

# INGENIERIA NAVAL

REVISTA TÉCNICA DE LA ASOCIACIÓN DE INGENIEROS NAVALES

Director: ÁUREO FERNÁNDEZ ÁVILA, Ingeniero Naval

REDACCIÓN Y ADMINISTRACIÓN: MAYOR, 4-6  
APARTADO DE CORREOS 56

AÑO IV

NÚM. 36

CARTAGENA 1.º AGOSTO 1932

TALLERES TIPOGRÁFICOS LA TIERRA  
PRÍNCIPE DE VERGARA, NÚM. 2

Precios de suscripción (año): España y América 30 ptas. Demás países 40 ptas. - Número suelto 3 ptas. en España y América y 4 ptas. en los demás países - Notas: No se devuelven los originales - Los autores son directamente responsables de sus trabajos - Se permite la reproducción en Revistas, del texto y grabados indicando la procedencia

## Sumario

Páginas	Páginas		
Estudio de un acorazado de 10.000 toneladas. Comunicación leída el día 20 de Mayo en el Congreso de Ingeniería Naval, por <i>Manuel González-Aledo</i> . . . . .	324	Motores	351
Estudio experimental de la resistencia de un buque en flexión longitudinal. Comunicación leída el día 20 de Mayo en el Congreso de Ingeniería Naval, por <i>Félix Aniel Quiroga</i> . . . . .	334	Motores de gran velocidad en buques de guerra . . . . .	358
Nomograma para el cálculo rápido del asiento, por <i>Rafael Crespo</i> . . . . .	349	Motores lentos y ligeros . . . . .	359
El motor térmico de los submarinos tipo «Luigi Settembrini», por <i>Carlo de Rysky</i> . . . . .	353	ELECTRICIDAD	
NOTAS BIBLIOGRÁFICAS		El empleo de la soldadura eléctrica . . . . .	360
MÁQUINAS DE VAPOR		SEGURIDAD Y SALVAMENTO	
Posibilidades de adaptación de las altas presiones y recalentamientos a las instalaciones marinas. 356		El fuego a bordo de los buques de motor . . . . .	361
CALDERAS		MISCELÁNEA	
El combustible coloidal . . . . .	358	Arqueo . . . . .	362
PERSONAL		LIBROS RECIBIDOS . . . . .	364
La reforma de la enseñanza técnica . . . . .	367	CARTA AL DIRECTOR . . . . .	365
INFORMACIÓN PROFESIONAL	366	INFORMACIÓN INDUSTRIAL . . . . .	373
MARINA DE GUERRA			
La pérdida del crucero «Blas de Lezo» . . . . .	367		
PERSONAL			
INFORMACIÓN INDUSTRIAL . . . . .	373		

# Estudio de un acorazado de

## 10.000 toneladas

Comunicación leída el día 20 de Mayo en el Congreso de Ingeniería Naval

por Manuel González-Aledo Ingeniero Naval

**H**asta ahora los buques de guerra de 10.000 tons. W. han sido estudiados desde el punto de vista del crucero, ya que aún los más artillados y protegidos («Deutschland») no pueden considerarse como de línea, puesto que su protección y armamento no se hallan en la debida relación.

Las actuales aspiraciones pacifistas no parece que puedan traducirse, en bastante tiempo, más que en limitaciones de los gastos militares en general y, particularmente en las Marinas de guerra, en la de los desplazamientos. Ese límite, en lo que se refiere a acorazados, es tan alto hoy día que la posesión de una sola división sólo es posible a muy pocas naciones; se deduce de ello la aspiración de las demás a que tales desplazamientos sean disminuidos, de modo que ellas también puedan poseer una flota más o menos numerosa, pero tan eficiente, por su calidad, como las de las grandes potencias. Ha de existir, pues, al tratarse de estas cuestiones en las Conferencias de la Paz una diversidad de criterio: unos, tendiendo a conservar los desplazamientos tan altos como lo consideran los medios económicos, y otros, por el contrario, procurando disminuirlos cuanto sea factible.

Si se examinan las características divulgadas del «Deutschland», se observa que la potencia que se dice instalada no corresponde a la velocidad asignada, como lo prueba la obtenida en otros buques similares y el examen de las curvas de potencia de otros hasta con 10 y 15 metros menos de eslora, todos los cuales exigen, en término medio, de un 40 a un 50 % menos de fuerza. Se deduce de esta observa-

ción que aquel buque anda más de lo que se dice o, teniendo menos potencia, el peso ahorrado se ha empleado en la protección, que parece es desproporcionada con el calibre de su artillería principal. Se comprende, pues, que si se disminuye éste y la potencia del aparato motor, podría emplearse la economía resultante en peso en un aumento de la protección, con la posibilidad de llegar a un pequeño buque de línea con artillería y protección en correspondencia y una velocidad adecuada. Estas consideraciones nos han llevado a tantear un pequeño acorazado de 10.000 tons. W. para las necesidades de nuestro país, cuya construcción es clara que no sería aconsejable más que si, en las Conferencias del desarme, triunfase la tesis de las naciones débiles y se llegase a reducir el desplazamiento de los buques de línea a dichas 10.000 tons.

Por otra parte, parece ser que las grandes potencias desean la supresión del submarino y del avión de combate. En este punto parece, a primera vista, posible el acuerdo respecto a la potencia aérea pero, en lo referente a submarinos, es también lógica la oposición de las naciones de segundo orden, para las cuales el submarino constituye una magnífica arma de defensa empleado como minador y anti-bloqueador.

Suponiendo, pues, que triunfase la tesis de las naciones que se hallan en el caso de España, parece interesante examinar, *grosso modo* el partido que podría sacarse de las 10.000 tons. W. (10.160 métricas), aplicadas a un buque de combate.

Para nuestro país tal buque parece que debiera reunir las siguientes condiciones:

## CARACTERÍSTICAS

Desplazamiento sin materias de consumo de máquinas . . . . .	10.160 toneladas.
Armamento principal . . . . .	Al menos, 6 cañones del mayor calibre posible.
Protección . . . . .	Correspondiente a ese calibre.
Protección submarina . . . . .	Sí.
Protección antiaérea . . . . .	No.
Velocidad . . . . .	No inferior a 23 millas.
Radio de acción . . . . .	Para ir y volver a Canarias a toda fuerza.

La artillería principal del «Deutschland» es, como se sabe, de 28 c/m., pero su protección (máxima 125 m/m.) es muy inferior a la que a aquella corresponde y este hecho se comprueba que se repetiría con otra artillería de calibre superior a 20 c/m., siempre que se mantenga una velocidad de las que hoy se consideran aceptables. Al tantear con este último calibre es cuando se ve la posibilidad de llegar a un buque de combate con sus diversas características militares en la debida armonía, como vamos a ver.

Se trata, en último extremo, de repartir los pesos del buque en cuestión de modo que exista en él la armonía a que antes se ha hecho referencia y, para ello vamos a examinar dichos pesos.

**Casco.**—Comprendemos en esta denominación todos los pesos del buque que no se refieren directamente al armamento, la velocidad o la protección, es decir: el casco propiamente dicho, sus accesorios, los diversos servicios auxiliares sin contar los directamente necesarios al aparato motor, la dotación, efectos, cargos, etc. Estos pesos tienen los siguientes valores aproximados en el «Deutschland» y en el tipo «Kent»:

	«Deutschland»	«Kent»
Casco y sus accesorios . . . . .	3.700	4.400
Servicios auxiliares . . . . .	480	400
Equipo . . . . .	430	430
Total casco, etc. . . . .	4.610	5.230

Con una diferencia de unas 600 tons. a favor del primero. Para los tanteos que se van a efectuar, sometiéndonos a un criterio conservador, vamos a admitir, sólamente, una economía de peso de la mitad de esa cifra, tomando el promedio de los dos buques mencionados, es decir, que para el peso comprendido en la parte que, para abreviar, llamaremos casco aceptamos el valor de *4.920 toneladas*, siempre que sus dimensiones principales sean, sobre poco más o menos,  $180 \times 20 \times 5.3$ .

**Armamento.**—Esta parte del peso la consideramos dividida en dos clases; el que pudieramos llamar secundario, igual en todos los buques que se examinen y constituido por cuatro parejas de cañones de 12 c/m. (no antiaéreos), dos de 76 m/m., tres tubos triples con 27 torpedos, morteros para cargas de profundidad, artillería de desembarco y armamento portátil; y el armamento principal, que supondremos constituido por dos o tres torres triples de 20 c/m.

El peso del armamento secundario se puede estimar en unas *230 toneladas*, que con las 4.920 de casco, etc. suman 5.150.

El peso de una torre triple se ha tomado de unas 400 tons., con el carapacho correspondiente al calibre; se ha deducido partiendo del de las dobles del mismo calibre del «Canarias», agregándoles el del carapacho adecuado y restándole el del usado en aquellas, que es de 25 m/m. El carapacho con espesores adecuados se ha calculado partiendo de los siguientes: frente 220 m/m.; costados y trasera 150 m/m.; techo 125 m/m.

**Protección.**—En este primer tanteo, cuyo objeto principal es asegurarse de la posibilidad del buque en estudio, se han examinado dos espesores principales de coraza, 20 y 15 c/m. con el tipo de protección que se indica en la (figura 1). Los pesos respectivos son de unas 3.950 y 2.950 tons.

De la combinación de los dos tipos de armamento y de los dos de coraza resultan los cuatro buques que figuran en el (Cuadro I).

**Aparato motor.**—Para estimar el peso de esta parte del buque partimos de uno unitario de 25 Kgs-caballo efectivo (en el eje de la máquina), que nos parece bastante hoy día para obtener una maquinaria suficientemente robusta, tanto con turbinas engranadas como con Diesel. Para apreciar la potencia necesaria se

ha adoptado una curva de ella, en función de la velocidad, deducida de los cruceros existentes, incluso del «Deutschland», que la hace ir,

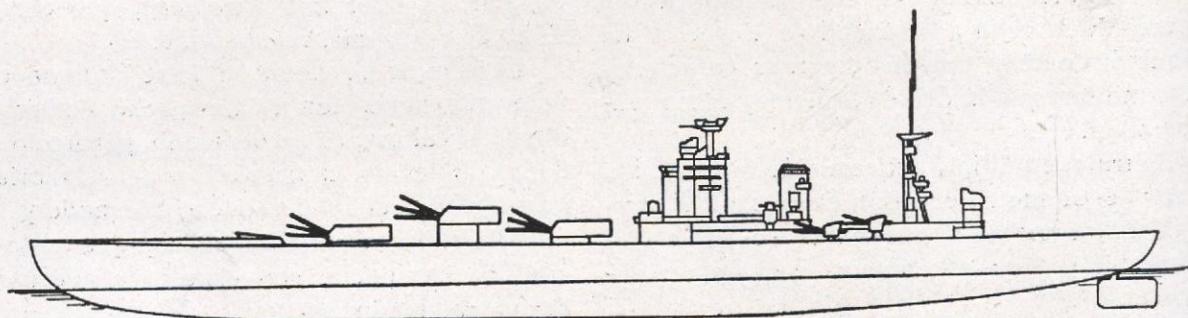
la abscisa correspondiente al peso de que se disponga para el aparato motor. Se llega así a establecer el (Cuadro II).

## CUADRO I

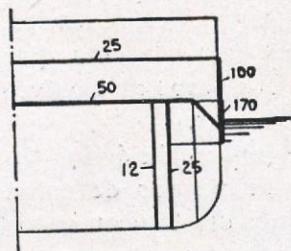
Parte del buque	3 torres triples		2 torres triples	
	I Coraza 20 c/m	II Coraza 15 c/m	III Coraza 20 c/m	IV Coraza 15 c/m
Casco, etc. y armamento secundario . . . . .	5.150	5.150	5.150	5.150
Protección . . . . .	3.950	2.950	3.950	2.950
Armamento principal . . . . .	1.200	1.200	800	800
Sumas. . . . .	10.300	9.300	9.900	8.900
Desplazamiento en rosca . . . . .	10.160	10.160	10.160	10.160
Peso disponible para máquina . . . . .	— 140	+ 860	+ 260	+ 1.260

seguramente, demasiado alta, si se acepta para él la velocidad de 26 millas. En la (figura 2) está trazada dicha curva que, en las escalas

Como consecuencia de cuanto se lleva expuesto, se deduce la posibilidad de obtener, dentro de las 10.000 tons. W., un pequeño aco-



Sección por la maestra



Sección por una barbeta.

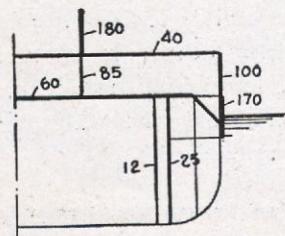


Fig. 1

correspondientes, dá el peso y la potencia del aparato motor.

Para obtener la velocidad de cada buque considerado basta determinar, en la figura 2,

razado, armado con cañones de 20, protegido en relación al calibre y con velocidad adecuada y que estaría comprendido entre los tipos que se han considerado, puesto que ni el peso de

artillería es aceptable si menor, ni será factible aumentarlo con una torre y, por otra parte, los espesores de protección tenidos en cuenta creemos que representan los límites superior e inferior que deben dársele, si se quiere aquella en la debida relación con el calibre.

En una segunda aproximación consideraremos los dos mismos casos de armamento; determinaremos, lo más exactamente posible, el peso del mismo tipo de protección (fig. 1) con un espesor máximo de coraza de 170 m/m, suficiente para el calibre 20 c/m.; y se estudiará más detenidamente cuanto se relaciona con la característica velocidad.

El cuadro II muestra que las dimensiones

nición de la eslora y una consiguiente modificación en la manga y el calado. Por el momento, sin embargo, es conveniente no alterarlas,

#### CUADRO II

Tipo del buque	Potencia de máquina	Velocidad
I		
II	34.500	22.0
III	10.400	13.5
IV	50.400	25.75

Curva de peso ( $P_m$ ) y potencia ( $P_e$ ), en función de la velocidad (V)

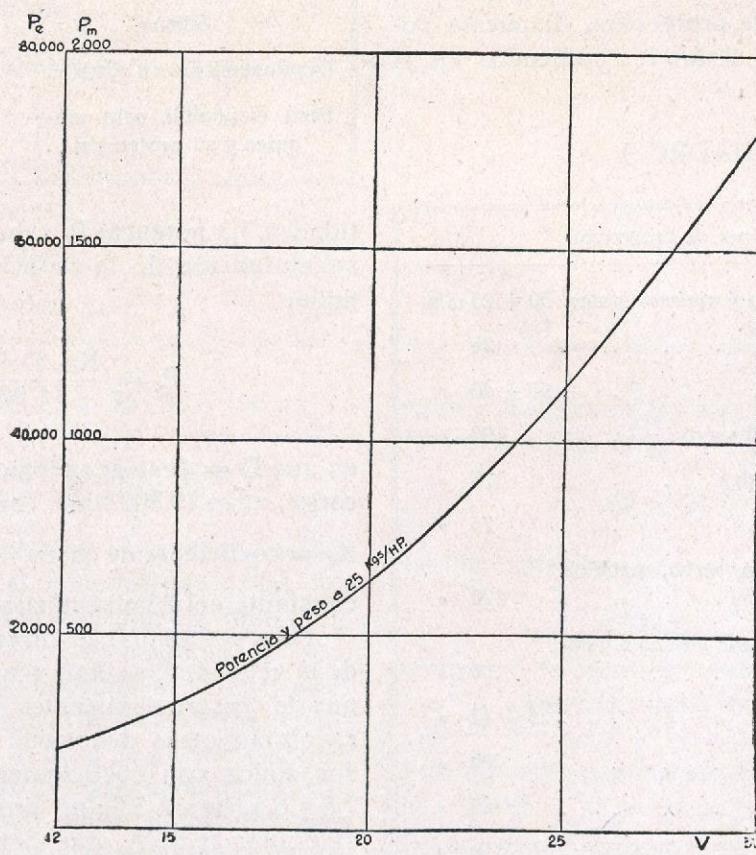


Fig. 2

principales de los actuales cruceros de 10.000 tons. W. que hemos, en principio, aceptado no serán las convenientes, como se demuestra con solo considerar la menor potencia de máquina, que probablemente, ha de aconsejar la dismi-

ya que las influencias recíprocas de unas características sobre otras no permiten juzgar, claramente, de la importancia y repercusiones que pueda llevar en sí cualquier alteración.

*Protección.*—En un crucero de 10.000 tons.

la eslora puede estimarse repartida, sobre poco más o menos, como sigue:

Servo y parte no vitales del buque . . . . . 60 m.  
Por torre triple . . . . . 18 »  
Máquina . . . . . 65 a 70 m.

reparto que nos servirá de base para el cálculo del peso de protección. Pero estando directamente afectada la eslora de las cámaras del aparato motor por la importancia de este, hemos buscado la relación existente y del examen de algunos buques hemos deducido, para la turbina engranada del tipo usado hoy en los buques de guerra, la fórmula aproximada:

Eslora de cámaras de máquinas y calderas  
 $\sim 1,5 \times P_e^{1/3}$  siendo  $P_e$  = potencia efectiva  
del aparato motor.

Los espesores de protección, dispuesta como en la figura 1 serán los indicados en el cuadro A.

CUADRO A

Espesores de protección		
<i>Horizontales</i> .—Servo y aparato motor.	50	+ 25 m/m
Partes no vitales . . . . .	25	»
Pañoles de artillería . . . . .	60	+ 40 »
<i>Verticales</i> .—Popa del servo . . . . .	100	»
Mamparos transversales . . . . .	125	»
Partes no vitales . . . . .	75	»
Flotación (2 m. altura, servo, máquina y pañoles . . . . .	170	»
Faja alta (2.25 m. altura, máquina y pañoles . . . . .	100	»
Bulges . . . . .	25	+ 12 »
Barbetas, parte alta . . . . .	180	»
Id. id. baja . . . . .	85	»
Mando y dirección . . . . .	150	»

Con arreglo a cuanto se ha expuesto, el peso de protección será, aproximadamente el que se indica en el cuadro B.

De cuanto se lleva dicho se deduce el cuadro III de pesos.

*Aparato motor*.—Conocido el peso disponible para el aparato motor y su protección, será fácil determinar su potencia y la velocidad del buque siempre que se conozca para el considerado la relación que liga estas dos últimas can-

CUADRO III

Parte del buque	I 3 torres triples	II 2 torres triples
Casco, etc. y armamento secundario . . . . .	5.150	5.150
Protección aproximadamente invariable . . . . .	480	480
Armamento principal y su protección . . . . .	2.916	1.944
Sumas . . . . .	8.546	7.574
Desplazamiento en rosca . . . . .	10.160	10.160
Peso disponible para máquina y su protección . . . . .	1.614	2.585

tidades. La potencia  $P_e$  sabemos que se expresa, en función de la velocidad  $V$ , por la fórmula:

$$P_e = \frac{K_e \cdot D^{2/3} \cdot V^3}{1000}$$

en que  $D$  = desplazamiento del buque a media carga, unas 10.800 tons. como luego se verá y  $K_e$  = coeficiente de casco =  $\frac{1.000}{C}$ , siendo  $C$  = constante del Almirantazgo.

Para determinar la curva de  $K_e$  en función de la velocidad, se han tenido en cuenta algunas de cruceros existentes («Canarias»), («Pensacola») y otras deducidas de modelos diversos, todos con coeficientes de eslora entre 7,8 y 8,5 (figura 3.<sup>a</sup>); un promedio de las consideradas es la A, que hemos adoptado para estos tanteos y, con ella (figura 4.<sup>a</sup>), se ha establecido la de la potencia  $P_e$  en función de la velocidad  $V$ , que para  $D = 10.800$  se convierte en  $P_e = 0,49 \cdot K_e \cdot V^3$ .

Para determinar el peso  $P_m$  de la maquinaria y su protección se tendrá a razón de 25 Kgs.-caballo que

## CUADRO B

## Peso de la protección

Servo.—Horizontal	42,0	102,0 tons.
Popa y costados	60,0	
Partes no vitales.—Horizontal.	86,0	182,0 »
Costados	96,0	
Mamparos transversales	112,0	»
Mando y dirección	84,0	»
Total, parte aproximadamente invariable	480,0	»

## Por metro de eslora correspondiente al aparato motor

Horizontal.	12,2	24,0 »
Vertical	9,0	
Bulges	2,8	

o sea para total del aparato motor  $\leftarrow 24 \times 1,5 P_e^{1/3} = 36 P_e^{1/3}$

## Por torre triple,

Horizontal.	230,0	572,0 »
Vertical	162,0	
Bulges	53,0	
Barbata	127,0	

$$P_m = 0,025 \times P_e + 36 \cdot P_e^{1/3} =$$

$$= 0,0123 \cdot K_e \cdot V^3 + 28,5 \cdot K_e^{1/3} \cdot V$$

cuya curva representativa la damos, también en la misma (figura 4). Disponiendo de las dos curvas de que se acaba de tratar se hallan inmediatamente la potencia de máquinas y velocidad que con ella se imprime al buque, pues basta hallar en la (figura 4) tales características correspondiente al peso de que se dispone. Se halla así el cuadro IV, que completa el III; es decir, que una eslora entre perpendiculares de unos 160 a 165 m. es más que suficiente para estos buques, y como hemos partido de unos 180 m. conviene examinar el resultado que se obtenga con tal reducción.

*Casco, etc.*—Al reducirse la eslora a un valor de unos 162 m. y para no llegar a otros excesivos, desde el punto de vista de la resistencia, en los del coeficiente prismático (block

inglés), aceptamos las tres dimensiones principales, a media carga,

$$162 \times 21 \times 5,6$$

con los cuales no parece exagerado admittir

## CUADRO IV

Parte del buque	I	II
Peso disponible para máquina y su protección	1.614	2.586
Potencia efectiva correspondiente $\leftarrow$	23.500	58.000
Velocidad a media carga $\leftarrow$	23,5	29,0
Eslora de cámaras del aparato motor $\leftarrow$	43,0	55,0
Id. para servo y partes no vitales $\leftarrow$	60,0	60,0
Id. para pañoles de 20 c/m $\leftarrow$	54,0	36,0
Eslora mínima entre perpendiculares	157,0	151,0

una economía de 150 tons. en el peso del casco, con que adoptamos para él, sus accesorios, auxiliares, armamento secundario, etc. el valor de 5.000 tons.

*Protección.*—El aumento de manga ha de llevar consigo otro de la protección horizontal y mamparos transversales que puede estimar-

Al mismo tiempo es evidente que al disminuirse la eslora la curva A de  $K_e$  (figura 3) no es aplicable. Procedimiento de análoga manera se ha determinado la curva B de la misma

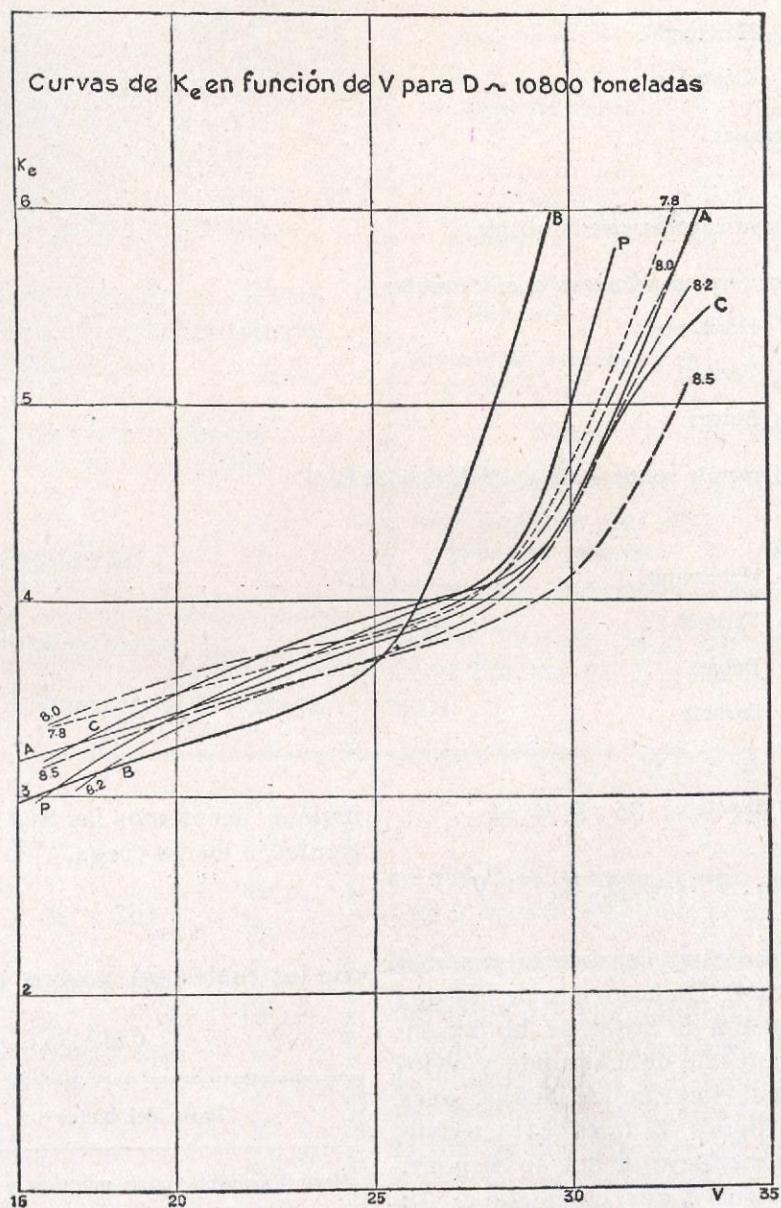


Fig. 3

se en la relación de los valores de aquella dimensión, con lo que se tendrá, aproximadamente:

Peso de protección aproximadamen- te invariable. . . . .	492,0
Peso por torre triple. . . . .	584,0

figura 3, promediando varias conocidas de buques o modelos de dimensiones relativas parecidas; y, con tal curva, se han determinado (figura 5) las nuevas de potencia  $P_e$  y peso  $P_m$  del aparato motor y su protección. En resumen, los datos correspondientes constan en el cuadro V.

