de Gobierno a tomar el acuerdo de ampliar las oficinas, que desde primeros del mes próximo serán trasladadas a más extensos locales del mismo edificio que hoy ocupan, y que es el del Banco de Bilbao, Alcalá, 16.

LA CONSTRUCCION DE MOTO-NAVES EN EL AÑO 1941

Leemos en el número extraordinaria de la Revista "Motor Ship", de enero de 1942, unas interesantes estadísticas sobre la construcción mundial de motonaves durante el año 1941. En los datos estadísticos que publica no se insertan listas ni denominación de barcos construídos en la Gran Bretaña, ni en Alemania, por lo cual, la estadística resulta un poco incompleta. Sin embargo, consideramos interesante dar a nuestros lectores los siguientes datos, que les servirán para orientarse en las directrices principales modernas de la construcción de motonaves.

La construcción de buques a motor durante 1941 puede descomponerse como sigue:

PAISES	Número de buques	Tonelaje bruto	I. H. P.	I. H. P. Tons.
Estados Unidos...	21	156.600	128.900	0,82
Suecia	19	107.300	97.800	0,91
Japón	11	88.500	118.200	1,32
Holanda	2	14.000	10.600	0,75
Italia	3	13.500	14.400	1,06
Francia	2	13.000	16.400	1,26
Finlandia	3	10.200	11.900	1,17
España	1	4.000	3.000	0,75
Dinamarca	1	2.400	3.100	1,27
EN RESUMEN.	63	409.500	404.300	0,99

Como se ve, la relación IHP/Tonelada de arqueado alcanza su valor máximo en los buques construídos por el Japón, cuya velocidad es casi siempre superior a 16 nudos. Se nota una tendencia mundial a aumentar dicho coeficiente; en años anteriores no pasaba de 0,8. Esto trae consigo un considerable aumento en las potencias de propulsión, y, en resúmenes cuentas, un aumento en los desplazamientos, ya que, como es sabido, para obtener una alta velocidad, económicamente, se precisan desplazamientos elevados.

La lucha entre el motor de dos tiempos y el motor de cuatro tiempos en las motonaves, continúa

con ventaja para la primera clase de máquinas. Aunque se ha empezado a generalizar, sobre todo en América, el empleo de motores de cuatro tiempos sobrealimentados, para pequeñas potencias, cuando éstas adquieren un valor un poco grande, se excluye en absoluto el motor de cuatro tiempos. En 1936 la relación entre las potencias instaladas de ambos tipos de motores era del 80 por 100 y el 20 por 100 de la potencia total, respectivamente, mientras que en 1940 los valores correspondientes alcanzaron el 88 y el 12 por 100 solamente. En 1941, de los 63 buques con motor de la estadística anterior, 58 están equipados con motor de dos tiempos. El número y potencia de todos los motores montados en las motonaves, de la estadística del cuadro anterior, puede analizarse como sigue:

Número de motonaves construidas en 1941.	63
Idem id. con motores de dos tiempos, simple efecto	49
Idem id. con motores de dos tiempos, doble efecto	9
Idem id. con motores de cuatro tiempos.	5
Potencia total con motores de dos tiempos, simple efecto	813.700 IHP.
Potencia total con motores de dos tiempos, doble efecto	72.100 IHP.
Potencia total con motores de cuatro tiempos	18.500 IHP.
Potencia total instalada	404.300 IHP.

Las instalaciones de propulsión con motores Diesel engranados se están haciendo cada día más frecuentes, sobre todo en los Estados Unidos, en donde esta clase de propulsión ha ganado extraordinaria popularidad a costa de la propulsión Diesel directamente acoplado a la hélice. El sistema Diesel eléctrico ha sido empleado en América para remolcadores de tipo mediano y en buques especiales.

La tendencia más característica y decidida de las modernas construcciones, durante el pasado año, ha sido el aumento de velocidad de los barcos mercantes, especialmente de los de carga y en los trasatlánticos. Los primeros buques han alcanzado los 16 nudos e incluso han rebasado esta cifra en su inmensa mayoría; muy pocas son las motonaves de carga de moderna construcción cuya velocidad no es superior a 14 nudos y ninguna tiene una velocidad inferior a esta cifra. Los trasatlánticos propulsados por motores contruidos durante el año 1941 tiene casi todos 20 nudos de velocidad. Los petroleros también han aumentado su velocidad, siendo la más vulgar la de 15 nudos para grandes desplazamientos. Tal vez este aumento de la velocidad sea una consecuencia inmediata de la guerra submarina, contra la cual el buque de superficie no tiene más defensa práctica que su potencia de máquinas.