Como tanto en ese cuadro como el III las esloras respectivas de 162 m. y 180 m. son mayores que las necesarias, se deduce de ello una mayor longitud de las partes no vitales y, por tanto, algún aumento de peso para su protección; pero como en los cálculos de ésta se ha tomado siempre para densidad = 8, existe,

Canarias, a toda fuerza, es suficiente para las necesidades de España. Para obtener el combustible necesario, se admite un consumo por caballo de 0,65 lbs., ya rebasado en muchos buques de guerra y mercantes; agregando el necesario para servicios auxiliares y reserva se llega, tomando todo ampliamente, a 350 grs.,

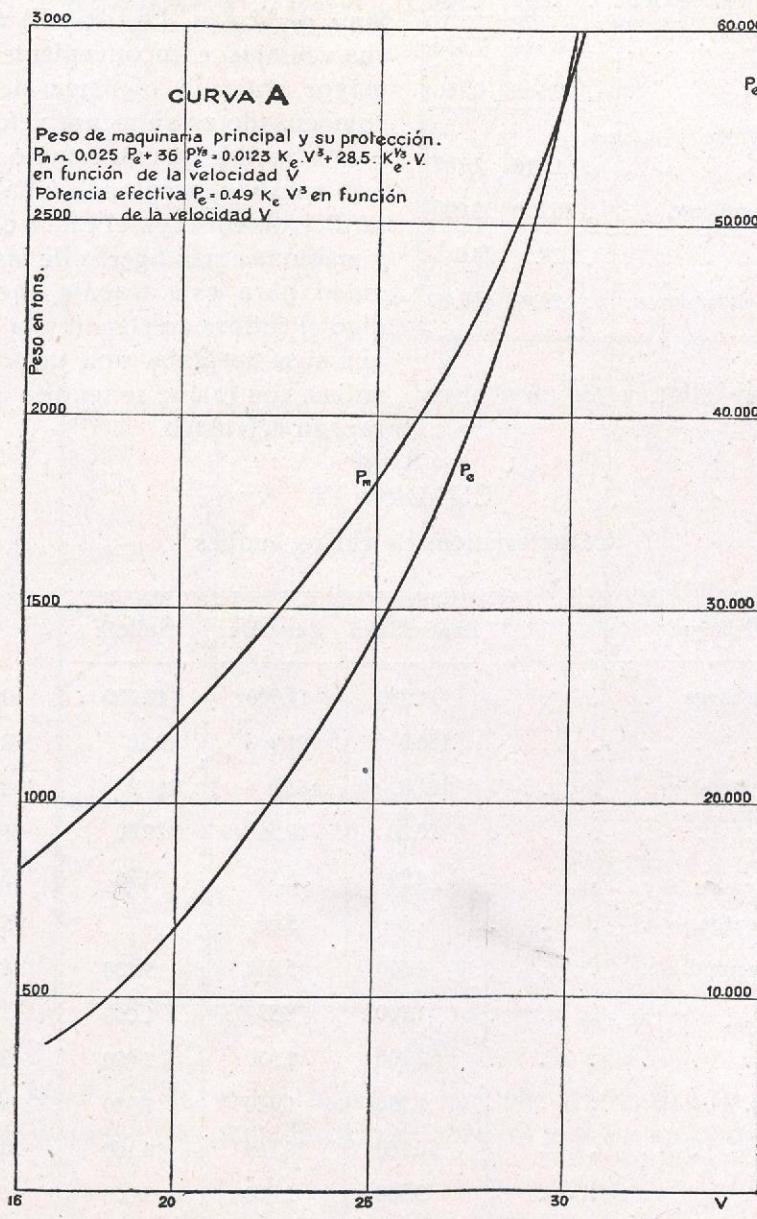


Fig. 4

seguramente, una compensación excesiva y no merece la pena de alargar este artículo por tan pequeño detalle, que en nada importante puede influir.

En lo que respecta a radio de acción, estimamos que una provisión de combustible y agua que permita al buque la ida y regreso a

que, con otros 50 de agua de reserva, hacen 0,4 Kgs. de materias de consumo por HP-hora, que en 80 horas asciende a 32 Kgs. por caballo instalado, 4 de agua de reserva y 28 de combustible y lubricantes.

Para darse más clara cuenta de las características de los buques tanteados, en el (cuadro

## CUADRO V

Parte del buque	I	II
Casco, etc. y armamento secundario .	5.000	5.000
Protección aproximadamente invariable .	492	492
Armamento principal y su protección .	2.952	1.968
Sumas. . . . .	8.444	7.460
Desplazamiento en rosca . . . . .	10.160	0.160
Peso disponible para máquina y su protección . . . . .	1.716	2.700
Potencia efectiva correspondiente . . . . .	26.000	53.000
Velocidad a media carga . . . . .	24.5	28.0
Eslora mínima entre perpendiculares .	159.m0	153.m0

VI) se resumen las de ellos y algunos otros existentes.

La comparación de estos buques, descartados los cruceros propiamente dichos por su escasa protección, hace ver que el «Deutschland» y los I y II son equivalentes. El primero tiene la superioridad del calibre al que son vulnerables los otros dos son su protección de 17 c/m., pero el primero lo es en análoga medida a la artillería de 20 c/m. con su protección máxima de 12 c/m. Los (I y II) tienen, asimismo, sus ventajas e inconvenientes, por cuanto la mayor potencia ofensiva del primero queda compensado en su menor velocidad.

Es posible que un estudio más profundo de esta cuestión, aceptando toda la economía que se dice obtenida en el casco del «Deutschland» y máquinas más ligeras de las que se han tomado para este trabajo, permitieran elevar algo el calibre empleado y la protección y más aún si se aceptaba una velocidad de 20 a 21 millas, con lo que se tendría un pequeño acorazado defensivo.

CUADRO VI  
Características de varios buques

Parte del buque	Deutschland	Canarias	Suffolk	I	II
Desplazamiento a media carga . . . . .	11.930	11.800	12.080	10.580	11.010
Eslora total . . . . .	186.0	194.0	19.20	172.0	172.0
Id. entre perpendiculares. . . . .	181.0	183.0	180.0	162.0	162.0
Manga . . . . .	20.10	19.50	20.80	21.00	21.00
Calado medio en rosca . . . . .	4.90	5.15	4.96	5.30	5.30
Id. id. a media carga. . . . .		5.60		5.60	5.60
Casco, sus accesorios, equipo, etc. . . . .	4.610	5.952	5.230	4.770	4.770
Armamento . . . . .	1.700	959	1.000	1.430	1.030
Protección . . . . .	2.700	1.509	2.000	3.310	3.035
Aparato motor . . . . .	1.150	1.740	1.930	650	1.325
Desplazamiento en rosca . . . . .	10.160	10.160	10.160	10.160	10.160
Combustible . . . . .	3.500	2.800	3.460	730	1.485
Agua de reserva . . . . .	40	480	380	110	215
Desplazamiento total . . . . .	13.700	13.440	14.000	11.000	11.860
Armamento principal . . . . .	6 de 28	8 de 20	8 de 20	9 de 20	6 de 20
Máxima protección. . . . .	125 m/m	100 m/m	75 m/m	170 m/m	170 m/m
Potencia de máquina . . . . .	52.000	95.000	80.000	26.000	53.000
Velocidad a media carga . . . . .	28.0 ?	33.0	31.5	24.5	28.0

Como es ésta una cuestión que pudiera temerme escuchan se ocupen de tan interesante tema

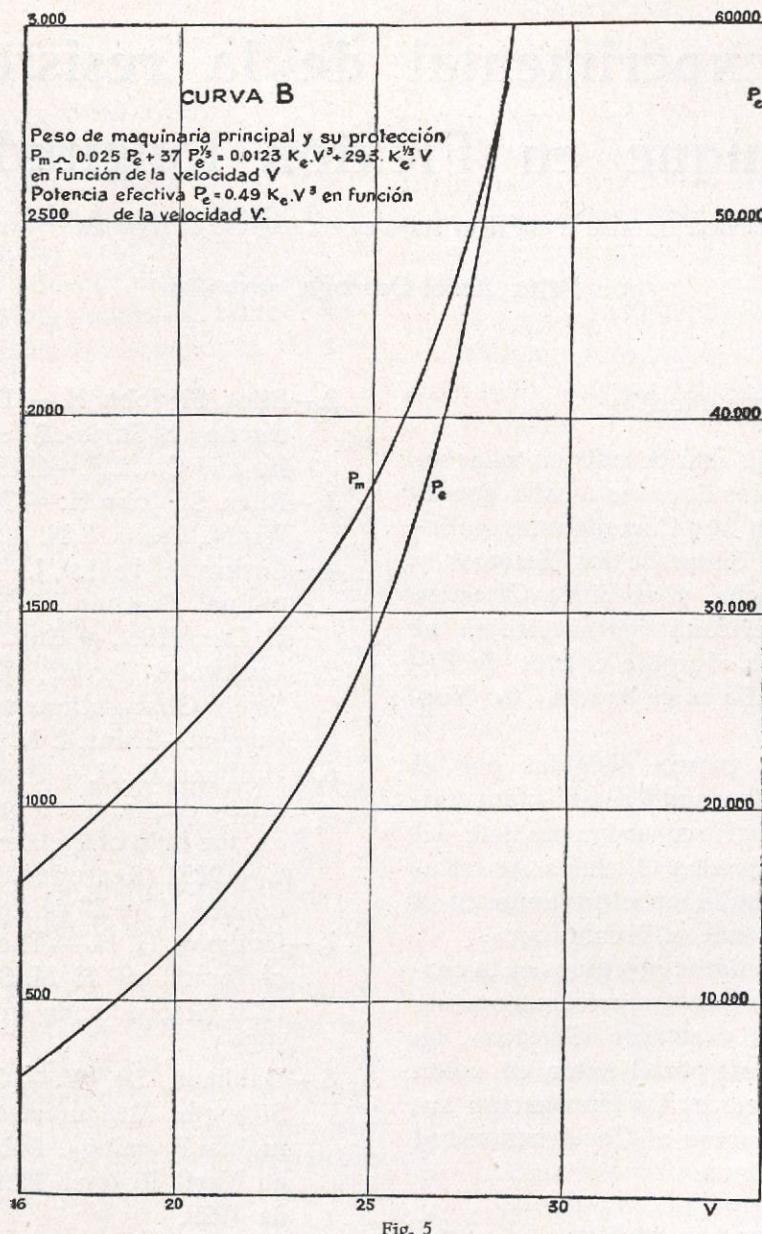


Fig. 5

ner interés para nuestro país, es de esperar que alguno de los distinguidos compañeros que

con más acierto que el que acaba de distraer vuestra amable atención.

# Estudio experimental de la resistencia de un buque en Flexión longitudinal

Comunicación leída el día 20 de Mayo en el Congreso de Ingeniería Naval

por Félix Añel Quiroga Ingeniero Naval

## I.—Introducción

El presente trabajo está basado en una serie de experiencias llevadas a cabo por el autor en unión de los hoy Comandantes de Ingenieros D. Ramón Sáinz de los Terreros y Don Antonio Galvache, y de cinco Oficiales de la Marina Americana pertenecientes al Cuerpo de Ingenieros, durante el mes de Febrero del corriente año en el Arsenal de Norfolk, Virginia.

Las experiencias fueron dirigidas por el «Bureau of Construction and Repairs» y supervisadas por el Profesor Hovgaard como Jefe del curso que los mencionados Oficiales Americanos y Españoles se hallaban efectuando en el «Massachusetts Institute of Technology».

El análisis de los datos obtenidos en la cuaderna 128, situada a popa, aproximadamente a  $\frac{1}{4}$  de la eslora del destroyer «Preston», ha sido hecho enteramente por el autor en unión de Lieut. W. W. Anderson. La información suministrada por el «Bureau of Construction and Repairs» fué la siguiente:

- 1.—Tabla de pesos por cuaderna del «Preston» en el momento de las pruebas.
- 2.—Curvas de Bonjean.
- 3.—Planos del buque mostrando detalles de construcción, escuadrias y demás.
- 4.—Constantes de los aparatos de medida de dilataciones del material. Este punto se aclarará más adelante.

Para el estudio de esta Memoria referimos al lector a los siguientes trabajos:

- 1.—Hovgaard, W.— «Structural Design of Warships». London, E. and F. Spon, Ltd., 57 Haymarket.—1915.

- 2.—Biles, Sir John H.—«Design and Construction of Ships». London, Charles Griffin and Co., Ltd.—1919.
- 3.—Biles, Sir John H.—«Tests on H. M. S. «Wolf»», Trans. I. N. A. 1905.
- 4.—Lockwood Taylor, J.—«Theory of Longitudinal Bending of Ships»—Trans. N. E. Coast Inst. of Eng. and Shipb.—1925.
- 5.—Lockwood Taylor, J.—«Some Ship, Strain Observations with a simple Instrument»—Trans. I. N. A.—1926.
- 6.—Hoffman, G. H.—«Analysis of Sir John Biles» Experiments on H. M. S. «Wolf» on the light of Pietzker's Theory»—I. N. A.—1925. (Reproducido en Engineering, London, 13 y 27 de Agosto de 1926).
- 7.—Hoffman, G. H.—«The effective Moment of Inertia of H. M. S. «Wolf» I. N. A. 1928. (Reproducido en Shipbuilder, Julio 1929.)
- 8.—Dahlman, Dr. W.—«On the Theory of Strength Measurements on the longitudinal Framing». Publicado en alemán en Werft Rederei Hafen, 22 de Octubre de 1929.
- 9.—Robb, Dr. A. M.—Studies in Naval Architecture.
- 10.—Suyehiro, Prof. K.—«On Shearing Stresses in a Ship Structure». Jap. I. N. A.—Publicado en Engineering, London, 27 Diciembre 1912.
- 11.—Suyehiro, Prof. K.—Ampliación y corrección del anterior trabajo. Publicado en Engineering, London, 20 de Enero de 1922.
- 12.—Schnadel, G.—«Teory of Elasticity and Experiment» — Publicado en alemán en el Jahrbuch der Schiffbautechnischen Gesellschaft 1931.

## II.—Objeto de las experiencias

Las pruebas tuvieron un doble objeto: por un lado estudiar prácticamente la resistencia del buque como viga, los valores alcanzados por las diversas tensiones y el comportamiento de los miembros estructurales al transmitir los esfuerzos en juego; de este análisis el proyectista debe poder deducir datos que le permitan aligerar o reforzar ciertos miembros, aproximándose a la viga uniforme tanto como las condiciones locales o económicas lo permitan.

Por otro lado el objeto teórico y específico de las experiencias fué la determinación del módulo de elasticidad del buque como viga, partiendo del momento interno de elasticidad en una sección dada. Como anteriormente se ha mencionado, el autor trabajó en la sección situada entre las cuadernas 127 y 128, esto es en la cámara de máquinas de popa, y los resultados alcanzados en la determinación del módulo E juntamente con un estudio de la repartición de los esfuerzos cortantes y de la tensión normal transversal en el forro del buque, así como un tanteo del momento de inercia efectivo de la sección se describe más o menos extensamente en el presente trabajo.

Incidentalmente cumple hacer constar aquí que el primer punto, el de la determinación de E, fué tratado por Sir John Biles en sus famosas pruebas del «Wolf» en 1905. El punto segundo fué tratado teóricamente por el Dr. Suyehiro citado en la referencia n.º 10 y ampliado en la n.º 11, y su trabajo, aunque no muy acorde con los resultados obtenidos experimentalmente en el «Preston» ha servido como tipo en los varios libros de texto que se ocupan de la repartición de los esfuerzos de cizalla en el forro de los buques.

El punto tercero, creemos ser los primeros en tratarlo con precisión tanto cualitativa como cuantitativamente. La tensión normal transversal  $\sigma_y$  es hoy en día objeto de incesantes estudios por creerse que de ella puede obtenerse valiosa información sobre el comportamiento de un buque sometido a flexión longitudinal. El Dr. Schepadel, Director del curso de Ingenieros Navales en el Instituto Tecnológico de Charlottenburgo ha estudiado los datos obtenidos por Biles en el «Wolf» y ha llegado a la

conclusión de que la citada tensión desempeña un papel muy importante en la resistencia del buque (referencia n.º 12). El Profesor Hovgaard está actualmente investigando en este asunto. Hasta el momento presente, la teoría que se expondrá a continuación creemos es lo más concienzudo de cuanto se ha publicado. Dicha teoría, originada sobre un estudio detenido de los datos conseguidos en Norfolk, necesita sin embargo ser comprobada, ya que el autor sólamente ha tenido ocasión de trabajar en la cuaderna 128 del buque.

El último punto, el del momento de inercia efectivo de la sección es otra de las cuestiones que se hallan en plena actualidad, y de ella se ofrece una amplia discusión en las páginas que siguen.

Las pruebas del «Wolf» constituyen la única investigación clásica sobre la resistencia de un barco a la flexión. La diferencia principal entre dichas pruebas y las del «Preston» aparte de la mayor extensión y multiplicidad de objetivo de las últimas, radica en tres puntos esenciales.

- 1.—Las hipótesis establecidas por Biles son como conjunto fundamentalmente inadmisibles.
- 2.—Los métodos de medida de flechas y alargamientos son muy superiores en las pruebas del «Preston» y la preparación mucho más esmerada. Además Sir John se limitó a medir alargamientos longitudinales, lo que según veremos es insuficiente.
- 3.—Las pruebas del «Preston» fueron hechas con un plan preconcebido de pura y rigurosa aplicación de la Teoría Matemática de Elasticidad, por lo que la determinación de E por medio de los «stress couples» puede ser hecha con mucho mayor exactitud que la obtenida por Sir John.

Las hipótesis en que se basan las experiencias del «Wolf» son innumerables cual cumple a todo trabajo de investigación en la técnica de la Construcción Naval, pero las más fundamentales pueden resumirse como sigue:

- 1.—El buque es una viga homogénea.

- 2.—El eje neutro es una línea recta horizontal que pasa por el centro de gravedad de la sección transversal del material que se halla sometido a una tensión longitudinal.
- 3.—Las tensiones longitudinales son proporcionales a la distancia al eje neutro, es decir,  $p/y$  es constante en toda la sección transversal.
- 4.—Las tensiones transversales no tienen influencia en el comportamiento de la sección.
- 5.—Considerando las extensiones y compresiones como fuerzas respectivamente positivas y negativas actuando en la sección, la suma algébrica de todas ellas debe ser cero y la suma algébrica de los momentos de dichas tensiones con respecto al eje neutro, debe ser igual al momento flector externo. En otras palabras, siendo  $XX$  el eje longitudinal del buque,

$$\Sigma X = 0$$

$$\Sigma M_i = - M_e$$

- 6.—La tensión longitudinal es igual al producto del alargamiento por el módulo  $E$ , ésto es  $p = E a$  o bien  $\sigma_x = E \epsilon_x$ .

Esta hipótesis concuerda con la N.<sup>o</sup> 4 en despreciar el alargamiento debido a la tensión transversal  $\sigma_y$ .

Tales hipótesis descansan por entero en una aplicación directa de la teoría clásica u ordinaria de flexión de una viga al buque. Por el contrario, en el presente estudio, la única hipótesis que se hace es la n.<sup>o</sup> 5 de las anteriores, que en realidad más que hipótesis es la expresión de las condiciones de equilibrio de la sección.

Considerando las extensiones y compresiones como respectivamente positivas y negativas, la suma algebráica de dichas tensiones multiplicadas por las áreas sobre que actúan debe ser cero. Además, la suma de los momentos de dichas fuerzas (tensiones multiplicadas por áreas) con respecto al eje neutro real debe ser igual al momento aplicado. Se admite por lo tanto que el buque es una viga compleja, donde ciertos órganos transmiten esfuerzos menores de los que les corresponde de manera

que en definitiva resulta una viga de material no homogéneo. Consecuentemente la distribución de tensiones en la sección no sigue una ley lineal y el momento de inercia y la posición del eje neutro no pueden ser determinados con certeza por los métodos convencionales hoy en día en uso en todas las oficinas de proyectos. Finalmente, las tensiones transversales son tomadas en consideración.

La determinación de  $E$  se hará como sigue:

Las tensiones normales tanto longitudinales como transversales serán calculadas por medio de mediciones de los alargamientos de material (strains) efectuadas transversal y longitudinalmente. La suma de los momentos de las tensiones así determinadas será comparada al momento flector existente en la sección.

Como comprobación se aplicará la condición de equilibrio de los esfuerzos cortantes en la sección, como sigue: las mediciones efectuadas permiten calcular las tensiones tangenciales (shear stresses) a lo largo del forro del buque y la suma de dichas tensiones multiplicadas por las áreas sobre que actúan debe ser igual al esfuerzo cortante total (shear) que obra en la sección.

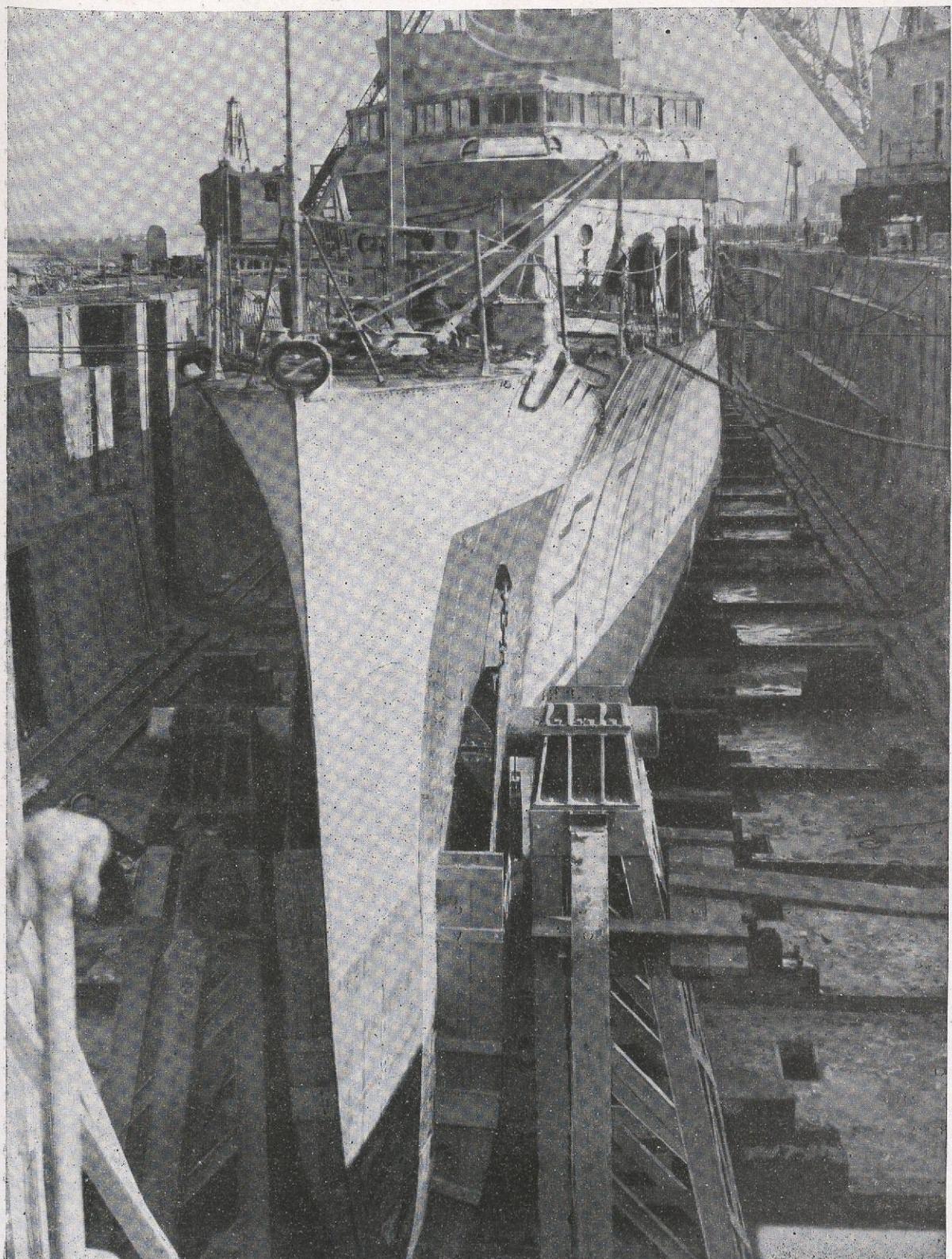
El valor de esta comprobación radica en el hecho de que las tensiones tangenciales son máximas en los puntos en que las tensiones directas o normales son mínimas y viceversa, lo que permite obtener un standard de la precisión con que el «área efectiva» ha sido evaluada.

Sabido es que los esfuerzos tangenciales alcanzan su valor máximo en los puntos situados aproximadamente en la cuarta parte de la eslora, por lo que su estudio, así como el de la magnitud y dirección de las tensiones principales en la cuaderna 128 fué considerada de gran interés.

### III.—Descripción de las experiencias

El «Preston» es un destroyer de 310 pies de eslora y 994 Tons. de desplazamiento, construido hace unos 12 años con acero A. T. de 13400 lbs/in<sup>2</sup> de módulo elástico.

Los detalles de suspensión se omiten aquí para disminuir la longitud de esta Memoria, pero serían suministradas con mucho gusto a quien tuviera interés en profundizar en esta



Destroyer U. S. S. «Preston».—Pruebas de arrufo.—Soporte de proa mostrando la disposición general del conjunto y apuntalamiento de las torres soporte.—Astilleros de Norfolk Portsmouth VA.  
Serie núm. 24-31, 1-17-31

materia. Bastará decir que se tuvo especial interés en asegurar la característica de «apoyos» de los soportes, consiguiendo que el momento en ellos fuera nulo por medio de cojinetes de péndulo con el necesario hueco longitudinal. (Ver fotografías núms. 24-31, 26-31 y 30-31).

Las flechas de la quilla se midieron por medio de escalas graduadas unidas a la quilla que subían hasta unos 10 pies sobre cubierta. Dichas escalas se mantenían verticales durante las lecturas por medio de un nivel, tomándose las lecturas con teodolitos fijos en tierra.

Los calados en las mismas estaciones que las anteriores escalas, esto es de unos 60 en 60 pies y en ambas bandas, se midieron siempre con gran precisión por medio de una cinta metálica que se enrasaba con nivel a una marca hecha en el costado. Dicha cinta llevaba en su extremidad un aparato con una punta metálica que al contacto con el agua cerraba el circuito de una pequeña batería, la aguja de un milíamperímetro indicando el contacto con el agua. (Véase fotografía núm. 64-31).

Los calados eran una medida básica y fundamental para calcular los empujes, momentos, etc. por medio de las curvas de Bonjean.

Extensómetros, aparatos para medir la flecha debida al esfuerzo cortante y para medir la flecha de cubierta y deformación de los costados (bulging) fueron también instalados. (Véanse fotografías núms. 73-31 y 74-31).

Finalmente había instaladas a bordo 210 estaciones de medida de los alargamientos (Strain Gauge Stations). Una estación de esta clase sirve para tomar lecturas en un punto dado del barco de los alargamientos o contracciones del material por medio de un aparato de mano adecuado. Cada estación se numera primero con el número de la cuaderna inmediatamente a proa de ella; después con el número de orden de las estaciones en dicha cuaderna contando desde la línea eje de cubierta hasta la quilla a lo largo del contorno con números pares a Br. e impares a Er. (Ver fotografías 69-31 y 70-31).

Una estación simple mide el alargamiento en una sola dirección, generalmente la del eje longitudinal del buque; estaciones de esta clase se hallan situadas en los longitudinales, vigas de cubierta, etc.

Una roseta permite medir el alargamiento en cuatro direcciones diferentes, ésto es, para-

lelamente a un eje dado y a 45°, 90° y 135° con él. En general las rosetas se hallan instaladas solamente en las planchas del forro y cubierta pues la falta de espacio no permite instalarlas en los demás puntos.

A bordo del buque había tres zonas principales de estaciones de medida: la cuaderna media, n.º 91, la sección a  $\frac{1}{4}$  de la eslora a proa, n.º 40 y la sección a  $\frac{1}{4}$  de la eslora a popa, n.º 128, todas ellas con abundante número de estaciones a lo largo del contorno y en la quilla vertical, longitudinales y vigas de cubierta. Había además varias estaciones en puntos importantes intermedios, como los bordes de la superestructura de cubierta y en las cuaderas 64 y 110, éstas últimas con objeto de obtener mayor número de puntos para la determinación longitudinal del plano neutro.

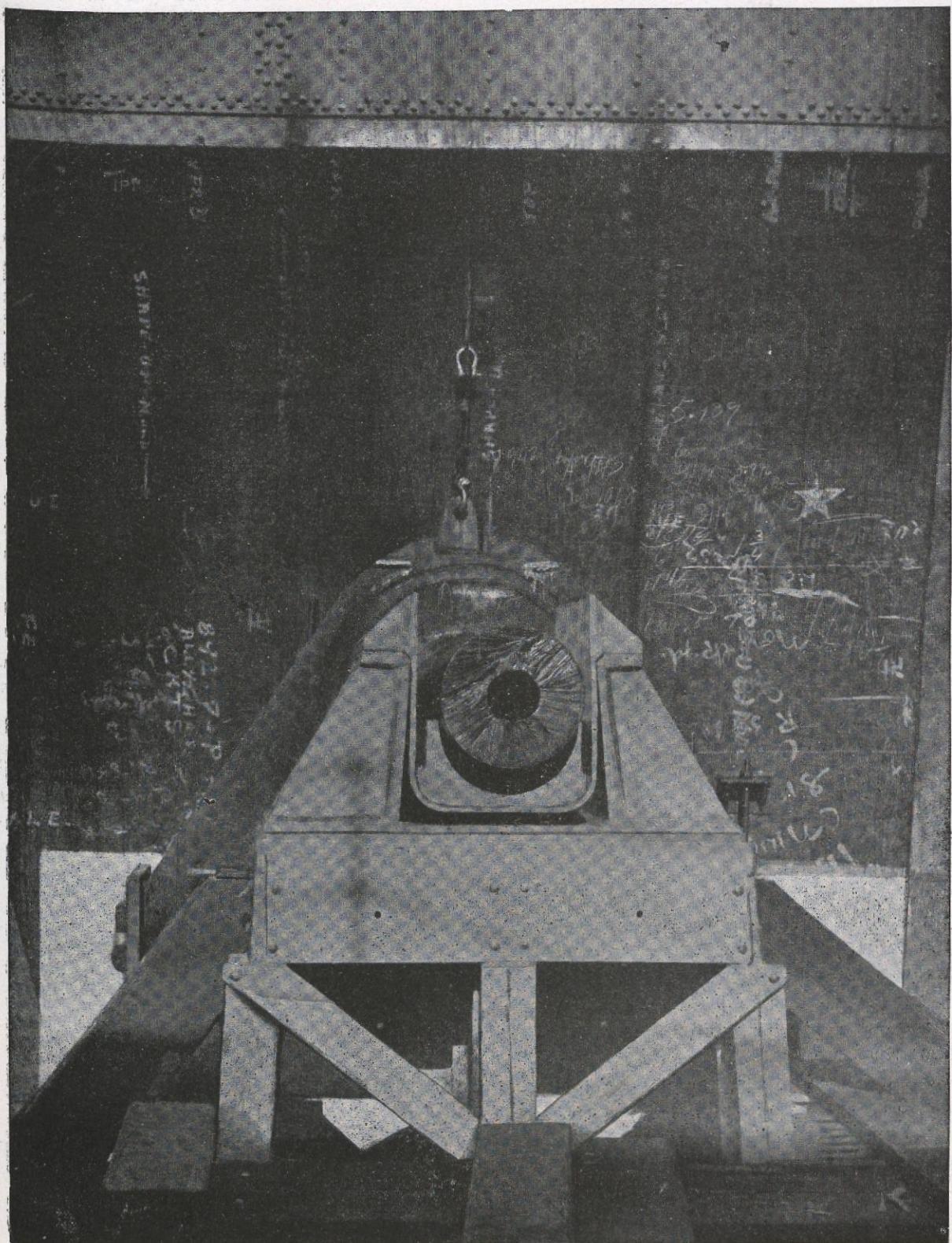
Los detalles de los aparatos de medida y su técnica se discuten más adelante.

Al trabajo completo de una noche se le llamaba una prueba, consistiendo en una serie de 5 ó 6 cargas achicando progresivamente el dique. Al llegar a la carga máxima se inundaba el dique en 3 ó 4 etapas de tal manera que las cargas en juego vinieran alternadas con las anteriores. El trabajo empezaba a las 10 de la noche y duraba hasta las 9 de la mañana.

Las cargas fueron incrementándose sucesivamente durante 6 noches consecutivas hasta llegar a dejar el buque completamente en seco, suspendido de los extremos, sin que llegara a romper, observándose únicamente grietas locales, gran pandeo de las planchas de cubierta entre bao y bao, distorsión general del buque y grandes abultamientos y deformaciones de las planchas de costado al centro.

Para llegar a rotura general fué preciso añadir momentos por medio de lingote en el centro, en cuyo punto abandonamos las experiencias para reanudar nuestro curso en el Instituto. Tres días después y hallándonos ya en Boston, recibimos un telegrama en el que se comunicaba que el buque había fallado por colapso completo de cubierta y costados con una carga total de 1024 Tns., es decir, con solamente 30 Tns. de lingote.

\* \* \*



Destroyer U. S. S. «Preston».—Prueba de arrasto.—Vista transversal del soporte del péndulo del eje de proa.  
Astilleros de Norfolk Portsmouth VA.  
Serie núm. 26-31, 1-17-31

## IV.—Teoría

## Notación y Nomenclatura.

 $I$  = Momento de Inercia de la sección. $M$  = Momento Flectotor. $Q$  = Fuerza Cortante. $q$  = Esfuerzo cortante vertical (tensión). $\tau_z$  = » » en el plano de la roseta. $\sigma_x$  = Tensión normal paralela al eje XX. $\sigma_y$  = » » » » YY. $\sigma_{45}$  = » » a  $45^\circ$  con el eje XX. $\sigma_1$  } Tensiones principales.  
 $\sigma_2$  $\alpha$  = Ángulo entre  $\sigma_1$  y el eje XX. $E$  = Módulo de Elasticidad. Supuesto igual a 30000000 lbs/pulg<sup>2</sup>. $G$  = Módulo de Rigidez. $m$  = » de Poisson. Supuesto igual a 10/3. $p$  = Tensión normal perpendicular a la sección. $\epsilon_x$  = Alargamiento medido en dirección XX. $\epsilon_y$  = » » » YY. $\epsilon_{45}$  = » » »  $45^\circ$ .

(El ángulo se mide a partir de las X positivas).

**Convenios.**—El eje XX en las rosetas del forro se establece por un plano horizontal que pasa por el centro de la roseta. En las rosetas de cubierta se establece por un plano vertical por el centro de la roseta y paralelo al eje longitudinal del buque. El eje XX es la intersección de las planchas con los planos mencionados y su dirección positiva es hacia proa.

El eje YY se establece pasando un plano transversal por el centro de la roseta perpendicularmente a la línea de quilla. Su dirección positiva va de la quilla hacia el eje de la cubierta a lo largo del contorno de la cuaderna.

El forro en la cuaderna 128 se trata como cilíndrico, con elementos paralelos a la quilla. Consecuentemente  $p = \sigma_x$  y  $q = \tau_z \cos \theta$  donde  $\theta$  es el ángulo de inclinación del forro con respecto a la vertical en el punto en que se calcula  $\tau_z$ .

Los anteriores valores de  $E$  y  $m$  se han tomado de acuerdo con los resultados de las pruebas del material en Laboratorio.

**Fórmulas.**—Sabido es por la Teoría de Elasticidad que conociendo los alargamientos a lo largo de los ejes X, Y y  $45^\circ$  se pueden calcular las tensiones principales y el estado completo de tensión. Las tensiones de dichos ejes son

$$\sigma_x = \frac{m^2 E}{m^2 - 1} \left( \epsilon_x + \frac{1}{m} \epsilon_y \right)$$

$$\sigma_y = \frac{m^2 E}{m^2 - 1} \left( \epsilon_y + \frac{1}{m} \epsilon_x \right)$$

$$\sigma_{45} = \frac{m E}{m + 1} \epsilon_{45} + \frac{\epsilon_x + \epsilon_y}{m - 1}$$

$$\sigma_{46} = \frac{m^2 E}{m^2 - 1} \left( \epsilon_{45} + \frac{1}{m} \epsilon_{135} \right)$$

La última ecuación introduce el alargamiento en la dirección  $135^\circ$  que puede ser medido y suministra por tanto una comprobación en las mediciones de los otros.

El aparato construido por el «Bureau of Construction and Repairs» en el Experimental Model Basin de Washington aprecia  $1/10000$  de pulgada y tiene una multiplicación de 6 lo que hace cada unidad de la esfera igual a  $1/60000$  de pulgada. Este alargamiento es medido sobre una base entre puntas del aparato de  $10''$  con lo que el alargamiento unitario representado por cada unidad del dial es de  $1/600.000$  pulgadas por pulgada.

Con los valores adoptados anteriormente para  $E$  y  $m$  se tiene:

$$\frac{m^2 E}{m^2 - 1} = \frac{100 \times 30 \times 10^6}{9 \times \frac{91}{9}} = 32.77.000$$

$$\frac{m E}{m + 1} = 23.050.000$$

Introduciendo estas constantes en las fórmulas, y convirtiendo los alargamientos medidos a pulgadas, de tal manera que únicamente haya que sustituir los valores observados, obtendremos para las tensiones en libras por pulgada cuadrada:

$$\sigma_x = 54.58 \left( \epsilon_x + \frac{1}{m} \epsilon_y \right)$$

$$\sigma_y = 54.58 \left( \varepsilon_y + \frac{1}{m} \varepsilon_x \right)$$

De donde:

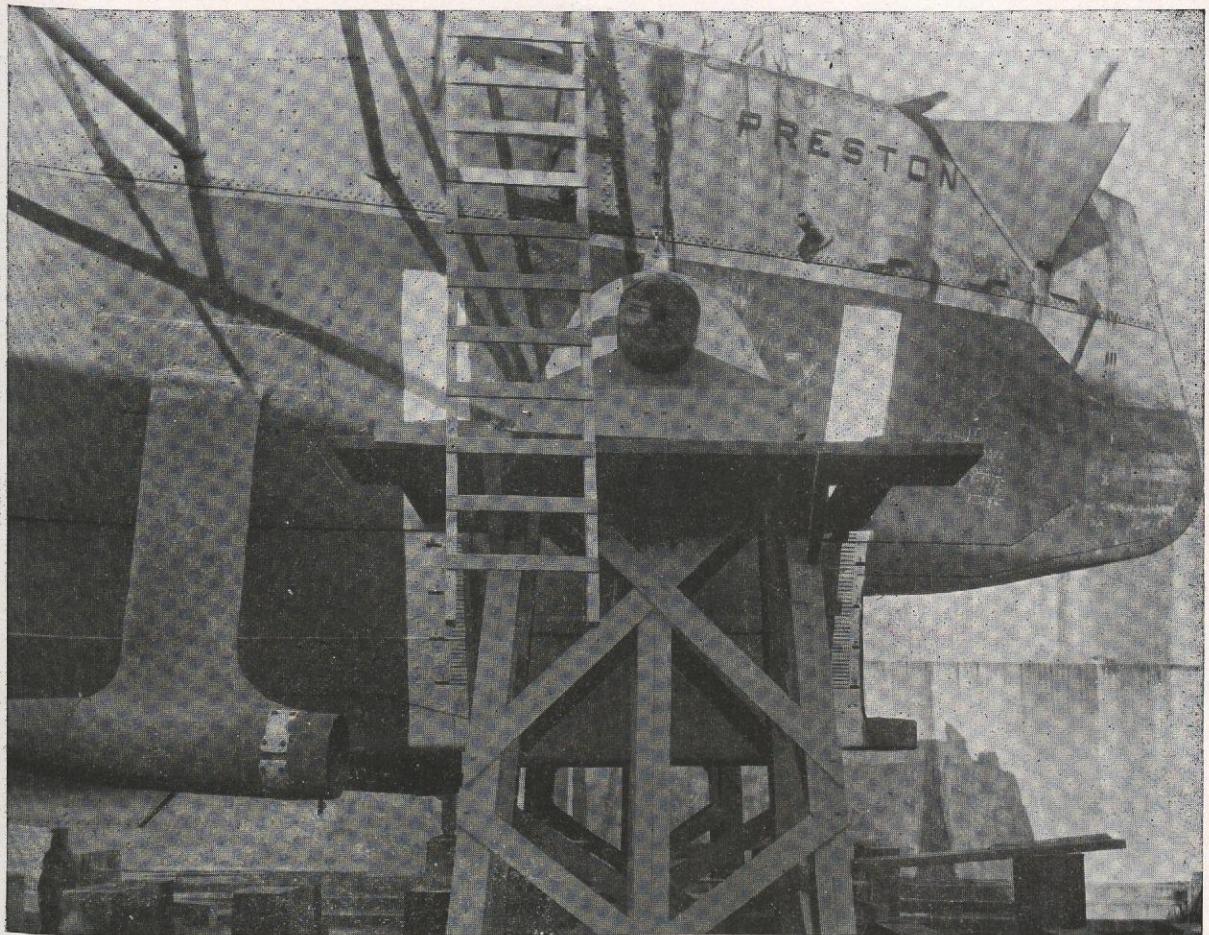
$$\tau_z = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} - \sigma_{45}$$

$$\sigma_{45} = 38.4 \left( \varepsilon_{45} + \frac{\varepsilon_x + \varepsilon_y}{m - 1} \right)$$

$$\sigma_{45} = 54.58 \left( \varepsilon_{45} + \frac{1}{m} \varepsilon_{135} \right)$$

Las tensiones principales se determinan por medio de las siguientes ecuaciones:

$$\frac{\sigma_1}{\sigma_2} = \frac{1}{2} \left\{ (\sigma_x + \sigma_y) \pm \sqrt{(\sigma_x - \sigma_y)^2 + 4 \tau_z^2} \right\}$$



Des'royer U. S. S. «Preston».—Prueba de arrufo.—Vista transversal del soporte de popa indicando dos escalas de calados de popa.—Astilleros de Norfolk Portsmouth VA.

Serie núm. 30-31, 1-17-31

La componente normal de la tensión resultante o total ( $\sigma$ ) que obra en cada punto es

$$\sigma = \sigma_x \cos^2 \alpha + \sigma_y \sin^2 \alpha + \tau_z \sin 2 \alpha$$

Para  $\alpha = 45^\circ$ :

$$\sigma_{45} = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} + \tau_z$$

Sus direcciones se determinan por medio de:

$$\tan 2 \alpha = \frac{2 \tau_z}{\sigma_x - \sigma_y}$$

Se observará que estas fórmulas corresponden a un estado de tensión plana, ésto es  $\sigma_z = 0$  lo que quiere decir que despreciamos la tensión perpendicular al plano del miembro que se

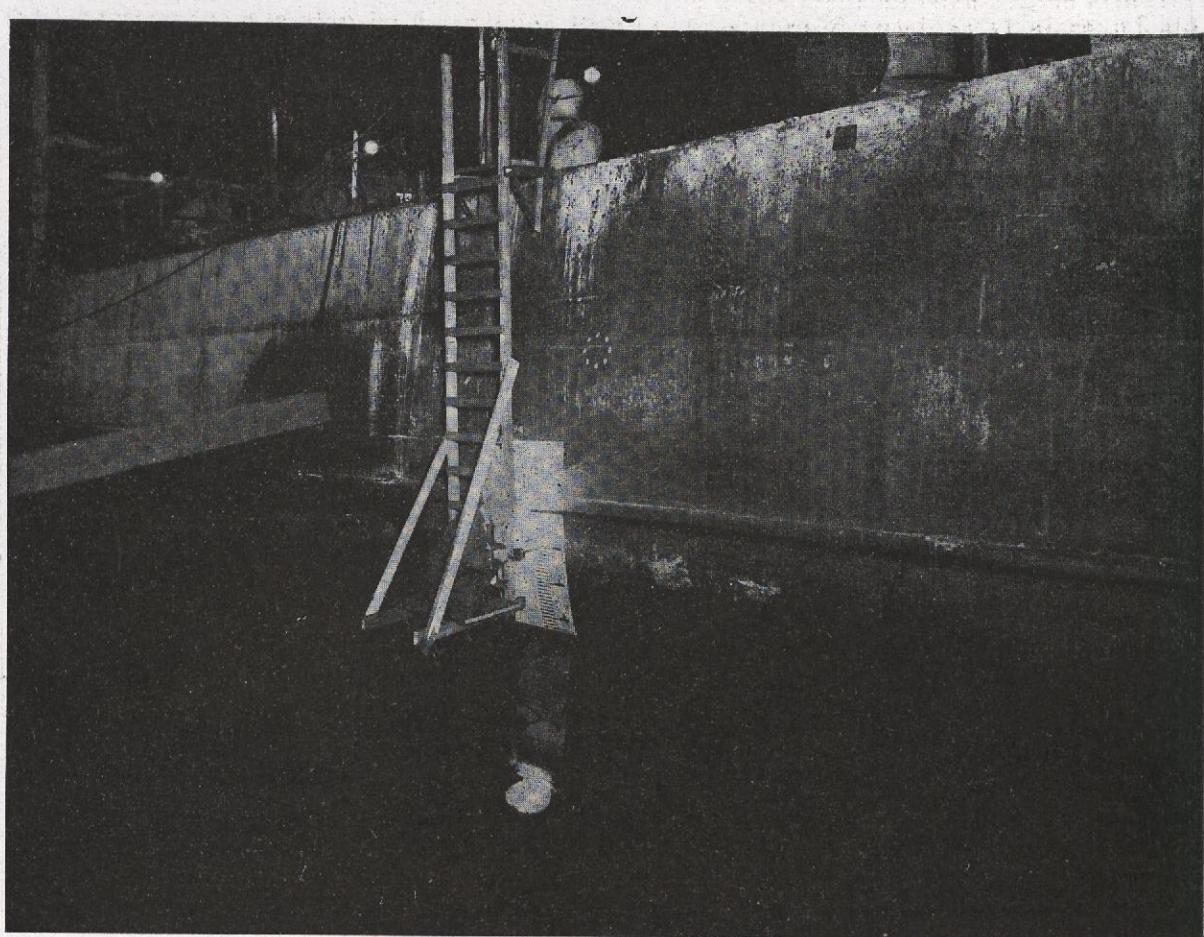
considera. Esta hipótesis es rigurosamente cierta en el caso de los longitudinales, vigas y planchas de cubierta y planchas de la obra muerta; en las planchas de obra viva la única tensión que existe normalmente es la que equilibra la presión hidrostática, que tiene un valor máximo de 4 lbs/pulgada cuadrada, lo que es completamente despreciable.

Además de las anteriores ecuaciones aplicaremos las del equilibrio estático:

3.— $M_i + M_e = 0$  Donde  $M_e$  es el momento flector aplicado o externo y

$$M_i = \int \sigma_x y dA$$

es el momento interno de elasticidad engendrado por las tensiones y compresiones creadas.



Destroyer U. S. S. «Preston».—Prueba de arrufo.—Indicando el método para leer los calados y detalle de una escala de calados.—Astilleros de Norfolk Portsmouth VA.

Serie núm. 64-31, 1-28-31

1.— $\Sigma X = 0$  Quiere decir que la suma de todas las tensiones ha de ser igual a la de todas las compresiones en la sección.