El peso muerto de los distintos buques a motor contruidos en el pasado año, también ha aumentado. En buques de carga no es extraño ver cifras de peso muerto comprendidas entre 9.000 y 16.000 toneladas. El tamaño de los petroleros también ha sido incrementado, habiéndose contruido bastantes buques de esta clase con pesos muertos comprendidos entre 16.000 y 18.000 toneladas.

Consiguientemente al peso muerto y a la velocidad, el arqueado bruto también ha sido aumentado.

Se nota, en resumen, una tendencia a la construcción de unidades de más envergadura. Naturalmente, en la estadística que publicamos no se ha tenido en cuenta la enorme cantidad de pequeños buques costeros que en la actualidad se están construyendo, y de los cuales algunos de ellos han sido ya terminados. La citada estadística se refiere a buques de servicio trasoceánico.

Las modernas siluetas de los barcos mercantes tienden todas casi con exclusividad al uso de la popa de crucero y al de la proa semilanzada, con "falsas narices" en el caperol, yendo en vanguardia de esta estilización de líneas, los Astilleros japoneses.

En casi todas las Marinas Mercantes de los distintos países se tiende a sustituir los palos de carga por pórticos con celosías en su parte superior, adonde adosan las plumas. En algunos casos (como el de los trasatlánticos japoneses y americanos) estos pórticos adquieren enorme guinda y tienen una silueta sumamente estilizada.

Existe también la tendencia moderna de la construcción de buques con una sola hélice, solución que conduce al empleo de unidades propulsoras muy grandes, pero que debe resultar más barato y de más corta construcción que en el caso de instalación de dos hélices.

ENTREGA DE LAS COPAS DEL CAMPEONATO DE BALOMPIE DEL S. E. U. A LA ESCUELA DE INGENIEROS NAVALES

El día 16 del pasado mes de mayo tuvo lugar, en los locales de la Escuela Especial de Ingenieros Navales, el simpático acto de la entrega de las copas correspondientes al Campeonato de Balompié organizado por el S. E. U., que, como saben nuestros lectores, tan brillantemente ha sido ganado por el equipo de nuestra Escuela.

Al acto concurrieron casi la totalidad de los Ingenieros Navales que a la sazón se encontraban en Madrid, entre ellos todo el Profesorado de la Escuela, todos los alumnos y buen número de invitados y autoridades deportivas, entre las cuales re-

cordamos a don Carlos Piernavieja, Secretario de Deportes del S. E. U.; don Francisco Montero, Jefe Nacional de Balompié del S. E. U.; don Sinesio Barquín, Jefe del D. U. de Madrid, y don Rafael González, Secretario del D. U. de Madrid.

El capitán del equipo de balompié de la Escuela de Ingenieros Navales, don Luis Méndez Vigo, entregó al Director de la misma, don Felipe Garre, los trofeos ganados, pronunciando breves y afectuosas palabras. A continuación, el Director, señor Garre, hizo uso de la palabra para agradecer la entrega, en los siguientes términos:

"Ante todo, me complace en dar la bienvenida a esta casa, que es la suya, a los compañeros que me rodean y a las jerarquías del S. E. U. que han venido a acompañarnos en este acto de unión y mutua simpatía con los que pronto serán también Ingenieros Navales. Después, manifestar mi satisfacción y la de los restantes Profesores por la espléndida victoria obtenido por los muchachos que han formado parte del equipo de balompié de nuestra querida y familiar Escuela, cuyos triunfos nos han producido a todos, no sólo la satisfacción natural del éxito de la colectividad a que pertenecemos, sino otra, más íntima y simpática, de alegre camaradería y orgullo familiar, que nos hace acompañar en sus luchas a los muchachos, con el vehemente deseo de ayudarles, aun cuando sólo pueda ser en calidad de "hinchas".