2.— $\Sigma Y = 0$  Es decir que la suma de todos los esfuerzos cortantes verticales ha de ser igual a la fuerza cortante vertical:

$$Q = \int q dA$$

#### V.—Medición de los alargamientos

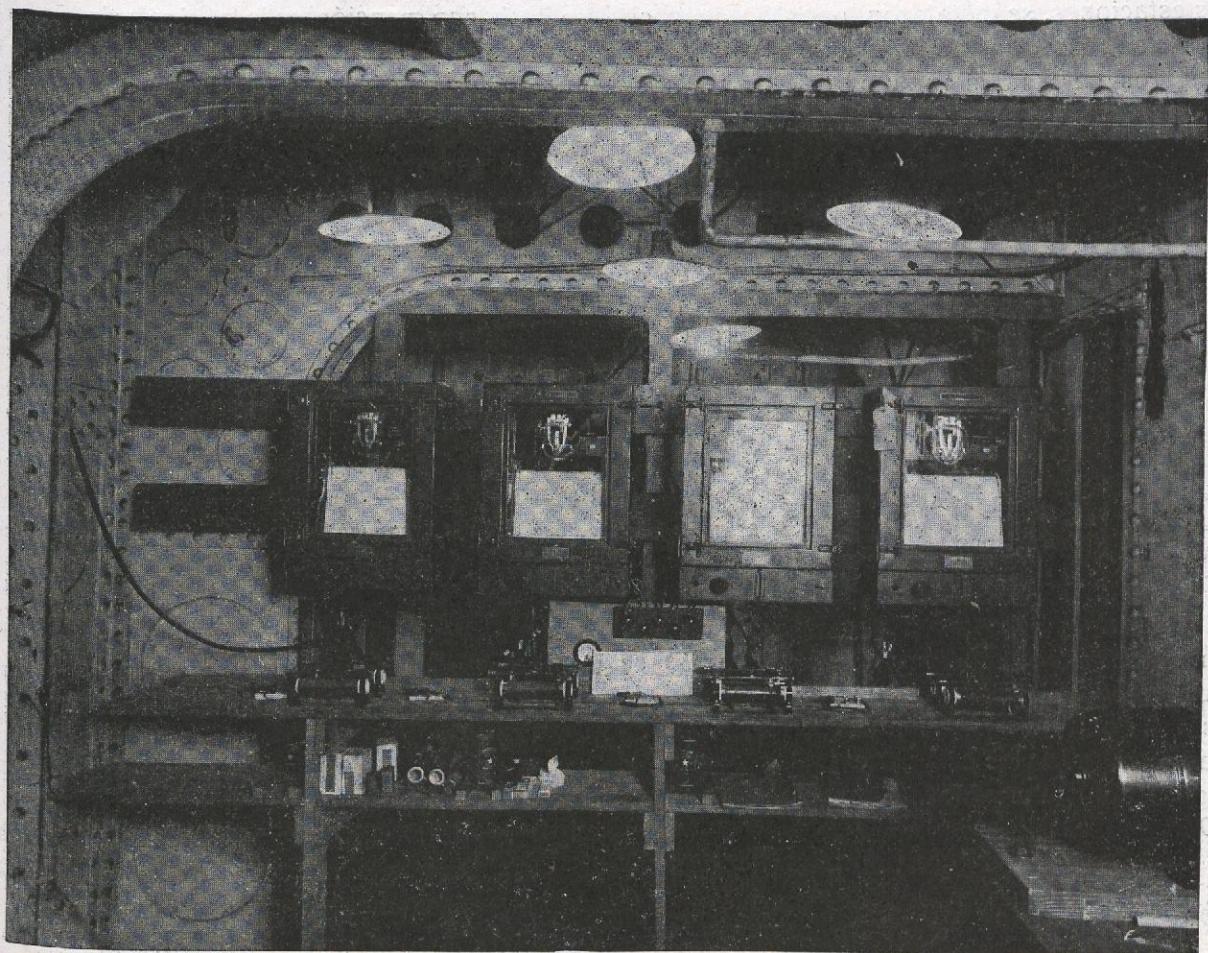
Se usaron dos clases de aparatos: el Whitemore y el especial de el Experimental Model Basin, que siendo del mismo tipo que el primero daba mayor exactitud aunque su manejo era más fatigoso por la mayor «dureza» del mecanismo.

Prescindiremos aquí de la descripción de dichos aparatos por suponerlos sobradamente conocidos. Presenta interés sin embargo el analizar el proceso de obtención de los datos necesarios, empezando desde el taladro de los agujeros.

En investigaciones corrientes los alargamientos se obtienen introduciendo las puntas cónicas del aparato de medida en agujeros ci-

los fondos y lugares difícilmente accesibles, los resultados pueden ser muy falseados.

Tales dificultades se obvian avellanando los agujeros a  $60^\circ$ , siendo  $0.043''$  el diámetro de la parte cilíndrica. El círculo de contacto es pues el de intersección del cono y cilindro del agujero. Para dar exactamente la misma altura a los avellanados de todos los agujeros, el taladro, que era un pequeño tala-



Destroyer U. S. S. «Preston».—Prueba de arrasto.—4 indicadores eléctricos para los cuatro extensímetros.—Astilleros de Norfolk Portsmouth VA  
Serie n.º 73-31, 1-28-31

líndicos de tal manera que dichas puntas hacen contacto con la circunferencia de la superficie de la plancha. En nuestro caso se creyó conveniente proteger el círculo de contacto, ya que la rebaba o imperfecciones, y sobre todo óxido e impurezas podían causar errores importantes. En trabajos de laboratorio tales errores son fáciles de evitar, más en un barco en el que hay gran número de estaciones en

dro eléctrico de dentista fue provisto de un collar tope ajustable en un agujero standard practicado en un bloque de acero templado e indelatible.

Dicha altura es importante pues la distancia del círculo de contacto al eje neutro de la plancha permite calcular la tensión debida a la flexión de la plancha misma. Se midió por medio de un micrómetro ordinario cuya punta se

hizo cónica a  $35^\circ$  (igual al ángulo de las puntas del aparato de medida) montado en un trípode. Se tomó lectura con dicha punta en una superficie plana y en el agujero standard y la diferencia entre las dos disminuida en la cantidad que la punta del micrómetro proyecta en el agujero, da la altura de la superficie de la plancha sobre el círculo de contacto.

Siendo necesario obtener el alargamiento en el centro de la plancha y no siendo posible obtener medidas en ambos lados en muchas de las estaciones, se instalaron unos botones cilíndricos roscados a la plancha y provistos de agujeros de medida en su parte alta, según se ilustra en la Lámina Núm. 1. A cada lado de

128-9 y 129-4 son: 2.502; 2.520; 2.502; y 2.515 para la primera y 2.245; 2.255; 2.249 y 2.241 para la segunda, siendo el orden de direcciones en que estos números se aplican el siguiente: XX,  $45^\circ$ , YY,  $135^\circ$ .

Las estaciones sencillas ésto es, las 128-5 y 128-6 tienen por constantes 3.090 y 3.062 respectivamente.

Los valores de  $u_1$  y  $u_2$  son conocidos según se ha explicado anteriormente, y los valores de la relación  $u_2/u_1 = r$  son las constantes de que se ha hecho mención en la página primera. Por lo tanto para determinar el alargamiento en cualquier dirección sea en estaciones simples o en rosetas se necesitarán tres pares de agu-



dicho botón se practicaron agujeros de medida en la plancha con lo que por extrapolación se puede obtener el alargamiento en el centro de ésta. La pintura y el galvanizado fueron eliminados en todas las estaciones, y los espesores rigurosamente medidos. (Ver fotografías Núms. 69-31 y 70-31).

$u_2$ =Distancia del eje neutro de la plancha al círculo de contacto del botón.

$u_1$ =Distancia del eje en la plancha.

$db_2$ =Diferencia entre dos lecturas consecutivas en el botón cuando un incremento de carga había sido aplicado entre las dos lecturas.

$db_1$ =Media aritmética de las diferencias entre dos lecturas consecutivas en los dos agujeros de la plancha.

$db_0$ =Alargamiento en el eje neutro.

(Véase Lámina Núm. 1)

$$\frac{db_2 - db_0}{db_1 - db_0} = \frac{u_2}{u_1} = \gamma \quad db_0 = \frac{\gamma db_1 - db_2}{\gamma - 1}$$

Los valores de la constante  $r$  en las rosetas

jerros, dos en la plancha y uno en los botones, situados a  $10''$  de distancia exactamente.

#### Variaciones de temperatura.

Con objeto de eliminar la influencia de la dilatación debida a la temperatura ya que sólamente interesan los alargamientos debidos a las tensiones, se hizo todo el trabajo de noche. Sin embargo las pequeñas diferencias de temperatura durante la noche son de tener en cuenta.

Para eliminar estas dilataciones se usaron barras-patrones con dos agujeros idénticos a los de las estaciones de medida y distantes rigurosamente  $10''$  uno de otro. Los cambios de longitud de estas barras son debidos únicamente a las diferencias de temperatura, y la diferencia entre las lecturas del barco y la barra es la verdadera magnitud que ha de servir para hallar el alargamiento debido a las tensiones en juego.

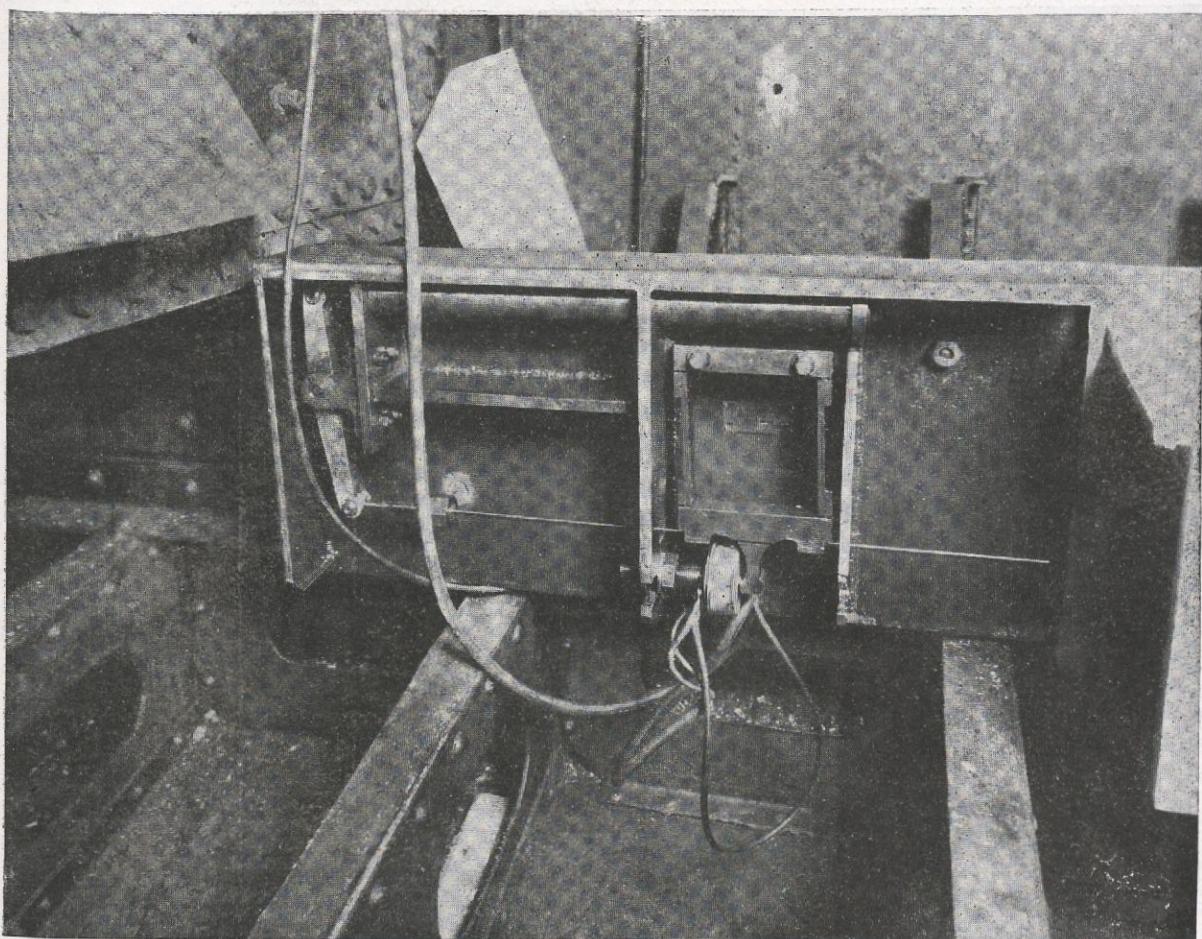
En la cuaderna 128 había tres barras-patrones, una para servicio de las planchas en contacto con el agua que se colocó en la qui-

lla, y las otras dos a unos 6 pies bajo el nivel de cubierta, una a cada lado.

A pesar de todas estas precauciones y de usar guantes de algodón para manipular el aparato, un elevado tanto por ciento de los casos de inconsistencia de lecturas se debió al hecho de que una misma barra-patrón sirviera estaciones a distintas temperaturas. Para obviar este inconveniente hubiera sido necesaria

cargas, siendo la máxima 780 Tons., que se suponía estar perfectamente dentro del límite elástico. Las nueve cargas de la prueba n.º 13 y las n.º 2, 3, 4, y 8 de la prueba n.º 11 se estudian en este trabajo. La última sirve de punto de partida por corresponder a la condición de flotar el barco libremente.

Las curvas de momentos flectores para cada prueba fueron obtenidos en la forma usual, con



Destroyer U. S. S. «Preston».—Prueba de arrufo.—Detalle de uno de los 4 extensómetros instalados en las esclusas de cubierta y en las vagras.—Astilleros de Norfolk Portsmouth VA.

Serie núm. 74-31, 1-8-31

rio disponer de una barra en cada estación.

#### VI.—Cálculos

(a)—*Curvas de Momentos Flectores del Buque.*—De todas las pruebas efectuadas, la número 13 fué elegida como la más representativa de una experiencia de este género, por disponer de un relativamente amplio margen de

los datos consignados en la página primera, según se detalla a continuación:

- 1.—Obtención de la curva de pesos.
- 2.—Dibujar las flotaciones para cada prueba en las curvas de Bonjean, por medio de las lecturas de calados.
- 3.—Obtención de la curva de empujes para la condición de aflofe.

- 4.—Dibujar la curva inicial de cargas, ésto es, diferencias entre la curva anterior y la de pesos flotantes.
- 5.—Integración de ésta curva obteniendo la de esfuerzos cortantes afloje.
- 6.—Id. id. obteniendo la de momentos flectores afloje.
- 7.—Tomar las diferencias de las ordenadas de Bonjean entre cada dos pruebas con-

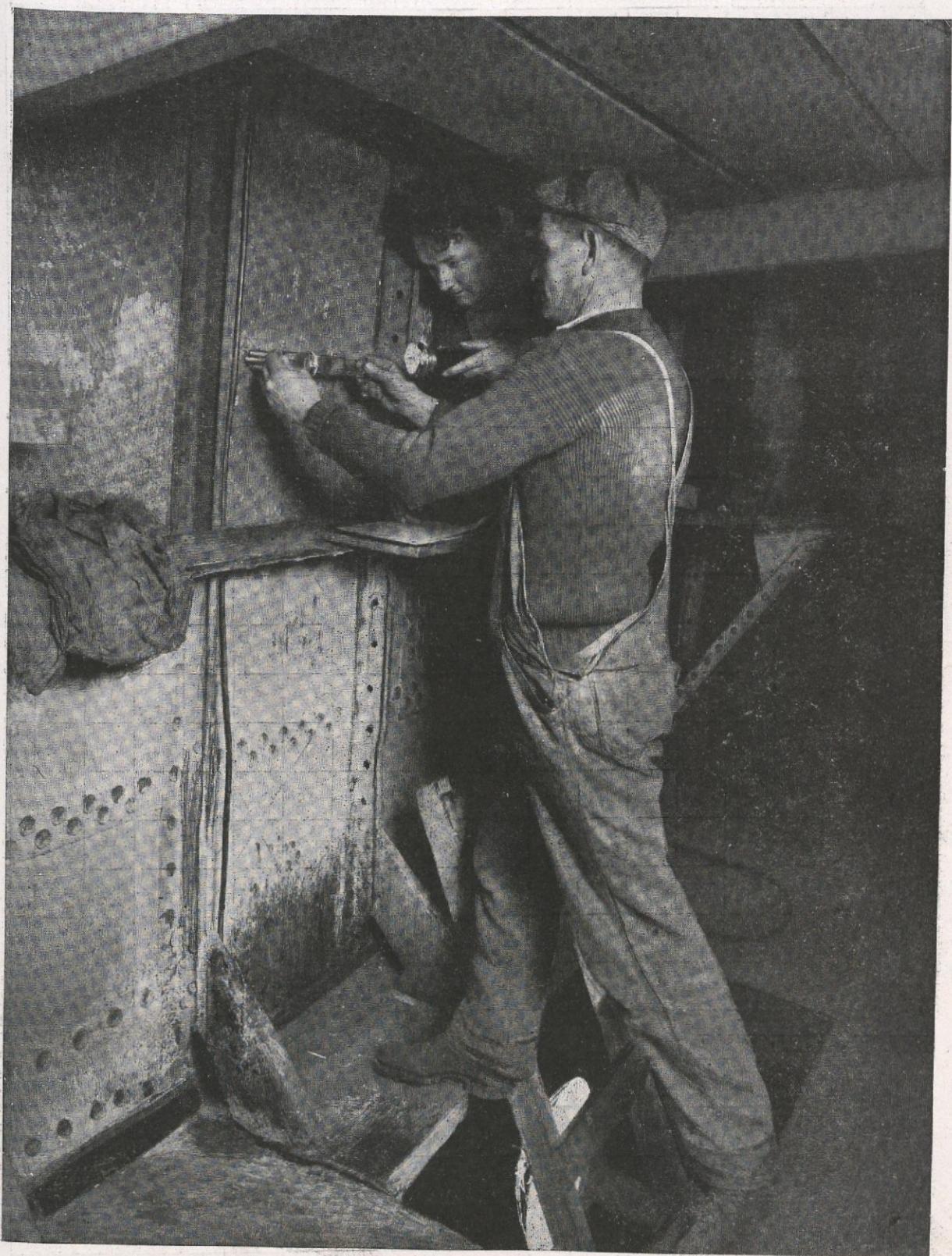
Todas estas integraciones se efectuaron por medio del intégrafo y las referidas en el último punto se hicieron por dos métodos distintos para disminuir los errores en la obtención de la curva final. Uno de ellos fué el método ordinario de libro de texto, en que las líneas de base tanto para la curva de esfuerzos cortantes como para la de momentos son rectas inclinadas, y el otro consistió en hallar por medio del



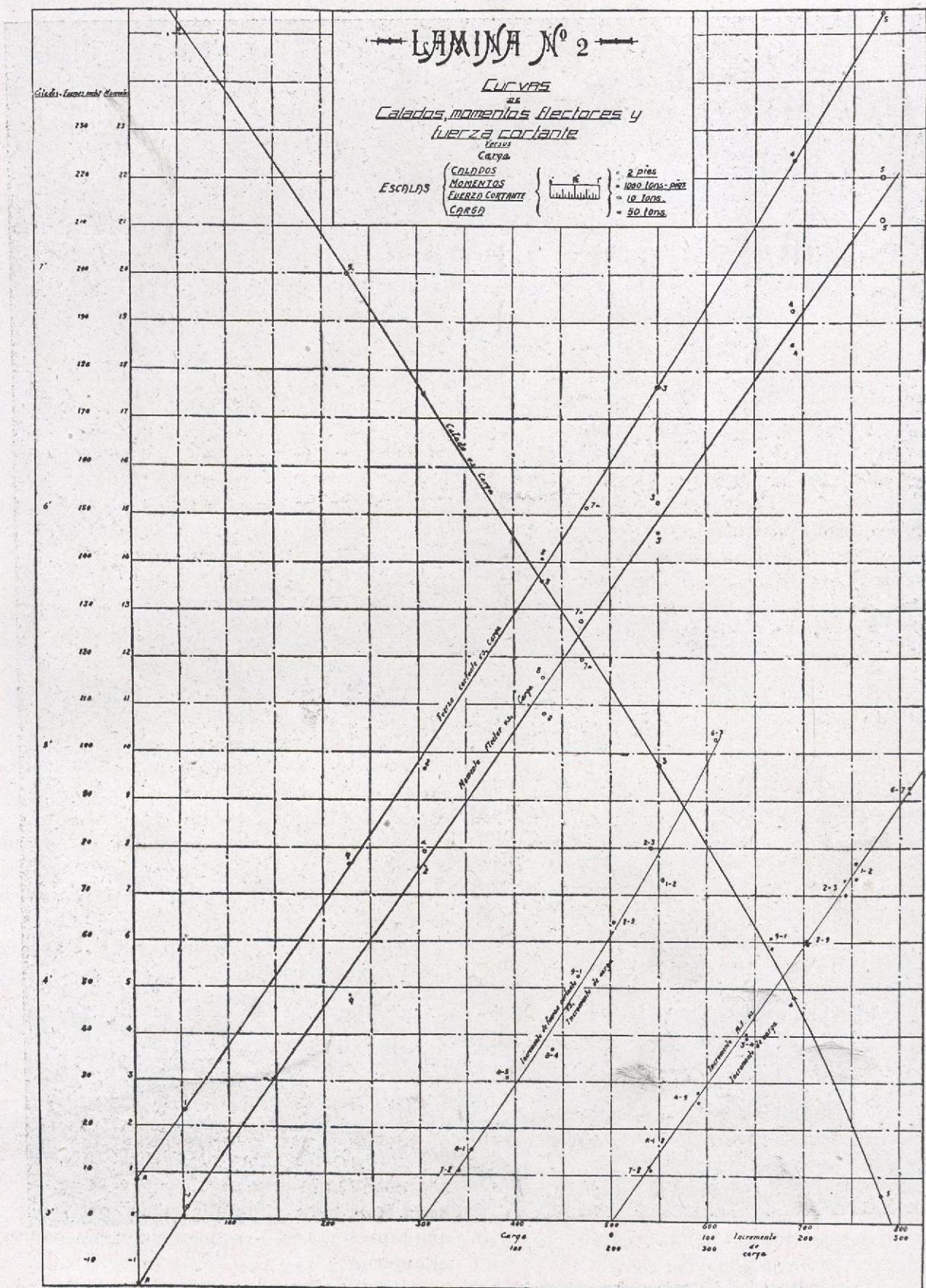
Destroyer U. S. S. «Preston», prueba de arrasto—Detalle de un emplazamiento típico de un aparato para medir la fatiga.—Astillero de Norfolk Portsmouth VA  
Serie núm. 70-31, 1-28-31

secutivas obteniendo una serie de curvas de decrementos de empuje. Cada una de estas curvas integradas dos veces dà los incrementos de momento a medida que se va achicando agua. Añadiendo estos incrementos a la curva de momentos afloje se tienen las curvas de momentos para las diversas flotaciones.

integrador el área y centro de gravedad de cada curva de empujes, calcular las reacciones y marcarlas sobre una base igual a la longitud del apoyo, integrando dos veces la figura formada por la curva de empujes y los dos rectángulos de las reacciones, con lo que el punto final de las dos curvas cae en la línea de base original, por ser nulos el esfuerzo cortante y el momento en los extremos. Estos dos métodos



Destroyer U. S. S. «Preston».—Prueba de arrufo.—Indicando la operación de tomar las lecturas del aparato para medir la fatiga.—Astilleros de Norfolk Pørtsmou'h VA  
Serie n.º 69-31 1-28-31



dieron resultados bastante aproximados tomándose la media aritmética de ambos.

Con las anteriores curvas se tomaron los incrementos de cargas totales sobre el buque como abscisas y los incrementos de momentos

y esfuerzos cortantes en nuestra cuaderna como ordenadas, obteniéndose las curvas de la Lámina n.º 2 que incluye también la curva de calados en la cuaderna 128 dibujada sobre las mismas abscisas.

(Continuará)

## Nomograma para el cálculo rápido del asiento

por Rafael Crespo Ingeniero Naval

Hace algún tiempo me fué sugerida, por el culto primer oficial del vapor «Magallanes», don Juan Segarra la idea de preparar un gráfico que permitiese a los oficiales encargados de la estiva obtener rápidamente y con aproximación aceptable el asiento de un buque al introducir en él una carga en cuantía y posición determinadas.

Aunque se ha tratado en varias ocasiones este punto (1), más bien ha sido con miras de aplicación por los proyectistas en los cálculos tales como los de compartimentado, que por su prolijidad exigen un numeroso tanteo no siendo necesaria la precisión sino en su última fase.

Tales gráficos pecan en, mi concepto, de complicación para ser usados por un personal cuya actividad está solicitada de continuo por las diversas atenciones de abordo, durante las estadias en puerto.

Así pues, he tratado de obtener un nomograma de la ecuación de estabilidad longitudinal, sacrificando un poco el rigorismo de las fórmulas en aras de la sencillez de manejo.

Sean:

$L$  = Eslora entre perpendiculares.

$P$  = Desplazamiento del buque.

$p$  = Carga introducida.

$\Delta = P + p$  = Desplazamiento total.

$R$  = Radio metacéntrico longitudinal.

$d$  = Abscisa de la carga respecto al c. de g. del buque.

$\delta$  = Diferencia de calados.

$\theta$  = Asiento del buque.

La ecuación de estabilidad planteada entre estas cantidades y resuelta respecto a  $\theta$  es:

$$\delta = \frac{p \cdot d \cdot L}{\Delta \cdot (R - a)}$$

Para calcular los calados a proa y popa es necesario hacer intervenir la posición del c. del g. de la flotación, variable con cada una de ellas. Como esto representa un trabajo innecesario prácticamente, el nomograma está basado en la hipótesis de que tales c. de g. están contenidos en la perpendicular media del buque. El error que se comete es como puede comprobarse fácilmente menor de 2 % en la mayoría de los casos.

Dicha hipótesis equivale pues a suponer que en valor absoluto

$$\delta_{pr} = \delta_{pp} = \frac{\delta}{2}$$

Otra hipótesis admitida es que la ordenada del c. de g. del buque con la carga adicionala cualquiera que esta sea, es constante; desde luego esto sucede muy raramente, pero el error que representa es a lo sumo de orden análogo al anterior.

Una vez admitidas estas dos hipótesis podemos escribir:

(1) Véase Shipbuilding & Shipping Record 29-Mar-9-3 y Transactions of Institute of Naval Architects-1925.

$$\delta_{pr} = \frac{\delta}{2} = \frac{p \cdot d \cdot L}{2 \Delta \cdot (R - a)}$$

y aplicando logaritmos

$$\log \delta_{pr} = \log p + \log (d \cdot L) - \log 2 \Delta \cdot (R - a)$$

La construcción del nomograma a partir de esta igualdad es en extremo sencilla

pondientes a  $\log 2 \Delta \cdot (R - a)$  calculadas por ejemplo, para cada metro de calado.

Finalmente sobre la perpendicular de la izquierda se lleva en sentido inverso la escala de calados correspondiendo el origen a 1 mt. de calado.

El manejo del nomograma es bien sencillo después de lo expuesto.

Se une el origen de la escala derecha con el punto correspondiente a la carga embarcada.

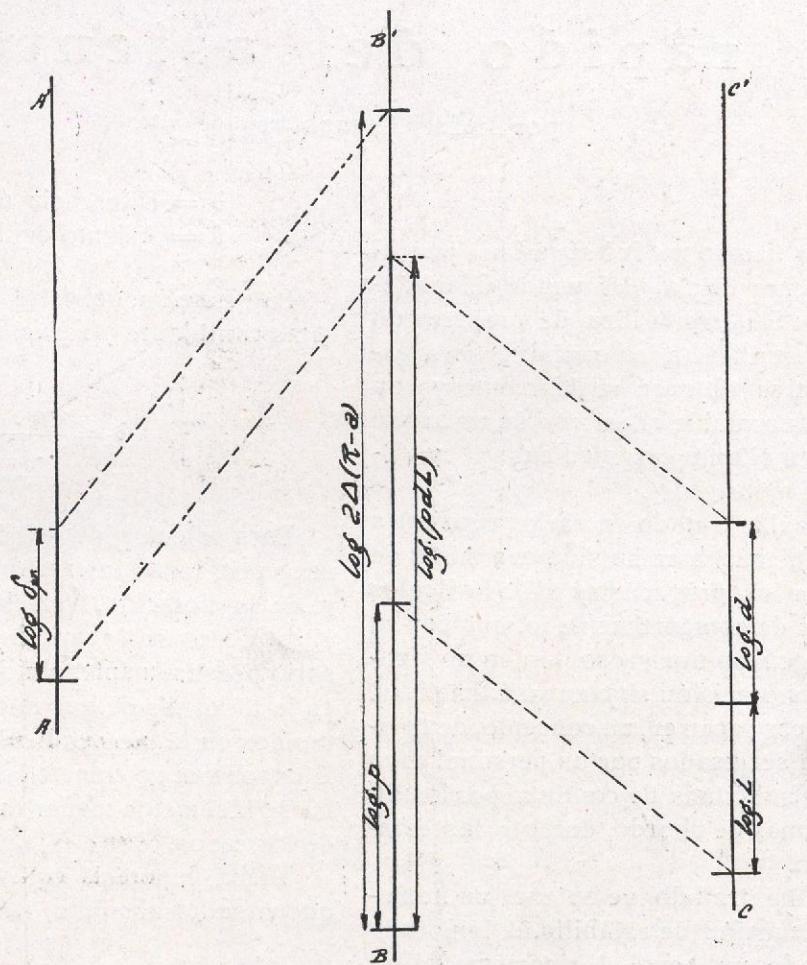


Fig. 1

Sean tres paralelas equidistantes  $AA' - BB' - CC'$  (Fig. 1.º).

Sobre la  $CC'$  se toma primeramente una longitud equivalente a  $\log L$  en la escala que se adopte y a continuación los logaritmos de las cantidades  $d$ .

Sobre la perpendicular central se lleva  $\log p$  para los diversos valores de esta variable y a partir del mismo origen las magnitudes corres-

pondientes a  $\log 2 \Delta \cdot (R - a)$  calculadas por ejemplo, para cada metro de calado.

Finalmente sobre la perpendicular de la izquierda se lleva en sentido inverso la escala de calados correspondiendo el origen a 1 mt. de calado.

El manejo del nomograma es bien sencillo después de lo expuesto.

Se une el origen de la escala derecha con el punto correspondiente a la carga embarcada.

traza una paralela a la recta anterior, cuyo punto de intersección con la escala izquierda nos dará el incremento de calado que hay que adicionar a los que el buque tenía antes de la operación.

La construcción gráfica varía ligeramente como se indica en el nomograma de la fig. 3

juntos aún tratándose de variaciones de carga importantes.

En barcos en los cuales el exponente de carga no es muy elevado todos los logaritmos de los citados valores son prácticamente iguales, por lo que la escala se reduce a un punto. (V. fig. 2)

En ambos casos se añade al nomograma

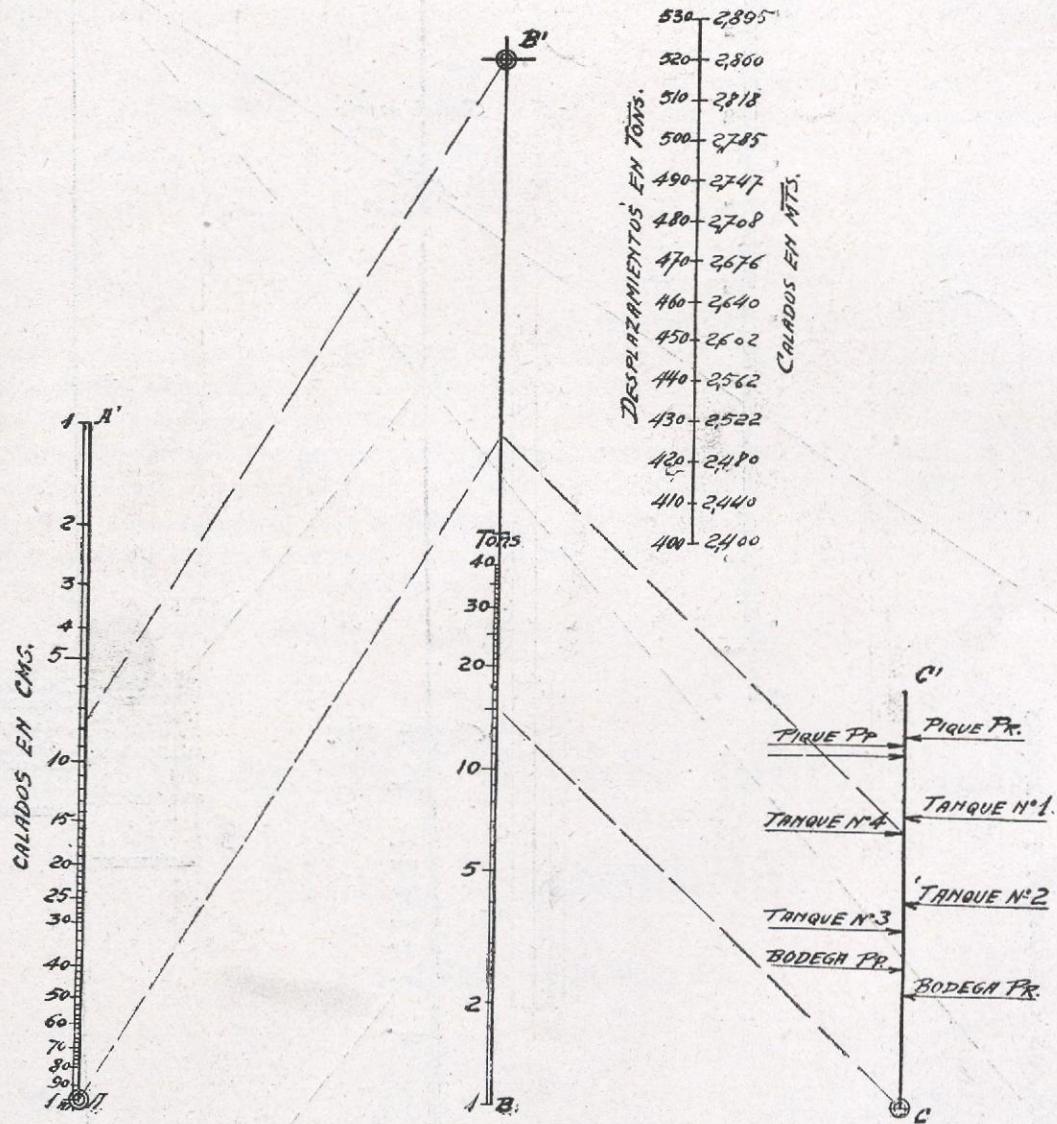


Fig. 2

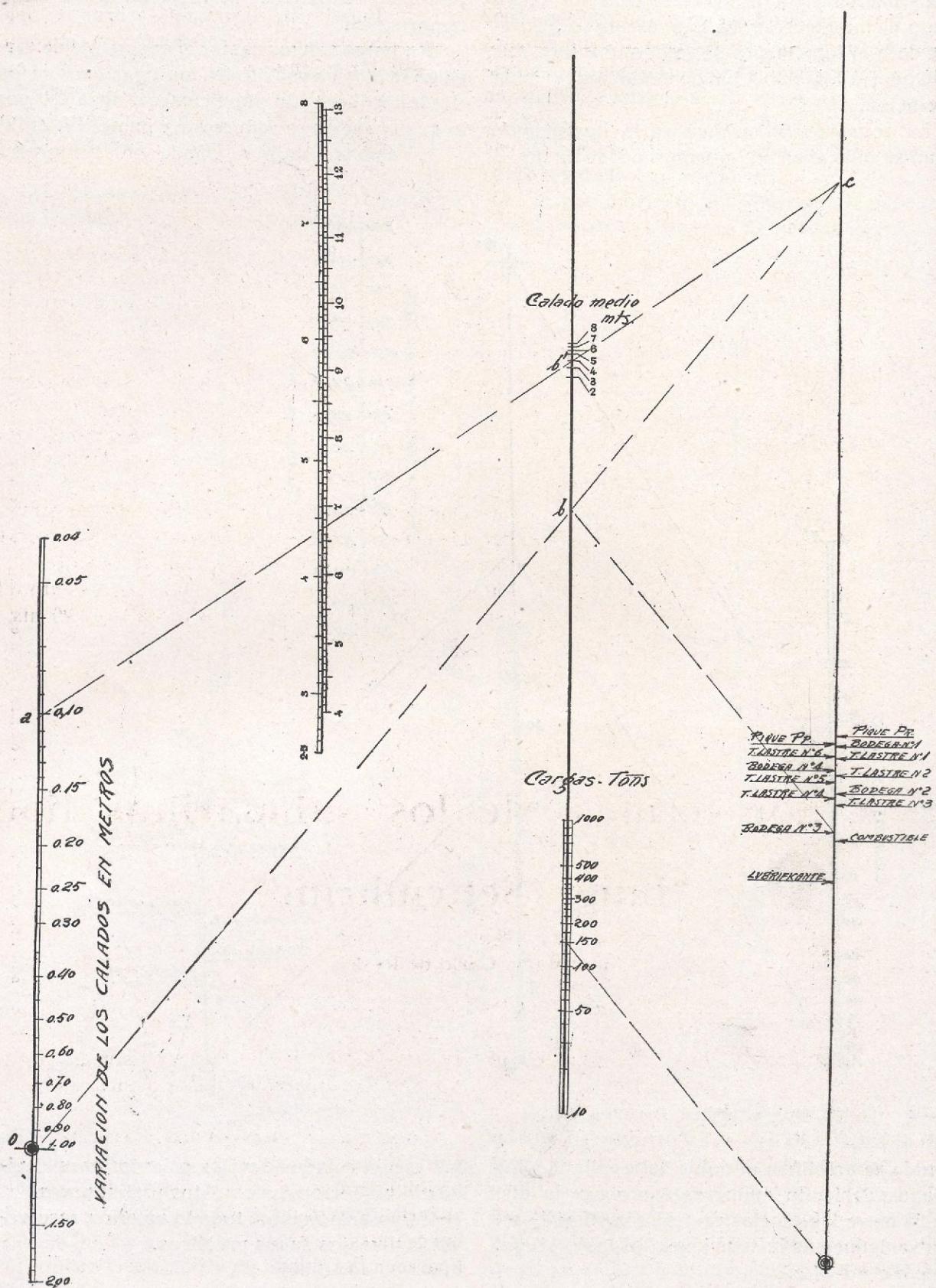
cuando se amplifica al doble la escala de los calados, debiendo duplicarse entonces la distancia entre las escalas central e izquierda, según se deduce de la semejanza de los triángulos  $o \alpha c$  y  $b b' c$ .

Hemos de hacer observar que los puntos correspondientes a  $\log 2 \cdot \Delta \cdot (R - a)$  están muy

una escala calados-desplazamientos para facilitar la obtención de los datos preliminares.

Como aclaración a todo lo anterior, resolvemos diversos casos prácticos.

1.º—Un pequeño buque costero (nomograma de la Fig. 2) por imposición de la



estiva se encuentra después de la carga con 2,754 mts de calado a proa y 2,662 mts a popa. La sucesión de operaciones gráficas indicada en la figura demuestra que en el caso de meter 15 Tons en el tanque n.º 4, hay una variación de calados, hacia popa naturalmente, de 7,5 cm. en cada extremo y por lo tanto sus calados se deducirán del siguiente modo:

Calado medio antes de lastrar . . .	2.708 mts.
»    »    después de »    »	2.766 »
Inmersión media . . . . .	0.058 »
Nuevo calado a proa = 2.754 +	
+ 0.058 - 0.075 = 2.737 metros	
Nuevo calado a popa = 2.662 +	
+ 0.058 - 0.075 = 2.795 metros	

La sucesión de operaciones en orden inverso nos permitirá determinar, si fijamos el tanque en el cual deban embarcarse, la cuantía del lastre para corregir una variación de calados fijada de antemano, o bien fijada esta variación y la cantidad aproximada de lastre, determinar el tanque en el cual debe ser metida.

2.º—Un buque en lastre (nomograma de la Fig. 3) cala 3,950 mts. a proa y popa. Se desea saber el asiento con que quedaría el buque al introducir 150 Tons. de carga en la bodega n.º 3. Se unirá el origen de la escala derecha con el punto de 150 Tons. de la escala central. Por el punto correspondiente a la bodega número 3 se trazará una paralela hasta cortar a la escala central en *b*. El punto así obtenido se unirá al origen *o* de la escala izquierda y esta recta se prolongará hasta cortar a la base de la escala derecha en *c*.

Haciendo uso de la escala auxiliar se observará que si encontramos el desplazamiento correspondiente a 3,95 mts. de calado en 150 tons. llegaremos a un calado de 4 mts. Uniremos el punto de 4 mts. de la escala central con el últimamente obtenido *c* y prolongando cortaremos la escala izquierda en *a* punto al que corresponden 0,10 mts. de variación de calado.

A base pues, de un calado sin asiento inicial de 4,00 mts. el buque flotará con 3,90 mts. a proa y 4,10 mts. a popa.

## El motor térmico de los submarinos tipo “Luigi Settembrini”

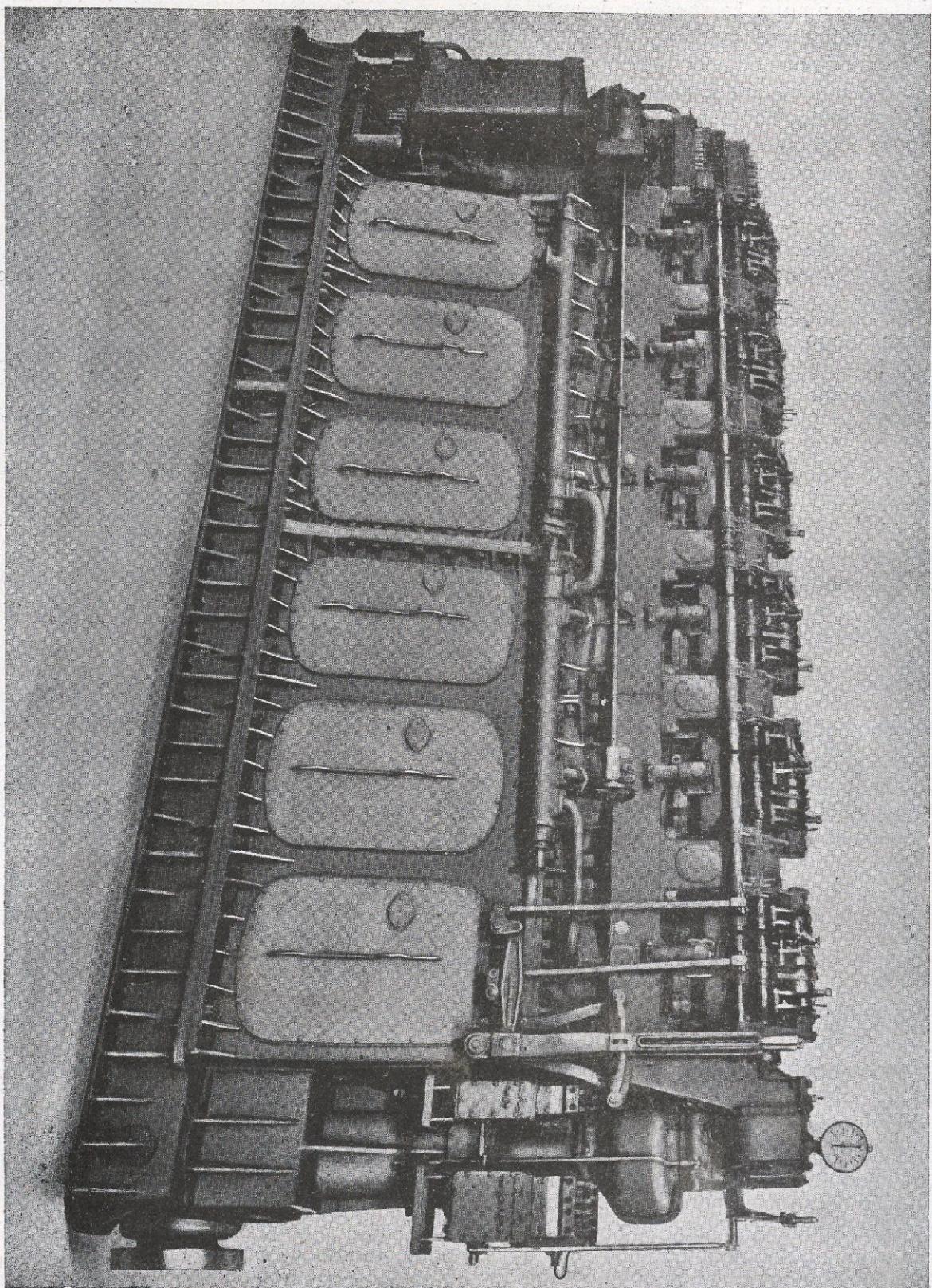
por Magg. Carlo de Rysky

Los submarinos italianos del tipo «Luigi Settembrini» han sido construidos por los Astilleros «Franco Tosi» de Tarento, que han entregado a la República Argentina tres unidades más de esta clase: los motores térmicos han sido construidos por «Stabilimenti Franco Tosi» de Legnano (Milán). Dichos motores poseen algunas características especiales muy interesantes.

El aparato motor térmico se compone de dos motores «Tosi» de 6 cilindros, funcionando

en ciclo Diesel de 4 tiempos y simple efecto. Cada motor desarrolla una potencia de 1.500 C. V. E. a 380 r. p. m.

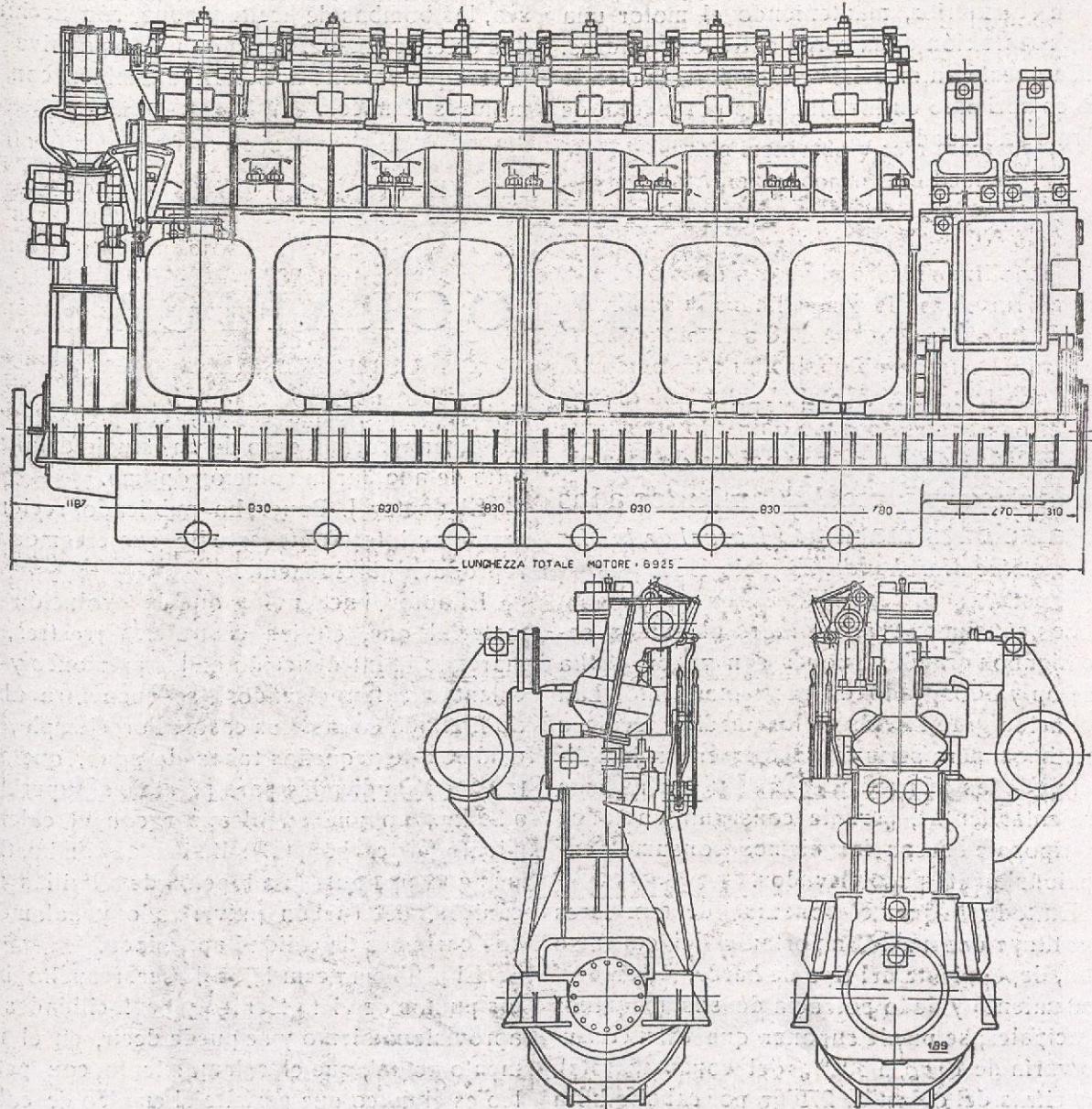
Los motores van provistos de crucetas y llevan patines externos en el cilindro, que van bien lubricados y que funcionan sobre grandes superficies refrigeradas, con lo que a pesar de las grandes velocidades de los émbolos, desaparecen las dificultades de conservación que presentan los órganos deslizantes en los motores con émbolo buzo.