También me complace notar que el deporte en que nuestros alumnos han sobresalido tan brillantemente, es un juego en que el compañerismo es fundamento y necesidad permanente, y que, por tener el deporte tan gran función educativa, espero fundadamente que nuestros muchachos comprenderán y sentirán desde ahora esta deseable virtud con que han logrado conseguir este final de triunfo en su primera salida a la lucha frente a los demás; y es mi más vivo deseo que este compañerismo, que tan eficazmente ha contribuido al éxito que ahora festejamos, abrillante igualmente sus triunfos profesionales al ayudarse mutuamente, desde sus puestos de honor y de trabajo, unidos siempre en la ilusión y la esperanza de enaltecer a la profesión y a la Patria.

Y, por último, no quiero dejar de mencionar que muy pronto nuestros deportistas podrán entrenarse más cómoda y agradablemente, puesto que el futuro edificio de la Escuela estará inmediato a los campos de deportes del S. E. U. en la Ciudad Universitaria, estando muy próximo a convertirse en realidad, pues en la semana próxima, Dios mediante, se iniciarán las obras de explanación, y a continuación las restantes, con toda la rapidez necesaria para que, seguramente, en octubre de 1943 tengamos la satisfacción de quedar instalados en ella, con lo que, aún, algunos de los alumnos presentes

podrán disfrutar del nuevo edificio, aun cuando sea en un primer período en que quedará algún detalle más o menos provisional.

Manifestando, una vez más, mi gratitud a los componentes del equipo campeón por la renovación de su cordial y gratísimo gesto de entregar los trofeos brillantemente obtenidos a la custodia de la Escuela, así como a los Ingenieros Navales y a las jerarquías del S. E. U. presentes, por la asistencia con que nos honran en este acto, procedo a imponer al capitán del equipo la medalla de campeón nacional en los Primeros Juegos Universitarios, para que él lo haga a su vez a sus compañeros de triunfo."

Don Felipe Garre impuso seguidamente la medalla de campeón al señor Méndez Vigo.

A continuación se sirvió un refrigerio, que sirvió de motivo para un agradable cambio de impresiones entre los asistentes a tan simpático acto.

LOS OBREROS DE LAS FACTORIAS NAVALES MILITARES

La fría estadística de los números demuestra el cariño y la justicia con que la Marina trata a sus obreros y justifica su orgullo al creer que su entidad industrial, el Consejo Ordenador de las Construcciones Navales Militares, es el prototipo de lo que serán, en un futuro próximo, todos los patronos españoles.

Como muestra de la disciplina con que se siguen las doctrinas del nuevo Estado y se obedecen las órdenes, consignas e instrucciones del Caudillo, ofrecemos al amable lector unos cuantos datos instructivos:

El pasado año de 1941 la Marina pagó por jornales la cantidad de 41.781.073,34 pesetas, en la que está incluido el aumento del 20 por 100 (desde el 3 de junio de 1940) a todos los salarios que disfrutaban los obreros sujetos al reglamento nacional de industrias siderometalúrgicas. Como suplemento de los mismos, figuran las siguientes partidas:

	Pesetas
Subsidios familiares	2.342.075,86
Subsidios de Vejez y Seguros de Maternidad	1.356.092,38
Seguro de accidentes de trabajo	1.092.511,97
Jornales de vacaciones y permisos retribuidos	1.696.191,23
Gratificaciones extraordinarias	1.796.080,15
Subvenciones a Escuelas y "Educación y Descanso"	537.333,06
Pensiones y socorros a enfermos y seguros	1.299.937,91
Otras atenciones sociales	131.746,12

Es decir, un global de 10.251.968,68 pesetas de obras sociales. ¡Cerca del 25 por 100 de los jornales!

Pero, además:

—Los economatos de las Factorías Navales inaugurados recientemente para el suministro de artículos intervenidos y que cuentan en la actualidad con:

27.178 beneficiarios en Ferrol del Caudillo.	
14.322 — en Cartagena.	
4.000 — en San Fernando.	

facilitan los víveres racionados con un 30 por 100 de descuento sobre los precios de tasa, al objeto de evitar la subida de salarios como secuela de la elevación del coste de la vida.

—Los Servicios Médico-farmacéuticos a los obreros y sus familias son gratuitos, gozando los primeros, en caso de enfermedad, del jornal entero o parte del mismo durante tres meses.