Motores Diesel «Tosi», de 6 cilindros. Potencia desarrollada por cada motor 1500 C. V. E. a 380 r. p. m.-Vista general

La altura superior de la cruceta, en relación con la del émbolo buzo, se disminuye por el hecho de que los ejes de los cilindros se desplazan lateralmente en el sentido de la rotación principal, en relación con el árbol de manivelas. De este modo, se puede reducir sensiblemente la

Para las culatas de los émbolos se emplea el aceite de lubricación y un dispositivo, también patentado, que permite que el aceite circule a gran velocidad y por consiguiente se produzca una refrigeración muy intensa, evitándose la formación de sedimentos carbonosos que, en



Secciones longitudinal y transversal de los motores construidos por «Francisco Tosi» para los submarinos italianos tipo «Luigi Settebrini».

longitud de las bielas, evitando, en todo caso, las fuertes presiones sobre las guías.

Los cuerpos interiores de los cilindros y las cajas de válvulas llevan detalles patentados, que tienen por objeto obtener una refrigeración muy eficaz.

muchas ocasiones, son la causa de la rotura de las culatas de los émbolos.

La inyección del combustible en los cilindros, se hace por medio de aire a presión, suministrado por dos compresores gemelos de tres fases, los cuales van directamente acoplados al motor.

Cada cilindro lleva dos válvulas de inyección, del tipo cerrado sin prensa-estopas y con un solo mando exterior. Este tipo patentado permite que las válvulas funcionen con regularidad perfecta, ya que habiéndose suprimido el prensa-estopas, la varilla de la válvula no se puede atrancar y no habrá pérdida de aceite combustible en el exterior, manteniendo el motor una justa repartición de la carga entre los cilindros.

La puesta en marcha se hace introduciendo aire comprimido en los cilindros por medio de válvulas adecuadas.

Los motores no son reversibles, es decir, no llevan dispositivos para la reversión de la marcha, para la que se emplean los dispositivos existentes para la propulsión eléctrica (acumuladores y motores de marcha en inmersión).

Los servicios auxiliares de los motores, o sea, las bombas de aceite y agua, son accionados eléctricamente, llevando un dispositivo especial que permite accionarlos también con los motores térmicos.

## NOTAS BIBLIOGRAFICAS

### MÁQUINAS DE VAPOR

**Posibilidades de adaptación de las altas presiones y recalentamientos a las instalaciones marinas** (*Journal de la Marine Marchande*. 23 Junio 1932)

Los consumos sensacionales obtenidos sobre algunos grandes buques con vapor a alta presión y alto grado de recalentamiento, han producido gran interés en los medios técnicos marítimos, pero sería erróneo creer que la aplicación de las mismas presiones y los mismos recalentamientos, permite conseguir en todos los tipos de barcos los mismos consumos excepcionalmente poco elevados.

En todo buque, el consumo de auxiliares constituye una parte importante del consumo total, dependiente del tipo de barco, de su desplazamiento y de la potencia de sus máquinas principales; se puede suponer que este consumo varía de 10 % a 30 % del consumo total. Las cifras del orden de 275 gr. por caballo-hora obtenidas, no son debidas exclusivamente al empleo de las altas presiones y del recalentamiento, sino también al esfuerzo hecho para reducir el consumo de auxiliares. Sobre un buque que tenga auxiliares poco económicas y, con relación a la potencia absorbida por estas últimas, una maquinaria de pequeña potencia, el empleo de la alta presión y del recalentamiento es de un interés muy discutible. En de-

finitiva, el problema es muy complejo y debe ser objeto en cada caso de un estudio detallado a fin de adoptar la solución óptima.

El doctor J. Bauer ha publicado recientemente un interesante estudio que creemos útil reproducir parcialmente:

El autor hace notar que la evolución del material que, en las centrales terrestres, ha marcado la introducción de las presiones y recalentamientos elevados, se encuentra abordado limitada en muchos casos. Por ejemplo, las calderas de pequeños tubos de agua, que son las únicas indicadas para presiones superiores a 20 kg., no pueden alcanzar con el recalentamiento por carbón, tales límites de combustión, más que mediante la adopción de parrillas mecánicas, del carbón pulverizado y solamente con carbones de calidad apropiada.

El problema está lejos de ser resuelto bajo los puntos de vista técnico y de facilidades de aprovisionamiento y se puede decir, en el momento actual, que el recalentamiento con petróleo es el único que permite el empleo de calderas de alta presión. El empleo de la caldera de tubos de agua exige la alimentación con agua física y químicamente pura; los aparatos necesarios para la purificación traen aparejados gastos de mantenimiento elevados y una vigilancia atenta, factores que deben tenerse en cuenta en el balance económico; además ocupan un sitio importante y esto tiene cierta influencia sobre el proyecto del barco. Las calde-

ras de tubos de agua, tienen un volumen de agua limitado; en estas condiciones cualquier irregularidad en el consumo puede ser peligrosa. Por esta razón, la conducción de generadores de alta presión es muy delicada, durante las maniobras principalmente, y el personal al cual haya que confiar instalaciones de tal naturaleza, debe ser objeto de una preparación especial, la cual no será posible, durante mucho tiempo todavía, más que en barcos de cierta clase. En definitiva, se puede decir que la aplicación de las altas presiones tropezará con las mismas dificultades de personal que la aplicación del motor Diesel en la marina mercante.

Conviene notar que con presiones elevadas la maquinaria auxiliar adquiere mayor importancia. En las bombas de alimentación, por ejemplo, la potencia crece en razón directa de la presión en calderas y en razón inversa del gasto, es decir del consumo, pero la disminución de consumo es largamente inferior al aumento de presión. Una caldera de 120 kg., necesitará una bomba siete veces más potente que una caldera de 18 kg.

También, por la complicación de los órganos del circuito de alimentación, será preciso una vigilancia delicada.

El autor estudia a continuación, las posibilidades de mejora del rendimiento mediante el empleo de presiones y recalentamientos elevados y tomando como base la presión de 16 kg. y la temperatura de 300° calcula la economía del consumo para diferentes presiones y recalentamientos, con relación al consumo tomado por base. Se trata evidentemente de cifras relativas al ciclo termodinámico y por lo tanto esencialmente teóricas.

Cuando se pasa para 16 kg. de 300° a 400°, el consumo mejora en 6,4%; esto representa entonces, la ganancia que se puede esperar realizar con el recalentamiento solo (que hasta el momento actual parece limitado a 400°) y con las presiones medias actuales. Cuando se pasa de 16 Kg.—300° a 30 Kg.—300°, el consumo mejora en 7,8%; la ganancia pasa a ser 14,6% si se lleva el recalentamiento a 400° para la misma presión de 30-Kg. A 60 Kg. y 400°, la ganancia es de 20,4% y a la presión crítica de 225 Kg. y 400° no es más que del 18,4%. Resulta entonces de las cifras dadas por el doctor Bauer, que la elevación del grado de recalentamiento constituye, en igualdad de condiciones,

una mejora más sensible que el aumento de presión, siendo además la realización del recalentamiento de un coste relativamente menor que el de la alta presión. El autor compara dos instalaciones marinas, una de alta presión y otra de alto grado de recalentamiento y baja presión. En ambos casos el buque desplaza de 10.000 a 12.000 tons. y desarrolla 5.000 H. P. El buque de alta presión tiene su máquina constituida por turbinas de engranajes alimentadas por calderas Benson. La presión de introducción es de 60 Kg. y la temperatura del vapor 350° C. El consumo horario de vapor en las máquinas principales es de 3,56 Kg. por caballo efectivo sobre el árbol. Admitiendo que se quema carbón de 7.500 calorías en las calderas con 80% de rendimiento, que el agua de alimentación está recalentada a 150° y el consumo de vapor de la maquinaria auxiliar es 19%, el consumo de combustible por caballo-hora efectivo es de 0,411 Kg.

El buque de baja presión tiene su maquinaria constituida por una alternativa acoplada a una turbina Batier-Wach, siendo suministrado el vapor por calderas tipo Prud'hon Capus. La presión de introducción es de 18 Kg. y el recalentamiento de 350°. El consumo por caballo efectivo es de 3,72 Kg. si se quema carbón a 7.500 calorías en calderas con 80% de rendimiento, con recalentamiento del agua de alimentación a 150° C y 13% de consumo de auxiliares, se llega para el consumo de combustible por caballo-hora efectivo a 0,436 Kg.

La instalación de alta presión no permite entonces, con relación a la de baja presión y recalentamiento, más que una economía del 5,8% que representa 25 gr. por caballo-hora efectivo o sea 114 Kg. por hora. Suponiendo una duración total de marcha de 5.000 horas por año la economía anual es de 85.000 francos. Queda por saber si esta cifra representa una compensación suficiente de los gastos de construcción y entretenimiento.

El doctor Bauer examina a continuación otras posibilidades de mejora del rendimiento. Se podría intentar mejorar el recalentamiento del agua de alimentación, pero se está limitado en este sentido por el rendimiento del generador; en un generador bien concebido, los humos se evacuan a temperaturas de 180° a 200° C. y una diferencia de 50° entre el agua de alimentación y los humos parece un mínimo. En

lo que concierne al aumento del recalentamiento paralelamente a la presión, aumento que tendría por efecto reducir las condensaciones al fin de la expansión, no parece que se pueda pasar de 450°, lo que impide llegar a las temperaturas necesarias para obtener un resultado interesante.

Conviene notar que la alta presión no es aplicable a las turbinas de débil potencia, lo que conduciría a tener instalaciones de baja presión para las auxiliares. **(S. F. D.)**

#### C A L D E R A S

#### El combustible coloidal (*The Shipbuilder and Marine Engine Builder y The Marine Engineer & Motorshipbuilder*. Julio, 1932)

Son muy interesantes las noticias que se tienen de los experimentos que está realizando la «Cunard Steam Ship Company», con un combustible coloidal, consistente en una mezcla de 60 %, en peso, de aceite mineral crudo y 40 % de carbón finamente pulverizado, incorporados uno a otro de modo que formen una solución estable durante largo tiempo.

El empleo del combustible coloidal no es una cosa nueva, pero hasta ahora su utilización en los buques no había sido debidamente estudiada. Las condiciones más importantes para el éxito de este combustible son: 1.º que la mezcla del aceite y del carbón sea perfecta y 2.º que no se precipite el carbón cuando está estivado. Ambos resultados, parece ser que han sido obtenidos por los técnicos especialistas de la «Cunard». Se han hecho investigaciones en los laboratorios de «Cunard Building» de Liverpool y en las fábricas de «Wellesend Slipway & Engineering Company» con resultados muy satisfactorios. En un tanque que contenía 1 1/4 tons. de combustible, no hubo precipitado alguno durante un lapso de tiempo de cinco meses.

En uno de los viajes a New-York y regreso del «Scythia», de la «Cunard», se usó en cuatro de sus hogares combustible coloidal con excelente resultado y sin que se advirtiese ninguna deficiencia de funcionamiento en bombas, filtros, recalentadores y mecheros; la producción de humos no fué excesiva y, como residuo, se retiró de las cajas de humos una ceniza fina y no adherente, de un color gris pardo.

Se pudo comprobar, que el nuevo combustible se puede manejar tan fácilmente como el aceite para calderas y tiene una llama que se asemeja mucho a la de cualquier combustible líquido teniendo también parecido con la llama del gas; igualmente se comprobó la posibilidad de pasar con gran rapidez del combustible coloidal al corriente y viceversa, sin gastos extraordinarios.

Durante los experimentos del «Scythia», la vaporización fué excelente, mejor aún que con el combustible corriente, y no se manifestó tendencia ninguna a la formación de escorias, aunque los mecheros tuvieron que ser deshollinados con más frecuencia que los de combustible líquido usual para calderas.

El peso específico del nuevo combustible, permaneció constante a todo lo largo de la experiencia y es 1,1, siendo el del aceite ordinario para calderas 0,96. La diferencia de densidad del aceite y el combustible coloidal es sumamente interesante, pues en caso de incendio podrá ser fácilmente anegado y extinguido; además, si se echa por la borda o se produce un escape sobre el mar, no flotará.

A pesar del éxito de estas primeras experiencias, no está fuera de lo probable que se encuentren aún algunas dificultades, por ejemplo al trasvasar este combustible con una bomba y al estudiar detenidamente su comportamiento cuando se calienta con el vapor. En lo que se refiere a la combustión es una cuestión importante, además de la de las cenizas, la de como se conservarán los ladrillos refractarios de las calderas.

Estos experimentos son, sin duda, de una gran importancia y deben ser seguidos en España con el máximo interés, por ser país que carece de petróleos naturales, poseyendo, en cambio, carbones en apreciables cantidades. **(S. F. D.)**

#### M O T O R E S

#### Motores de gran velocidad en buques de guerra (*Motor Ship* Julio de 1932)

Presenta este número los resultados de las pruebas efectuadas con un motor de tres cilindros de características iguales a las de los motores del buque de guerra alemán «Bremse».

que deberá ser terminado este mes que tiene 96 metros de eslora y una potencia de máquinas de 26.000 HP.

La instalación de dicha maquinaria es similar a la del «Deutschland», por lo que es interesante el presentar las características de ambas juntamente. Esto es lo que hemos hecho en el cuadro adjunto, debiendo hacer constar que los datos del «Deutschland» los hemos tomado del número de Mayo de 1932 del Journal of the American Society of Naval Engineers.

La disposición general es la misma en ambos buques. Cada cuatro motores transmiten su potencia a un mismo eje por intermedio de

La potencia absorbida por el barrido es a plena fuerza el 14,5 % de la principal en el «Bremse» y 14,7 % en el «Deutschland»

La comparación arriba mencionada se hizo con un motor fijo de dos tiempos, doble efecto, inyección sólida, 215 r. p. m., 12.000 B. H. P., y 15.000 B. H. P.. Las curvas que aparecen en el artículo muestran que a presiones medias superiores a 4,7 atmósferas, los dos motores marinos, a pesar de sus mayores velocidades y presiones, tienen mejores rendimientos totales y menores consumos.

Los motores del «Bremse» pesan 24.000 lbs/b. h. p. (F. A. Q.)

	«Deutschland»	«Bremse»
Número de ejes . . . . .	2	2
Revoluciones de las hélices . . . . .	250	400
B. H. P. de los motores . . . . .	56800	26000
Revoluciones de los motores . . . . .	450	600
Velocidad media pistón . . . . .	8,6 m/seg.	8,8 m/seg.
Dimensiones cilindros . . . . .	420 × 580 mm.	300 × 440
Número de motores . . . . .	8	8
Id. de cilindros por motor. . . . .	9	8
Ciclo y sistema . . . . .	2 tiemp. — doble ef. Inyecc. sólida. M. A. N.	2 tiemp. — doble ef. Inyecc. sólida. M. A. N.
Presión media efectiva . . . . .	5,7 kg/cm <sup>2</sup>	5,75 kg/cm <sup>2</sup>
Consumo plena fuerza (exc. barrido) . . . . .	153 gr/bhp/hora	159,5 g/bhp/h.
Rendimiento total plena carga . . . . .	41 %	38,6 %

un piñón helicoidal (en el que se efectúa la reducción de velocidad) y un acoplamiento hidráulico Vulcán.

El «Bremse» tiene cuatro bombas de barrido acopladas a otros tantos motores de 4 cilindros y dimensiones iguales a los de las máquinas principales, que giran a 530 r. p. m.

La parte más interesante del artículo que comentamos es la comparación de las curvas características de este buque y del «Deutschland», y de ambos con dos motores terrestres más lentos. El rendimiento térmico teórico y el producto de los rendimientos térmico y mecánico, son ligeramente superiores en el «Deutschland» a plena fuerza, pero son inferiores a presiones reducidas.

### Motores lentos y ligeros

(Motor Ship, Julio 1932)

En este artículo se describen diversos motores Sulzer para submarinos cuyo peso específico es extraordinariamente bajo, aún siendo la velocidad relativamente moderada, lo que se consigue merced al extenso uso de la soldadura eléctrica y de aceros y aleaciones especiales.

Comienza el artículo haciendo notar que los motores standard tienen hoy un peso superior a 90-130 lbs/b. h. p. para unidades relativamente lentas, y que la manera de rebajar esta cifra es según se ha señalado, el uso de aleaciones ligeras para las partes que no están sujetas a esfuerzos considerables, y de aceros especiales

de alto límite elástico para las partes más fatigadas.

A principios de 1931 la casa Sulzer introdujo nuevos modelos en los que bancada y batientes son de una sola pieza para cada cilindro, de tipo «built up» y soldada eléctricamente. La supresión de la división horizontal entre bancada y batientes aumenta la rigidez y resistencia en una de las direcciones de máxima presión. Las armaduras individuales así obtenidas, que afectan la forma de una U muy larga, son soldadas entre sí y empernadas en los nervios extremos de la bancada.

El nuevo modelo de cojinetes patentado es más fuerte y sencillo y más fácil de desmontar que el usual de tornillos. Además este modelo es ideal para motores de doble efecto por la disposición del bronce superior que tiene que transmitir grandes fuerzas hacia arriba.

La armadura formada por batientes y bancada fué probada a la fatiga, sometiendo un modelo a una serie de choques repetidos por medio de un mecanismo hidráulico cuya presión se ajusta de manera que los citados choques sean equivalentes en frecuencia e intensidad a las presiones transmitidas por el cilindro.

El peso de los distintos tipos construidos oscila alrededor de 24 lbs/b. h. p. para el motor puramente.

(F. A. Q.)

#### ELECTRICIDAD

### El empleo de la soldadura eléctrica

(Journal de la Marine Marchande, 7 y 14 Julio 1932)

La cuestión de la soldadura eléctrica aplicada a la construcción naval, ha sido discutida en la asamblea anual de la American Welding Society, que tuvo lugar el 27 de Abril en Nueva York. De la discusión parece desprenderse, que la economía a realizar depende, principalmente, del grado de organización de los astilleros bajo el punto de vista de la soldadura. Para conseguir dicha economía, es preciso que, tanto los planos como el procedimiento de construcción, sean tales, que la mayor parte de las uniones puedan ser soldadas en el taller. Muchos de los fracasos experimentados con la soldadura, han sido debidos a la aplicación de este procedimiento a estructuras primitivamente

proyectadas para la construcción remachada. La soldadura puede reemplazar al remachado con una economía real, pero solamente cuando la estructura ha sido calculada bajo el punto de vista de los esfuerzos y de los modos de unión, teniendo en cuenta las características especiales de las juntas soldadas. La aplicación de estos nuevos procedimientos arrastra pues, una revolución en las oficinas de proyectos y en los métodos de las sociedades de clasificación.

En los últimos años, la soldadura eléctrica ha tenido un desarrollo considerable en los buques de guerra, especialmente en los americanos. En los cruceros «Salt-Lake-City» y «Chester», construidos por la New-York Shipbuilding Company, se han empleado aproximadamente 20 tons. de electrodos para los trabajos de soldadura de cada uno de estos buques. En el «Indianapolis» se espera que esta cifra será elevada a 32 tons. y sobre el cuarto crucero, el «Tuscalossa», se elevará a 55 tons. Finalmente, en el transporte de aviación «Ranger», actualmente en construcción en «Newport News Shipbuilding and Dry Dock C.º», se evalúa el gasto de electrodos en 150 tons.

Hasta hace muy poco tiempo, el empleo de la soldadura eléctrica en los buques mercantes, parecía limitado por la cuestión del precio, de una importancia primordial en el comercio, mientras en la marina de guerra es cuestión secundaria. Sin embargo, el ejemplo de los dos buques actualmente en construcción en Hamburg para la «Hamburg-Amerika Linie», que los destina a su servicio de la América Central, parece demostrar que la soldadura eléctrica es económica para los buques mercantes, a condición de que el problema sea afrontado en su totalidad.

En los buques anteriormente citados, las uniones de planchas de las cubiertas de los tanques de lastre serán soldadas, mientras las costuras longitudinales irán remachadas. Los cruces de intercostales y varengas, así como las numerosas uniones en el interior del doble fondo, serán soldadas; también se empleará la soldadura para las uniones de planchas de cubiertas (a excepción de la cubierta resistente), las fundaciones de los motores principales y auxiliares, etc. En una palabra, la soldadura será largamente empleada en toda la construcción. Se espera que la economía realizada sea del 4 % sobre el peso, y sin que este ahorro de

peso suponga el aumento de precio correspondiente.

Aun se está lejos de las economías del orden de 14 % a 20 % que, al parecer, se han obtenido en el peso de casco del crucero alemán «Deutschland» y del americano «Salt-Lake-City», pero se puede considerar que la soldadura, para la construcción de determinadas partes de un buque mercante, ha salido del período experimental para entrar de lleno en el campo de la explotación comercial.

Si se supone que sea de 4.000 tons., el peso de casco normal de un buque de las mismas dimensiones que los dos nuevos de la «Hamburg-Amerika», la economía realizada será de 160 tons., aproximadamente, lo que puede corresponder a un aumento de la potencia del orden de 3.000 H.P. y un aumento de velocidad de un nudo. Mientras en la marina de guerra, el empleo de la soldadura se traduce, para un mismo desplazamiento, en un aumento de las cualidades militares, en la marina mercante el empleo de la soldadura puede traer consigo un aumento de la velocidad de explotación.

(S. F. D.)

#### SEGURIDAD Y SALVAMENTO

### El fuego a bordo de los buques de motor (*Journal de la Marine Marchande*, 9 Junio 1932)

El Comité de aseguradores de Nueva York, estudia, desde hace algún tiempo, la cuestión de la protección contra el incendio a bordo de los buques con motores Diesel, particularmente aquellos que tienen «shelter deck» abierto desde el mamparo de colisión hasta el mamparo de codaste. El Comité de aseguradores, así como los aseguradores particulares interesados en el tráfico del algodón, da una importancia primordial al caso de estos barcos navegando con carga completa de algodón, tanto en las bodegas como en los entrepuentes del shelter deck, y no provistos de medios de prevención de incendios en bodegas ni entrepuentes. Estas condiciones, en caso de siniestro, crean un riesgo de pérdida total del buque. Los barcos especialmente señalados, son los buques a motor con auxiliares eléctricos. No existe a bor-

do más que una pequeña caldera de 7 a 12 m<sup>2</sup> de superficie de caldeo, primitivamente instalada para calefacción, servicio de cocinas, etc., pero que en muchos casos alimenta tuberías destinadas, en principio, a combatir el incendio por el vapor en las bodegas, equipo contra-incendios que de hecho es más aparatoso que eficaz, dada la débil potencia de la caldera. Es preciso notar, que en la mayor parte de los casos, estos barcos son construidos con vistas a evitar, en la mayor escala posible, los impuestos de paso en los canales de Suez y Panamá; de aquí el número reducido de mamparos, a veces nulo, en el shelter deck. El Comité de aseguradores, teniendo en cuenta el legítimo punto de vista de los armadores a este respecto, no impone mamparos estancos en el shelter deck, pero sí mamparos de incendio constituidos por plancha de acero o madera incombustible. Dicho Comité, ha fijado un cierto número de reglas relativas a los aparatos de extinción de incendios:

1.º—Los buques a motor, deben ir provistos de un equipo aprobado de extinción de incendios y de un sistema de detección en todos los compartimientos donde un principio de incendio es susceptible de producirse.

2.º—El Comité de aseguradores, aprueba el sistema de extinción de CO<sub>2</sub>, consistente en un cierto número de botellas instaladas en lugar conveniente y una red de tuberías que sirvan los compartimientos a proteger.

3.º—El buque deberá transportar 450 gramos de CO<sub>2</sub>, por cada 0,765 m<sup>3</sup> de volumen de bodega o compartimiento de mayores dimensiones. Este volumen será medido del techo de tanques al puente de protección y de mamparo metálico a mamparo metálico.

4.º—El buque deberá transportar como reserva, un mínimo de 30 % de dicha cantidad de CO<sub>2</sub>.

5.º—El 50 % de la cantidad de gas indicada en el párrafo 3.º deberá poder ser descargada instantáneamente en los compartimientos incendiados. La cantidad restante podrá ser fácilmente enviada sobre los conductos de distribución.

6.º—Las tuberías y válvulas serán tales, que una botella de 22 Kg., pueda ser descargada en menos de 60 segundos.

Otras reglas fijan la naturaleza y dimensiones de las tuberías y la disposición de las vál-

vulas. Por último, el Comité ha dado otra serie de reglas relativas a buques no provistos de una instalación de CO<sub>2</sub>, sino de instalación de contra-incendios a vapor. (S. F. D.)