—Las escuelas de párvulos para los hijos de los obreros son gratuitas. En la actualidad sólo funciona la de El Ferrol del Caudillo, con una población escolar de 400 plazas, estando próximo a su realización el proyecto de subir este número a mil.

—Los subsidios familiares no sólo se aplican en los casos reglamentarios, sino que se han hecho extensivos a los obreros que sólo tienen un hijo.

—El Subsidio de Vejez, además de los beneficios que concede la ley, se amplían con pensiones, determinadas libremente en cada caso, en función de los años de servicios prestados, la edad y las condiciones físicas del retirado.

—En cuanto a los accidentes del trabajo, en 1941 sólo hubo tres mortales y dos que causaran incapacidad total, lo que indica la tendencia a reducirse al mínimo, gracias a la cuidadosa aplicación de la reglamentación de las Comisiones de Prevención de Seguridad e Higiene del Trabajo.

ESCUELAS DE APRENDICES

Para la formación cultural y técnica de los obreros y para despertar en ellos el ardiente patriotismo, que es piedra fundamental de la grandeza de España, se han organizado escuelas de aprendices en El Ferrol del Caudillo y Cartagena, modelos en su clase.

El aprendizaje se divide en una parte teórica, Aritmética, Geometría, Física, Dibujo, Redacción y Composición, y otra práctica, para lo que cuentan con talleres dedicados exclusivamente a ellos durante ciertas horas.

Independiente de estas actividades, reciben instrucción preliminar, conferencias sobre la organización del nuevo Estado, Moral, Religión y demás principios fundamentales para crear en las concien-

cias juveniles el afán de cumplir sus deberes para con la Patria.

Para completar esta educación y desarrollar sus facultades anímicas, se provee también cuidadosamente a su educación física, higiene, gimnasia, atletismo y deportes, practicándose los más populares, como fútbol, baloncesto, remo, natación; en épocas de vacaciones se instalan campamentos de verano en lugares apropiados, de gran éxito siempre entre las juventudes.

La escuela de El Ferrol del Caudillo, inaugurada a raíz del iniciarse el Glorioso Movimiento Nacional, está dividida en tres secciones: oficios mecánicos, delineación y contabilidad. Cuenta en la actualidad con setecientos alumnos, número que sobrepasa en gran proporción la de obreros y aprendices establecida por las disposiciones vigentes; en la de Cartagena, muy posterior, pues no pudo abrirse inmediatamente después de ser liberada la ciudad por las victoriosas tropas, cursan en la actualidad cuatrocientos para oficios mecánicos. Todos ellos disfrutan de un jornal proporcionado al tiempo que llevan en la escuela, comprendido entre tres pesetas al ingresar y 8,40 al terminar los cursos y obtener una plaza de su oficio en la Factoría.

ALEGRÍA DEL TRABAJO

Los jefes de las Factorías Navales cooperan estrechamente con la Central Nacional Sindicalista en todos los aspectos de sus distintas actividades y funciones, incluso en la Obra Sindical de Educación y Descanso, con la que organizan frecuentes festivales. Los obreros de El Ferrol del Caudillo disponen de una magnífica banda de cornetas y tambores, de un nutrido Orfeón, un Cuadro de Declamación y un buen conjunto de atletas y deportistas que celebran a menudo vistosas e interesantes competiciones. El obrero de hoy, en suma, trabaja con alegría y produce activa e intensamente, por cuanto se ha tenido especial cuidado en aplicar las ideas básicas del Fuero del Trabajo, no sólo en cuanto a deberes, sino, y principalmente, en cuanto a derechos de los trabajadores.

NUEVO BUQUE DE CARGA Y NUEVOS COSTEROS PARA LOS ASTILLEROS DE ECHE- VARRIETA Y LARRINAGA (CADIZ)

Recientemente los Astilleros de Echevarrieta y Larrinaga, de Cádiz, han recibido la orden de ejecución de la repetición del buque de carga que para la Cía. I. B. E. S. A. están construyendo, según con-

trato firmado ya hace algunos meses. Serán, pues, dos los buques de carga general destinados principalmente al cabotaje nacional, que construyen los Astilleros de Echevarrieta y Larrinaga, de Cádiz.