## MISCELÁNEA

## Arqueo (G. Brick Smith-Marine Engineering &amp; Shipping Age, Julio 1932)

El arqueo de los buques de la Compañía Holandesa de las Indias Orientales, de acuerdo con la información aparecida por el año 1690, se hacía estimando el número de pies cúbicos de espacio libre y el peso que los buques habían de transportar considerando los 125 pies holandeses equivalentes a un *rye-last*. De los registros municipales de medición de granos, 108 *bushels* de grano prusiano equivalían a un *last* y ocupaban 123 93/109 pies cúbicos (Amsterdam). Por consiguiente, para simplificar la aplicación se tomó la unidad de 125 pies cúbicos.

Se pesaron cantidades de trigo, centeno y cebada y sobre esta base se estableció que un *last* equivalía a 4.250 libras o 34 libras por pie cúbico. En 1637 a causa de las dimensiones y tipos fijados a los buques de la citada compañía, se decidió que el número de *lasts* se fijase de acuerdo con la eslora del buque, es decir unos 90 *lasts* para un buque de 115 pies hasta 250 *lasts* para uno de 160 pies.

De los experimentos llevados a cabo por la Compañía de las Indias Orientales, en algunos de sus buques, para determinar el verdadero cargamento, se llegó a la fórmula  $\frac{L \times B \times D}{200}$

que había que multiplicar por 125 para obtener el valor en pies cúbicos. En algunos de los buques hubo que hacer deducciones por alojamientos, debajo de la línea de flotación etc. por lo que se redujo el cargamento en un tanto por ciento.

En el siglo XVIII, no se promulgó en Holanda ley alguna en relación con el arqueo, pero fué admitida, la carta Napoleónica de 1903. En 1819 ésta fué reemplazada por un nuevo reglamento publicado por el Consejo de Estado en el cual se agrupaban y clasificaban definitivamente los diferentes tipos de buques. El arqueo se hacía en *ells* o metros holandeses y el

arqueo interior, se obtenía por procedimientos geométricos.

Este método estuvo en vigor en Holanda hasta 1875, que se adoptó, por orden del Consejo, el sistema británico Moorsom.

En Suecia, hacia la mitad del siglo XVIII, se determinaba la capacidad de carga de los buques, midiendo la eslora, manga y puntal y dividiendo su producto por un divisor fijado en 200, lo que daba la capacidad de carga en *lasts* suecos de 18 libras, equivalentes a unas 375 libras por libras de embarque. Se admitía una tolerancia por canon de carga. Probablemente los reglamentos para otros países del Báltico eran muy parecidos a los de Suecia.

En Dinamarca, el Reglamento para el arqueo se promulgó por primera vez en 1830. La unidad de arqueo era el *commerz last* de 5.200 libras o 2.600 kgs. correspondientes a 82 pies cúbicos de agua del mar. Este Reglamento, ordenaba el arqueo del volumen entre la línea de flotación con el barco en lastre y la línea de carga, de un modo semejante a lo propuesto por el inglés en Bushnell en 1678. Este procedimiento era muy engoroso para los inspectores, cuando hacían el arqueo interno del buque para estimar la capacidad de carga. En 1867, Dinamarca adoptó el sistema británico Moorsom.

Probablemente en la Liga Hanseática Alemana de Puertos, existirían reglamentos anteriores en relación con este asunto, pero hay pocos datos sobre ello. En 1756, se promulgó un Reglamento sobre arqueo en el puerto de Hamburgo, el cual regulaba los derechos de puerto y Brum tenía también algo semejante en el año 1805. En 1819, apareció un decreto, que parece ser el más antiguo existente sobre arqueo en Alemania. Este decreto, se publicó en Hamburgo, y en él se dictaban reglas para el arqueo de los buques que tocaren en dicho puerto; era preciso la determinación de las dimensiones principales, las cuales habían de ser multiplicadas entre sí y dividido su producto por un divisor fijo que dependía del tipo de buque.

Posteriormente, se publicaron otros varios reglamentos alemanes que variaban considerablemente, y, para obtener la uniformidad en el arqueo, los Estados Bálticos alemanes nombraron una comisión en 1849, que pareció estar de acuerdo con el sistema danés entonces vigente,

que consistía en el arqueo del espacio entendido como resultado del arqueo de la capacidad de carga de un buque. El método danés, que también se empleaba en la provincia danesa de Schlewig Holstein, fué recomendado por la Comisión alemana de 1849, para su adopción por los Estados bálticos alemanes, pero otras proposiciones introdujeron un divisor empírico diferente, para hacer aplicables las unidades alemanas de arqueo. Esto llevó a una confusión, porque varios de los Estados tenían diferentes unidades de arqueo. Finalmente, se fijó un divisor empírico cuyo valor era 58 para arqueos dados en toneladas de 2.000 libras y se hicieron ligeras modificaciones al método danés. En 1873 después de constituido el Imperio Alemán se adoptó el sistema británico Moorsom.

Las anteriores leyes sobre arqueo en los EE. UU. pretendían hallar la capacidad de franco—bordo de los buques y como el espacio que ocupaba la superestructura y la cubierta era pequeño, los estatutos no hacían caso de las estructuras que se encontraban por encima de la cubierta superior. Cuando se promulgó en los EE. UU. la primera ley sobre arqueo en 1 de Septiembre de 1789, los buques de tipo standard eran de una o dos cubiertas, de modo que la ley solo era aplicable para dichos buques, sin que se hiciese mención de los demás de dos cubiertas ni del arqueo de cualquier superestructura. La ley de 1789 volvió a entrar en vigor en 2 de Mayo de 1799 como parte del acta de recaudación de la tasa de arqueo.

Por las actas de arqueo de 1789 y 1799, el arqueo de los buques de 2 cubiertas se determinaba aplicando la fórmula

$$\frac{(L - 3/5 B) \times B \times B/2}{95}$$

Esta fórmula era igual a la de la «Builders Old Measurement Rule» en vigor entonces en Inglaterra desde 1775 a 1835, con la sola diferencia de que el divisor era 94 en vez de 95. Para un buque de una sola cubierta, la fórmula era

$$\frac{(L - 3/5 B) \times B \times D}{95}$$

Estas leyes, reemplazaron a una regla de carácter más o menos legal, empleada en Filadelfia cuya forma es:

$$\frac{L \times B \times D}{95}$$

en la que se usaba L en vez de (L — 3/5 B).

Las leyes sobre arqueo actualmente en vigor en los EE. UU., se han basado en el estatuto de 6 de Mayo de 1864, que adoptó el sistema Moorsom para el arqueo de buques, y son prácticamente las mismas de el Acta británica de 1854 para buques mercantes. En el estatuto de 1864 sin embargo, nada hay previsto sobre deducción alguna del tonelaje bruto, porque éste y no el neto, constituía la base de las tasas de arqueo y de otros derechos de embarque. Hasta 1882 el Congreso no tomó como base para la tasa, el tonelaje neto.

Lo relacionado en el acta de 1864, con superestructuras y espacios «tween deck» sobre la cubierta alta, en cuanto se refería al tonelaje bruto era, con una excepción importante, lo mismo que lo acordado para tales espacios por las reglas del «Board of Trade» británico antes de la decisión tomada por el caso del «Bear» en el año 1875. La excepción fué debida a una enmienda del acta de 1864, hecha por el Congreso en 28 de Febrero de 1865, la cual disponía que «ninguna parte de un buque, debe ser arqueada para tonelaje que se emplee en camarotes o salas que se encuentren en su totalidad sobre la primera cubierta, que no sea cubierta del casco». Por esta enmienda, los espacios que se encuentran sobre el primer plano de la superestructura, siempre que se empleen para camarotes y salas, quedaban libres de arqueo.

Esta cláusula del acta de 1865, parecía entenderse que solo era aplicable para camarotes y salas que se encontrasen sobre la cubierta de paseo de los buques costeros y vapores de los lagos, o sobre la cubierta de calderas de los buques fluviales, que navegaban por los ríos occidentales y durante un corto espacio de tiempo, se aplicó el acta solo a los buques mencionados. Aunque el estatuto no establecía limitación para una sola clase de buques, más tarde sin embargo, quedó libre de arqueo todo menos la parte inferior de la superestructura en los buques de pasaje que navegaban por el Océano. La Comisión del Canal de Panamá comentaba el asunto diciendo: «La cláusula de excepción del acta de 1865 de los EE. UU. debía haber sido derogada mucho antes» mientras que el Comité de la Liga de Na-

ciones, opinaba que, de acuerdo con las reglas en vigor en un país, los diversos espacios que se empleen exclusivamente para pasaje y que van construidos enteramente sobre la primera cubierta, cuando no sea cubierta del casco, están exceptuados del tonelaje bruto. Esta cuestión, se consideró como muy importante por la cantidad de tonelaje que comprendía en muchos casos considerable. Se creyó que esta práctica no debía ser recomendada para su adopción universal, por ser contraria a los principios que rigen el arqueo del tonelaje y por ello el Comité expresó el deseo de que fuese variada la regla antes mencionada para que correspondiese a la práctica general.

Sobre este punto, es interesante hacer notar, que el acta de 28 de Febrero de 1865, no ha sido nunca alterada, de modo que ha constituido un hecho histórico, que los camarotes y salas que se encuentran por encima de la primera cubierta que no lo sea del casco, estén exceptuados.

En el Congreso de 1882, que actuó en favor del informe del Comité de la Casa de Representantes, estableció el tonelaje neto, como base de la tasa de arqueo. El acta de 5 de Agosto de 1882, autorizó la deducción de los espacios ocupados por los propulsores, de acuerdo con la Regla del Danubio, hasta 50 % del tonelaje bruto y la deducción del espacio ocupado por la tripulación, hasta un 5 % del mismo. Los únicos espacios sobre cubierta deducidos del tonelaje bruto por el acta 1882, fueron los espacios ocupados por la tripulación y la deducción total para los mismos, ya se encontrasen por debajo o por encima de cubierta, no debía exceder del 5 % del tonelaje bruto.

Las leyes sobre arqueo fueron revisadas por el acta de 2 de Marzo de 1895 y las deducciones toleradas para los espacios sobre cubierta fueron aumentadas. Esta ley sustituyó a la regla del «Board of Trade» británico, para la deducción de los espacios ocupados por los propulsores, establecida en la Regla del Danubio.

Las variaciones hechas por el acta de 1895, hicieron más semejantes las leyes americanas con las de otros países.

La actitud del Congreso, ha sido siempre la de acomodar y reducir gastos a los buques americanos en el comercio extranjero. Esto se hizo por el acta de 1895 que aumentó las deducciones por encima de cubierta derogando el 5 %, límite de deducción para los espacios ocu-

pados por la tripulación y no poniendo límite alguno, tolerando el camarote del capitán, caseta de gobierno, caseta de derrota, pañol de contramaestre, caldereta, y cámara de máquinas, si está en comunicación directa con la cámara principal de máquinas, y pañol de velas, hasta un medio por ciento del tonelaje bruto. También los espacios de luz y aire y los de las chimeneas encerradas en superestructuras, por encima de la cámara de máquinas, fué permitido que se incluyeran en el tonelaje bruto y deducidos como partes de las tolerancias de la cámara de máquinas.

El 6 de Febrero de 1909, las salidas de escotillas fueron exceptuadas hasta un medio por ciento del tonelaje bruto, cuando las reglas fueron revisadas de nuevo, para descartar las tolerancias del fondo de los buques-tanques, petroleros y todos los buques-tanques de doble fondo fueron interpretados como libres de arqueo, llegando, de este modo, a la ley hoy vigente.

(J. G.)

(Continuará)

## LIBROS RECIBIDOS

*Aide-Mémoire Martinenq des Constructions Navales. Tomo II, 1932*

Société d'Editions Geographiques, Maritimes et Coloniales. 184 Boulevard St Germain (VI<sup>e</sup>) Paris. Precio 110 frs.

El 2.<sup>o</sup> y último tomo de este excelente formulario, editado por la Société d'Editions Geographiques, Maritimes et Coloniales de París, es de tan cuidadosa presentación como el 1.<sup>o</sup> publicado en 1931 y así mismo de gran interés.

La obra de que nos estamos ocupando, está dividida en ocho partes que representan otros tantos pequeños tratados sobre las materias consideradas, que son las siguientes: Máquinas marinas, Calderas, Motores frigoríficos, Electricidad, T. S. H., Navegación y Generalidades.

La cualidad sobresaliente de esta edición, es la forma ordenada y sencilla con que son tratadas dichas materias y la gran cantidad de datos que contiene.

La primera parte trata de Máquinas Marinas, estudiando las máquinas alternativas, turbinas de vapor, fenómenos de condensación, diferentes clases de condensadores, bombas de aire alternativas y bombas de circulación. Con-

sidera también en esta parte, las diferentes maniobras para conducir las máquinas alternativas, accidentes, fugas, precauciones a tomar y estudia de una manera clara, el engrasado y los mecanismos, dictando las disposiciones de la Marina referentes al engrasado, elección de lubricantes y materiales empleados en las máquinas.

En la segunda parte se ocupa de Calderas y, después de unas definiciones preliminares, estudia las calderas cilíndricas, calderas de tubos de agua, combustibles empleados en las calderas marinas, prescripciones de los reglamentos de seguridad de la navegación, en lo relativo a los aparatos de vapor, tuberías y conducción y entretenimiento de calderas. En esta parte incluye también unas nociones de Hidráulica.

La tercera parte, está dedicada a los motores de combustión interna y en ella estudia el motor Diesel y los motores de explosión. Así mismo se ocupa esta parte, de los combustibles empleados en los motores, reglamento de seguridad (disposiciones aplicables a todos los buques de motor) regulado, conducción y entretenimiento de los motores.

La cuarta parte trata de instalaciones frigoríficas y la quinta está dedicada a Electricidad; en esta parte se ocupa, entre otras cosas, de alumbrado, pilas y acumuladores, máquinas eléctricas, soldadura y efecto termo-eléctrico. También incluye el reglamento correspondiente.

Las partes sexta y séptima, tratan respectivamente de la T. S. H. a bordo de los buques y de Navegación, donde estudia nociones de Astronomía y Meteorología e instrumentos náuticos.

Por último, la octava parte está dedicada a generalidades de interés y contiene un vocabulario de las principales palabras técnicas en francés, inglés y alemán; sistema de monedas, pesas y medidas de los diferentes países, unificación de perfiles, standardización de empenado y nociones de derecho marítimo.

En resumen, esta obra puede considerarse como muy interesante para todos aquellos cuyas actividades transcurren en la construcción naval, por su carácter enciclopédico y la concisión y claridad con que son expuestas las materias tratadas.

Los copiosos índices alfabético y analítico,

incluidos al final de la obra, facilitan grandemente su consulta.

## CARTA AL DIRECTOR

### *Sr. Director de «Ingeniería Naval»*

Muy Sr mío:

El documentado y razonado trabajo del señor Alderreguía, sobre normalización de botes, aboga por una reglamentación de los tipos empleados en la Marina Mercante. Las ventajas son tan evidentes y han sido tan claramente expuestas por el autor, que no precisan mayor comentario. Si todos aunamos nuestros esfuerzos para conseguir este primer paso en la rationalización y normalización de la industria naval y una vez reglamentados los botes proseguimos tan útil labor, se habrá dado un paso definitivo hacia el progreso de nuestra Marina Mercante.

En lo que se refiere al punto concreto de la reglamentación de botes propuesta, en la Marina de Guerra es este un asunto ya estudiado y satisfactoriamente resuelto.

La determinación de los tipos de botes y de sus dimensiones correspondió al Estado Mayor de la Armada y se hizo después de tener en cuenta las diversas necesidades de todos los buques de guerra y reduciendo su número al mínimo. La idea principal era tener un stock de botes en cada uno de los arsenales, con objeto de poder reemplazar inmediatamente los inutilizados y llegar a una construcción económica de cada tipo, a cuyo fin, se utilizaría preferentemente el taller de botes del arsenal de la Carraca.

La Sección de Ingenieros del Ministerio de Marina, emprendió con esos datos una ardua labor, consistente, en un estudio completo de cada tipo, con detalle suficiente para permitir la construcción de los botes y sus pertrechos.

Los tipos estudiados fueron los siguientes:

### Plancha de costado:

Eslora = 3,00 mts.; Manga = 1,30 mts.; Puntal = 0,60 mts.

### Bote chinchorro:

Eslora: = 3,60 mts.; Manga = 1,30 mts.  
Puntal = 0,55 mts.

Botes salvavidas de acero para submarinos:

Eslora = 3,84 mts.; Manga = 1,30 mts.; Puntal = 0,50 mts.

Plancha de costado:

Eslora = 4,00 mts.; Manga = 1,65 mts.; Puntal = 0,75 mts.

Botes chinchorros:

Eslora = 5,00 mts.; Manga = 1,65 mts.; Puntal = 0,67 mts.

Botes salvavidas a remo:

Eslora = 6,00 mts.; Manga = 1,80 mts.; Puntal = 0,76 mts.

Bote a remos:

Eslora = 7,00 mts.; Manga = 2,00 mts.; Puntal = 0,75 mts.

Bote salvavidas a remo:

Eslora = 7,50 mts.; Manga = 2,10 mts.; Puntal = 0,80 mts.

Bote a remos:

Eslora = 9,50 mts.; Manga = 2,37 mts.; Puntal = 0,90 mts.

Bote mixto:

Eslora = 7,00 mts.; Manga = 2,10 mts.; Puntal = 0,75 mts.

Bote automóvil salvavidas:

Eslora = 7,75 mts.; Manga = 2,50 mts.; Puntal = 0,94 mts.

Bote mixto:

Eslora = 9,50 mts.; Manga = 2,56 mts.; Puntal = 0,90 mts.

Bote lancha automóvil:

Eslora = 11,00 mts.; Manga = 2,95 mts.; Puntal = 1,07 mts.

Bote automóvil:

Eslora = 6,00 mts.; Manga = 1,85 mts.; Puntal = 0,90 mts.

Bote automóvil:

Eslora = 8,00 mts.; Manga = 2,00 mts.; Puntal = 1,00 mts.

Bote automóvil:

Eslora = 10,00 mts.; Manga = 2,56 mts.; Puntal = 1,25 mts.

Bote a vapor:

Eslora = 11,00 mts.; Manga = 2,38 mts.; Puntal = 1,32 mts.

Para la mayor parte de estos tipos se han estudiado y dibujado los siguientes planos:

1.º—Planos de formas, con 10 secciones transversales, 4 líneas de agua, 3 secciones longitudinales y regala a escala 1/10.

2.º—Cálculo y curvas de desplazamiento, radios metacéntricos longitudinal y transversal y abscisas y ordenadas del centro de carena.

3.º—Un detalladísimo plano de construcción de cuaderna maestra longitudinal y horizontal, suficientes para la construcción del bote. A escala 1/10.

4.º—Un cuadro detallado de escantillones de las piezas más importantes, calculados para cada bote.

5.º—Un plano de aparejos en los botes de vela.

6.º—Un cuadro para formas y dimensiones de los remos.

7.º—Un plano detallado de herrajes a escala 1/4.

8.º—Una especificación de los materiales que forman el casco, en la que se detalla la madera empleada para cada pieza y el modo de trabajarla, según el tipo de bote, y los materiales de herrajes, etc.

9.º—Una especificación del motor o de la máquina y caldera.

10.º—Una especificación del aparejo.

11.º—Una relación de pertrechos del bote y aparejo.

12.º—Una relación de respetos de máquinas y calderas o motor.

Suyo affmo. s. s. q. e. s. m.

Jaime G. de Aledo

# INFORMACION PROFESIONAL

## MARINA DE GUERRA

*La pérdida del crucero «Blas de Lezo».*—El día 11 de Julio hubo de lamentar la Marina de Guerra y con ella España entera, la dolorosa pérdida de una de sus unidades, accidente desgraciado, de los que tantos conocen las gentes de mar, pues la Historia de todas las navegaciones está salpicada de ellos.

Se llevaban a cabo unas maniobras en las proximidades del Cabo Finisterre y en el paso entre el cabo y la peña conocida por el «Centollo», obligado en el supuesto táctico establecido; paso muchas veces surcado sin riesgo, y que momentos antes habían atravesado buques de análogo calado al del «Lezo», una aguja de piedra, escapada de tantas sondas como los hidrográficos hicieran por aquel paraje en cientos de ocasiones, vino a declararse balizada desgarrando los fondos del hermoso crucero, que después de luchar varias horas, bajo el ferviente esfuerzo de las dotaciones por salvarlo, hubo de rendirse ante la herida de muerte que la roca le produjera.

INGENIERIA NAVAL esencialmente devota de todo cuanto con los buques se relacione y totalmente identificada con la Marina, no solo se asocia de corazón, sino que hace suyo el dolor de nuestra Armada, al propio tiempo que se congratula de que la eficaz organización del salvamento, haya producido la alta satisfacción de no tener que lamentar ni una sola víctima en el desgraciado accidente.

El «Blas de Lezo» fué botado el año 1923 y tenía las siguientes características:

Desplazamiento máximo . . . . .	4.780 tons.
Eslora . . . . .	140,82 mts.
Manga . . . . .	14,02 "
Puntal desde la cubierta alta . . . . .	7,72 "
Calado máximo. . . . .	4,72 "
Potencia . . . . .	43.000 C.V.
Velocidad. . . . .	29 nudos.

La propulsión era por turbinas «Parsons» de engranajes, y llevaba doce calderas «Yarrow»,

de las cuales eran seis de carbón y seis de petróleo. Tenía un radio de acción de 5.000 millas a 13 nudos y el armamento se componía de seis cañones de 152 m/m, uno de 76 m/m de desembarco, cuatro ametralladoras de 7 m/m y 12 tubos lanza-torpedos de 533 m/m en montajes triples.

## PERSONAL

*La reforma de la enseñanza técnica.*—Por creerlo de interés para nuestros lectores, publicamos a continuación, el texto del dictamen emitido por la Comisión encargada de la reforma de la enseñanza técnica.

### TEMA I

#### *La segunda enseñanza en relación con los estudios técnicos superiores*

1.<sup>a</sup> La segunda enseñanza, que conviene reformar en sus planes y métodos, debe ser única y exigirse por igual a los que siguen las carreras universitarias y las de Ingeniería y Arquitectura.

Esta enseñanza secundaria cuidará del desarrollo físico y de la práctica de trabajos manuales; de inculcar los principios de moral universal, y del desarrollo de las facultades cerebrales, con predominio de la inteligencia sobre la memoria.

La enseñanza secundaria debe ajustarse en extensión e intensidad a la capacidad media de los alumnos, teniendo en cuenta las ulteriores ampliaciones de la cultura en Facultades y Escuelas Especiales, y se debe procurar que estos conocimientos se aclaren con el desarrollo de ejemplos y aplicaciones sencillas para que sean fácilmente asimilados.

2.<sup>a</sup> El ingreso en los estudios de segunda enseñanza, para el que se exigirá la presentación de una ficha psicotécnica, otra ficha fisiológica otorgada por los Institutos oficiales competentes y una prueba sintética de los conocimientos de primera enseñanza, se verificará a la edad mínima de once años. Estos estu-

dios secundarios no podrán durar menos de seis años, o sea hasta los diecisiete años.

3.<sup>a</sup> Para el ingreso en la Escuela Técnica serán válidos, además de los certificados de aprobación de los estudios de segunda enseñanza hechos en los Institutos nacionales o Institutos-escuelas, los de establecimientos similares de igual o superior categoría, apreciados por los Claustros, y de otros establecimientos nacionales de las condiciones que se determinan en el tema III.

4.<sup>a</sup> En los planes de estudios de las Escuelas Superiores Técnicas habrá materias y trabajos de cultura, tales como historia del arte y de la ciencia, economía política y social, idiomas, viajes escolares, etc.

## TEMA II

### *Estudios preparatorios intermedios entre la segunda enseñanza y la enseñanza técnica superior*

1.<sup>a</sup> El Estado, mediante sus órganos adecuados, organizará la enseñanza de los conocimientos científicos fundamentales para el estudio de toda carrera técnica.

2.<sup>a</sup> Para el ingreso en el período preparatorio intermedio entre la segunda enseñanza y las carreras técnicas superiores será preciso poseer el título de Bachiller, de acuerdo con lo dispuesto en el tema I, salvo las excepciones a qué se refiere el párrafo siguiente. Los aspirantes sufrirán una prueba previa de aptitud para el estudio que han de realizar.

Por excepción se dispensará el título de Bachiller a los alumnos de las Escuelas de Artes y Oficios, Industriales o similares, que sus profesores presenten como de capacidad extraordinaria. Estos alumnos deberán acreditar haber completado sus conocimientos culturales en instituciones oficiales y se someterán a la misma prueba de aptitud que los bachilleres.