Las características principales de estos barcos ya son conocidas de nuestros lectores, por haber sido publicadas recientemente en INGENIERÍA NAVAL. En cuanto a su equipo propulsor, se puede decir que en la actualidad es materia de discusión el dilema de conservar la máquina Christiansen & Mayer de 1.800 IHP. y sistema uniflujo, tipo construido en gran serie por los Talleres de la Constructora Naval de Sestao, o adoptar una máquina de distribución por válvulas Lenz, tipo LES, con distribución posiblemente rotatoria, si se puede disponer de los planos a tiempo, o bien con distribución oscilante si la delineación de los planos habría de acarrear una demora en la construcción. De todas maneras el asunto no parece aún decidido, ya que ambas soluciones de maquinaria son satisfactorias.

Los Astilleros de Echevarrieta y Larrinaga, de Cádiz, han recibido también orden de ejecución de dos buques costeros, cuyas características exactas no conocemos aún.

Teniendo en cuenta estas nuevas órdenes de ejecución, los Astilleros de Echevarrieta y Larrinaga, de Cádiz, tienen entre manos, en la actualidad, dos buques de carga para gran cabotaje y tres barcos costeros, que representan con aproximación somera un volumen de obra de unos 35.000.000 de pesetas.

DOS NUEVOS BUQUES FRUTEROS PARA LA C. O. F. R. U. N. A.

Entre la Sociedad Española de Construcción Naval, por un lado, y la C. O. F. R. U. N. A., por otro, como Entidad armadora, se ha firmado hace unos días el contrato de construcción de dos hermosos buques fruteros de 2.500 toneladas de peso muerto aproximadamente. Estos buques son gemelos de los que para la misma Entidad armadora se construyen actualmente en los Astilleros de la Unión Naval de Levante, S. A., en Valencia. La C. O. F. R. U. N. A. ha repetido así su orden de ejecución con miras, sin duda, a los plazos de entrega, a fin de poder disponer cuanto antes de los cuatro buques.

Las características principales, los planos de disposición y un extracto de la especificación de estos buques, serán publicados en el número de INGENIERÍA NAVAL correspondiente al mes de julio del año en curso; diremos por ahora que la propulsión se realiza por medio de una máquina Christiansen & Mayer de 1.800 IHP de potencia y dos calderas tipo La Mont.

No se sabe hasta el momento si estos dos nuevos buques habrán de ser construidos en Sestao o en Matagorda. En el primero de los casos, los buques en construcción en la Factoría bilbaína de la Constructora Naval serán los siguientes:

- 6 bacaladeros para la P. Y. S. B. E.
- 2 fruteros para la Compañía Marítima Frutera (Pinillos).
- 3 fruteros para la N. E. A. S. A.
- 2 fruteros para la C. O. F. R. U. N. A.
- 2 buques de carga para la Compañía Marítima de Zorroza.
- Una moto-nave mixta para la Compañía Naviera Aznar.

En total dieciséis unidades, con un valor aproximado de 140.000.000 de pesetas. En esta cifra no se incluyen, naturalmente, el valor de los equipos propulsores y maquinaria que la Constructora Naval construye para otros Astilleros.

Si los buques de que estamos tratando se construyeran en Matagorda, esta Factoría tendría entre manos la construcción de tres petroleros y los dos fruteros, en total cinco unidades, con un valor de un poco más de ciento diez millones de pesetas.

POSIBLE ORDEN DE EJECUCION DE SEIS BUQUES FRUTEROS PARA CANARIAS

Entre una de nuestras principales Sociedades de Construcción Naval y una Entidad armadora especialista en transporte de frutas, se vienen celebrando conversaciones que probablemente conducirán al pedido de seis buques especialmente equipados para el transporte de fruta procedente de nuestras provincias Canarias.

Se trata de seis buques de unas 3.000 toneladas de peso muerto, y de una velocidad aproximada de 16 nudos en servicio. Como máquina propulsora se montaría un solo motor Diesel de una potencia aproximada de 2.400 BHP. El tipo y líneas características del buque habría de ser similar al del "Tira", buque frutero de reciente construcción, que seguramente conocerán nuestros lectores.

La importancia económica de este pedido oscila alrededor de los setenta y tantos millones de pesetas, cantidad nada despreciable, como pueden ver nuestros lectores.

Hacemos votos sinceros por que las conversaciones antes aludidas cristalicen definitivamente en la orden de ejecución.