3.<sup>a</sup> Las materias del período preparatorio se distribuirán por ahora, y sin perjuicio de la reforma que la experiencia aconseje en lo sucesivo, en tres cursos, dividido cada uno en dos cuatrimestres abarcando las materias siguientes:

1. <sup>o</sup> . . . . .	Matemáticas 1. <sup>o</sup>
	Ciencias geológicas
	Ciencias biológicas
	Dibujo 1. <sup>o</sup>
	Idiomas 1. <sup>o</sup>
2. <sup>o</sup> . . . . .	Matemáticas 2. <sup>o</sup>
	Física
	Química
	Idiomas 2. <sup>o</sup>
3. <sup>o</sup> . . . . .	Dibujo 2. <sup>o</sup>
	Matemáticas 3. <sup>o</sup>
	Físico-química
	Dibujo 3. <sup>o</sup>
	Idiomas 3. <sup>o</sup>

Los cursos de Matemáticas abarcarán las materias comprendidas en Aritmética, Algebra elemental y superior, Geometría métrica, Trigonometría, Geometría analítica y principios de cálculos infinitesimal y Geometría descriptiva con la intensidad mínima con que han sido exigidas hasta ahora en las Escuelas especiales. Los límites en cada caso vienen precisados por los cuestionarios elaborados también por la Comisión.

Las enseñanzas de los idiomas deben ser cílicas, durante tres cursos, y comprenderán el perfeccionamiento del francés hasta poder sostener una conversación, y el estudio a elección, del inglés o alemán. Del alemán se exigirá sclamente la traducción, y del inglés se exigirá también hablarlo. El estudio de los idiomas como obligación oficial terminará en el período preparatorio.

La enseñanza de los dibujos será común a todos los alumnos durante los dos primeros cursos, y en el tercero se establecerá una diversificación para los alumnos de Ingeniería y Arquitectura.

4.<sup>a</sup> Una Junta compuesta de un profesor y un alumno de cada una de las especialidades y de un catedrático de cada una de las cuatro Secciones de la Facultad de Ciencias, se encargará de velar por la debida orientación de las enseñanzas en el período preparatorio.

La implantación de estas enseñanzas quedará limitada por ahora a Madrid y Barcelona.

5.<sup>a</sup> Se exigirá la escolaridad obligatoria de tres años de duración a todos los alumnos del

período preparatorio, pero podrán hacerse dichos estudios libremente, sujetándose a exámenes adecuados.

6.<sup>a</sup> A los alumnos aprobados en la enseñanza preparatoria se les otorgará el certificado de *antiguos alumnos* de estas Escuelas, con los derechos que el Gobierno les pueda conceder para obtener cargos de la Administración.

### TEMA III

#### *Organización de las enseñanzas técnicas superiores, Autonomía de las escuelas especiales*

1.<sup>a</sup> Mientras la experiencia del porvenir no aconseje otra cosa, subsistirán las mismas Escuelas de enseñanza técnica que existen en la actualidad.

2.<sup>a</sup> El número de alumnos que anualmente hayan de ingresar en cada Escuela Técnica Superior será limitado, sin que esta limitación se fije en una cifra absoluta.

El ingreso en dichas Escuelas se hará, dada la limitación de plazas, por un concurso, en el cual deberá tenerse en cuenta el expediente personal de los alumnos en el período preparatorio, cuya previa aprobación será precisa, y la prueba tendrá en cada caso una modalidad según normas dictadas por las Escuelas respectivas.

3.<sup>a</sup> Las Escuelas formularán los planes de enseñanza, procurando armonizarlos con los que rijan en el período preparatorio, evitando repetición o duplicidad de enseñanzas. Las materias genuinas de las Escuelas especiales se dividirán en dos grupos: uno de carácter *general o común* y otro de carácter *especial*.

4.<sup>a</sup> Las materias que sean comunes, tanto en la preparación como en la especialidad, tendrán validez académica de una Escuela para otra en los casos siguientes:

a) Cuando el alumno, después de terminada una carrera, emprende el estudio de otra.

b) Cuando el alumno renuncie expresamente a continuar sus estudios en una Escuela, ingresando en otra, previa solicitud informada por el Claustro correspondiente, y aprobación por parte de la Dirección General.

5.<sup>a</sup> Las materias de carácter *especial*, serán exclusivas de cada Escuela y no podrán cursarse fuera de ella.

6.<sup>a</sup> No será obligatoria la asistencia a las clases orales, pero sí a las prácticas y gráficas.

Los alumnos que ya poseyessen un título oficial de Escuela Técnica Superior o Auxiliar o de facultad de Ciencias (Exactas, Físicas, Químicas o Naturales), podrán ser dispensados de la escolaridad, que será obligatoria para todos los demás.

7.<sup>a</sup> No se harán clasificaciones ni numeraciones de los alumnos con fines docentes ni existirán otras calificaciones que las de *admissible* y *no admisible*.

Al final de los estudios podrá figurar en el plan, si la Escuela lo propone, una prueba teórico-práctica antes de la obtención del título correspondiente, prueba que podrá tener el carácter de iniciación en la investigación, de acuerdo con las sugerencias expuestas en el tema VIII.

9.<sup>a</sup> Las Escuelas Técnicas oficiales formularán al final de los estudios la lista de los alumnos aptos para recibir el título correspondiente, que será expedido por el Ministerio de Instrucción Pública.

Ningún centro oficial ni particular podrá expedir título ni diploma alguno que por su denominación pueda prestarse a confusiones genéricas o específicas, con los títulos oficiales expedidos por el Ministerio de Instrucción Pública.

Se exceptúa de esta restricción los títulos de las especialidades existentes hoy en otros Ministerios, hasta que estas Escuelas oficiales se incorporen a Instrucción Pública, incorporación que la Comisión cree indispensable.

10. Se hará extensiva a todas las Escuelas Técnicas Superiores una autonomía análoga a la concedida por Decreto-ley de 30 de abril de 1926 a la Escuela de Ingenieros de Caminos. Cada Escuela deberá proponer su reglamento en forma parecida a la que se aprobó con este objeto, para la Escuela de Caminos, por Decreto-ley de 20 de septiembre de 1926.

El Estado consignará previamente en sus presupuestos como subvenciones a las Escuelas Técnicas Superiores cantidades de cuantía suficiente para satisfacer todas las necesidades de la enseñanza. Estas subvenciones serán iguales para todas las Escuelas, en la parte correspondiente a los gastos de carácter general, atribuyéndosele además dotaciones complementarias de cuantía proporcionada al número de alumnos en la parte en que este número influya directamente.

## TEMA IV

*Selección del Profesorado*

1.<sup>a</sup> La provisión de vicuentes del Profesorado de la enseñanza técnica en las Escuelas especiales se hará a propuesta por mayoría del Claustro de Profesores, debiendo esta recaer sobre persona que haya acreditado en alguna forma poseer dotes pedagógicas suficientes y decidida vocación para el ejercicio de las mismas.

Esta propuesta deberá ser ratificada, también por mayoría, por una comisión, nombrada a este efecto en cada caso, compuesta de:

Un Presidente que no sea Profesor de la Escuela designado por el Ministerio de Instrucción pública.

Dos profesores de la Escuela correspondiente, nombrados por el Claustro.

Dos Ingenieros, o en su caso dos Arquitectos, especializados en la materia de la asignatura, nombrados por la Asociación correspondiente.

Dos Ingenieros, o en su caso dos Arquitectos, elegidos por los alumnos de la misma Escuela, constituidos en Asociación profesional, única y obligatoria.

Esta comisión tendrá derecho a investigar la labor científica y docente del profesor propuesto y exigir del mismo algunas pruebas con este objeto.

2.<sup>a</sup> Para facilitar y estimular la vocación del profesorado se procurará en la medida que lo consentan los recursos económicos de que se disponga:

a) Mejorar los emolumentos de los profesores, para que puedan dedicar su actividad íntegra a la enseñanza.

b) Fomentar las pensiones y los estudios en el extranjero.

3.<sup>a</sup> Por excepción, cuando se trate de una eminencia reconocida, bastará la simple elección sin condiciones por el Claustro, y la ratificación por la comisión pero en uno y otro caso será precisa la mayoría, por lo menos, de los 4/5 de los que tengan derecho a votar en el organismo respectivo.

4.<sup>a</sup> La labor docente de cada profesor estará sujeta en todo momento a revisión por iniciativa del director de la Escuela de su Claustro o de la Asociación de alumnos.

Entenderá en esta revisión el Claustro de la Escuela correspondiente, y su dictamen, en el que podrá llegarse a proponer la separación del profesor, será ratificado o rechazado por una Comisión de siete miembros, de igual composición que la definida en la conclusión 1.<sup>a</sup> para la ratificación del nombramiento.

5.<sup>a</sup> Cada cuatro año, al menos, los Claustros harán una revisión de programas, materias y material de enseñanza, cuyo resultado será informado por otra Comisión especial de análoga composición.

6.<sup>a</sup> A las cátedras del período preparatorio podrán optar los ingenieros de todas las especialidades, los Arquitectos y los Doctores de las cuatro Secciones de la Facultad de Ciencias.

La provisión de estas cátedras se hará por concurso y mientras no se disponga otra cosa, a propuesta de la Junta constituida según indica la conclusión 4.<sup>a</sup> del tema II, por un profesor y un alumno de cada una de las Escuelas especiales, elegidos por los Claustros y las Asociaciones respectivas, y por un catedrático de cada una de las Secciones de la Facultad de Ciencias, nombrados por la Universidad.

Las propuestas deberán ser hechas por la mayoría de esta Junta y ratificadas por el Ministerio de Instrucción Pública.

La labor docente será revisable, lo mismo que los programas, materias y material de enseñanza, de modo análogo a como se indica en las conclusiones 4.<sup>a</sup> y 5.<sup>a</sup> del presente tema.

7.<sup>a</sup> Los profesores de las Escuelas especiales pertenecerán, salvo la excepción señalada en la conclusión 3.<sup>a</sup> a la especialidad de la misma, en las materias de especialización. En las materias técnicas comunes a todas o varias de las especialidades podrán ser profesores indistintamente los Ingenieros de cualquiera de dichas especialidades o Arquitectos.

Análogamente, en las materias de carácter científico, no técnico, podrán serlo indistintamente Ingenieros, Arquitectos o Doctores en Ciencias.

8.<sup>a</sup> Constituirán el personal docente de las Escuelas:

a) Los profesores numerarios.

b) Los profesores auxiliares.

c) Los que efectúen prácticas docentes con objeto de reunir condiciones para ser propuestos para profesor.

d) Los profesionales o Doctores que expliquen cursos breves de especialidad, bien por iniciativa propia, bien por iniciativa o encargo de las Escuelas.

El Claustro estará formado por los grupos a) y b) y tantos alumnos como cursos, elegidos libremente por los alumnos de cada promoción entre todos los de la Escuela, con voz y voto; los del grupo c) podrán ser admitidos en las sesiones en que se crea conveniente, con voz, pero sin voto.

9.<sup>a</sup> Correspondrá a los directores de las Escuelas, la inspección de las enseñanzas en las mismas, la convocatoria y presidencia de las sesiones del Claustro, el cumplimiento de los Reglamentos y la gestión de los servicios de administración.

Provocarán y prevendrán las revisiones, tanto periódicas como eventuales, y representarán a la Escuela ante la superioridad y ante el público.

10. El número de profesores, tanto en los estudios preparatorios como en las enseñanzas técnicas superiores, será tal que no haya más de 40 alumnos en cada clase oral ni más de 20 en cada clase práctica.

## TEMA V

### *Enseñanzas técnicas militares*

Los Cuerpos técnicos del Ejército y de la Armada se nutrirán con técnicos civiles de especialidades similares, los cuales habrán de recibir enseñanzas complementarias de carácter militar en centros de esta índole. La duración de estos estudios será variable para las distintas especialidades técnicas del Ejército y de la Armada, siendo de dos años para los técnicos artilleros e ingenieros militares, y de un año para los ingenieros navales y aeronáuticos.

Por lo que respecta a las enseñanzas auxiliares, deberá procurarse que abarquen las materias que se determinen en su día por el Ministerio de la Guerra para los exámenes del personal pericial comprendido en las Secciones 2.<sup>a</sup> y 3.<sup>a</sup> del Cuerpo Auxiliar Subalterno del Ejército, con arreglo al artículo 14 de la ley de 13 de mayo actual (*Diario Oficial* número 114), y con el fin de que los títulos expedidos por los centros y academias donde se dé aqué-

lla puedan surtir los efectos a que se refiere el artículo 9.<sup>º</sup> de la citada ley.

Igual procedimiento puede seguirse para los periciales de la Armada, cuando en su día se conozcan las determinaciones de este ramo.

## TEMA VI

### *Enseñanzas técnicas auxiliares*

1.<sup>a</sup> Todos estos títulos deben ser expedidos por el Ministerio de Instrucción Pública.

2.<sup>a</sup> Existirán una o varias Escuelas de cada una de estas enseñanzas en regiones determinadas y en número que se fijará debidamente.

Estas Escuelas dependerán de las Escuelas Técnicas Superiores correspondientes.

3.<sup>a</sup> Las enseñanzas de estas Escuelas tendrán carácter especialmente práctico, complementado con los conocimientos teóricos indispensables para auxiliar a los Ingenieros y Arquitectos en la ejecución de sus trabajos.

4.<sup>a</sup> Para ingresar en estas Escuelas no se exigirá el título de Bachiller.

No habrá Escuela preparatoria y existirán exámenes de ingreso, para los cuales se exigirán determinadas condiciones.

Los aspirantes al ingreso en estas Escuelas deberán demostrar conocimientos prácticos relativos a la profesión.

5.<sup>a</sup> Los planes de estudio de cada Enseñanza auxiliar serán redactados por una Comisión, formada por representantes de la misma y de la Técnica Superior correspondiente.

6.<sup>a</sup> En las materias en que ello sea posible, se admitirá la enseñanza libre, sometiendo a los alumnos a pruebas adecuadas.

7.<sup>a</sup> Podrán convalidarse las materias comunes de carácter general, de una para otra Escuela, previo acuerdo de los Claustros.

8.<sup>a</sup> Para facilitar el paso a las carreras técnicas superiores a los titulados de las carreras auxiliares, se les dispensarán algunos estudios del período preparatorio, sometiendo a estos últimos a la misma prueba de ingreso que los procedentes de las Escuelas preparatorias, y ateniéndose en todo caso a la conclusión 2.<sup>a</sup> del Tema II.

Toda la preparación y los estudios realizados en las Escuelas Técnicas superiores tendrán convalidación en las respectivas de Ayu-

dantes y Peritos. Habrán en cambio de ser acreditadas en las Escuelas Auxiliares las pruebas peculiares del ejercicio de la profesión.

9.<sup>a</sup> El Claustro de cada Escuela estará formado por un Director, un profesor delegado, los profesores y los representantes de los alumnos.

10. El profesorado estará formado por Ingenieros, Arquitectos, Titulados de la Facultad de Ciencias y Peritos o Ayudantes de la especialidad que corresponda.

11. Para la provisión de Cátedras se formará una Comisión (análoga a la del tema IV) formada por representantes de la Escuela, de la Técnica Superior correspondiente y Titulados delegados de la profesión y de los alumnos.

### TEMA VII

*Medios económicos de facilitar el acceso a las escuelas superiores de los alumnos capacitados que carezcan de recursos suficientes. Organización de residencias de estudiantes.*

1.<sup>a</sup> El Estado, por medio de sus instituciones de orientación profesional y selección científica, debe en todos los grados de la enseñanza proceder a una selección rigurosa de individuos capacitados, pertenecientes a familias sin fortuna, con el objeto de facilitar su posible ingreso en la Universidad y en las Escuelas Técnicas Superiores.

2.<sup>a</sup> En los Presupuestos del Estado se deben consignar cantidades de importancia, del orden de los dos millones de pesetas, para subvencionar directamente o por intermedio de Institutos benéfico-docentes consagrados a dar instrucción, alimento y vestido a cuantos hayan sido objeto de la selección indicada en la conclusión 1.<sup>a</sup>.

3.<sup>a</sup> Las Residencias de estudiantes actuales y las que en lo sucesivo se establezcan, tendrán la obligación de conceder un 10 por 100 de plazas gratuitas y otro 20 por 100 de plazas a mitad de precio, para los estudiantes de posición modesta.

4.<sup>a</sup> En los presupuestos de los Centros técnicos de enseñanza superior, que serán autónomos, se consignarán cantidades del orden de las 50.000 pesetas para auxiliar a los alumnos de posición modesta en el sostenimiento

de su vida en las Residencias de estudiantes.

Para estos efectos, las Escuelas Técnicas Superiores estimularán la formación de instituciones sociales, tales como Mutualidades escolares, que otorguen subvenciones a dichos alumnos con carácter de préstamos de honor reintegrables.

5.<sup>a</sup> Las Escuelas Técnicas reservarán preferentemente los cargos retribuidos que para auxiliar a la enseñanza suelen concederse a los alumnos, a los que necesiten de estos recursos para vivir y, en general, procurar, por cuantos medios indirectos estén a su alcance, el alivio de la situación económica de los alumnos citados, para lo que se dictarán prescripciones en los Reglamentos respectivos.

6.<sup>a</sup> La Comisión expresa su deseo de que se fomente por parte del Gobierno la creación de nuevas residencias de estudiantes, análogas a las que con tanto éxito vienen funcionando, y en número suficiente para atender a las necesidades de alumnado.

### TEMA VIII

*Organización de los estudios en su relación con la investigación*

1.<sup>a</sup> Los directores de las Escuelas Técnicas Superiores y los Directores o Jefes de los actuales Institutos y Laboratorios de investigación, constituirán una Junta de formación e investigaciones teóricas e industriales, que será órgano de cooperación entre unos y otros Centros, para la mejor consecución de los fines que les son comunes.

En esta Junta habrán de figurar representaciones de la Industria (Empresa y Trabajo) y de la Banca.

2.<sup>a</sup> La Junta procurará por todos los medios facilitar el acceso a los Institutos y Laboratorios de investigación a los futuros técnicos, en especial a los que manifiesten vocación para ello, facilitándoseles medios que les permitan dedicarse, sin preocupaciones de índole económica y durante el tiempo necesario, al trabajo de investigación.

3.<sup>a</sup> Estos Institutos y Laboratorios tendrán los tres cuadros de trabajos siguientes:

a) Investigación científica intensiva, sin otra actividad docente que la pura de seminario, es decir, el esclarecimiento de los métodos

y la sugerencia de orientaciones para la revelación de la personalidad de presunto investigador.

b) Servicio de invención y puntualización de procedimientos nuevos de fabricación o de construcción que interesen a la economía del país.

c) Extensión cultural de las materias propias hasta la región del conocimiento general, para elevar el nivel medio de ilustración social.

4.<sup>a</sup> En el cuadro de trabajo a) de la conclusión 3.<sup>a</sup>, tendrán efecto los trabajos de investigación conducentes al grado de Doctor en Ingeniería o Arquitectura, si el Gobierno, aceptando esta propuesta, acordase su creación.

La colocación de este título se ajustará a las normas siguientes:

a) Todo trabajo de tesis para aspirar al grado de Doctor será presentado bajo la responsabilidad del profesor que ha dirigido el trabajo, el cual será el ponente nato ante el Jurado que ha de otorgar el grado.

b) El Jurado, formado por cinco miembros, será designado en cada caso por la Junta a que se refiere la conclusión 1.<sup>a</sup>.

El título será expedido por el Ministerio de Instrucción pública, a propuesta de la Junta.

5.<sup>a</sup> El título de Doctor en Ingeniería y Arquitectura será considerado como mérito preferente para el desempeño de cargos docentes.

6.<sup>a</sup> A propuesta de la Junta podrá el Ministerio conceder el título de Doctor en Ingeniería o Arquitectura «honoris causa» como premio a una vida profesional y científica de condiciones relevantes.

#### *Disposición transitoria*

Los aspirantes a ingreso en las Escuelas Técnicas Superiores que hubieren aprobado alguna asignatura o grupo de asignaturas en el momento de abrir la primera matrícula la Escuela preparatoria, cuya creación se propone por esta Comisión, tendrán opción a continuar la preparación por el régimen y con los programas actuales, siempre que ingresen en las mismas en un plazo máximo de tres años a partir de dicha fecha.

## INFORMACION INDUSTRIAL

### *Consideraciones acerca de las ascensiones efectuadas por medio del aparato Davis en el sumergible británico «Poseidon»*

El 9 de Junio de 1931, tuvo lugar la colisión del sumergible británico «Poseidon», con el buque chino «Yuta», yéndose el «Poseidon» a pique en unos 36 metros.

Ocho de sus tripulantes, se encerraron en el compartimiento de torpedos de proa, el cual llevaba una escotilla circular de 30", a cuya escotilla, no se le adaptó tapa ni faldilla alguna.

El alumbrado principal se apagó en el momento de la colisión, pero las luces supletorias duraron lo suficiente para poder coger los aparatos Davis. Posteriormente se pudieron encender dos lámparas de mano, aunque una de ellas se rompió en seguida.

El «Poseidon» se fué a pique de proa y despacio, inclinado ligeramente a estribor; el ma-

nómetro de profundidad del compartimiento indicaba 100 pies escasamente.

Los tripulantes que se encerraron en el compartimiento de torpedos de proa, después de colocarse el aparato Davis, montaron una plataforma, de modo que todos se acomodasen perfectamente debajo de la escotilla, y empezaron a inundar el compartimiento.

La inundación se hizo de la manera siguiente:

1.<sup>o</sup> Se equilibró la presión en un tubo de lanzar, con la del mar.

2.<sup>o</sup> Se abrió parcialmente la compuerta de proa de este tubo (la de popa quedó cerrada).

3.<sup>o</sup> Se abrieron las comunicaciones entre dicho tubo y la línea principal de servicio de aguas.

4.<sup>o</sup> Se abrió también el paso de una manguera de 2 1/2", conectada a la línea principal, para que el agua entrase en el compartimiento.

Una vez efectuadas estas maniobras, apagaron la lámpara de mano, que después se empleó solo a intervalos, para observar los progresos de la inundación. Cuando el agua alcanzó una altura que distaba unos 4 pies del techo del compartimiento, decidieron probar a abrir la escotilla. Los primeros intentos fracasaron; al tercer intento se consiguió abrir y los dos hombres que se encontraban más cerca, en un golpe de aire, escaparon, y la escotilla se cerró violentamente. Entonces decidieron esperar a que el compartimiento estuviese inundado; cuando esto sucedió, se abrió nuevamente y el compartimiento se llenó; otros cuatro hombres salieron sucesivamente. Los dos restantes no pudieron, desgraciadamente, escapar; a pesar de permanecer abierta la escotilla.

De los dos hombres que salieron primero, uno llegó a la superficie sin conocimiento; llevaba colocada en su sitio la pieza de boca, pero la tenacilla de la nariz colgaba. A pesar de que se le hizo la respiración artificial, no se pudo conseguir, desgraciadamente, ningún éxito. El otro se había quitado la pieza de boca para respirar aire fuertemente; volvió a su estado normal a las 24 horas.

Tres horas después de hundirse el «Poseidon», aparecieron en la superficie los otros cuatro hombres, llevando todos los aparatos «Davis» colocados.

En todas las salidas, se efectuó el ascenso libre, es decir, después de salir del submarino, llegaron hasta la superficie ayudados por la flotabilidad del saco.

De los siete tripulantes que consiguieron salvarse, ni uno solo dejó de cometer errores en el manejo del aparato «Davis»; no obstante llegaron a la superficie en buenas condiciones físicas.

Tan solo presentaban algunos de ellos síntomas de «caisson disease» (enfermedad de pontona), que desaparecieron por completo al cabo algún tiempo.

No se empleó la cámara de decompresión.

#### Conclusiones generales

a) El D. S. E. A. (Aparato Davis), si se maneja correctamente, es perfectamente eficiente para el objeto con que ha sido construido y

fué, sin ningún género de dudas, el instrumento que salvó la vida de estos hombres.

b) La rapidez en la inundación del compartimiento es un factor importante para reducir el riesgo del «caisson disease».

c) Si la inundación se verifica rápidamente no hay necesidad, en absoluto, de emplear la decompresión durante el ascenso. Aunque se haya establecido que este es el método correctamente científico de subir, hay que tener en cuenta que la tensión mental del momento, especialmente si el agua está fría, puede ser un obstáculo para la aplicación efectiva de cualquier decompresión preconcebida, la cual habrá de variar según la profundidad y el tiempo que se haya estado sometido a presión.

d) El respirar oxígeno no solamente reduce la probabilidad del «caisson disease», sino que es un antídoto para cuando aparezcan los síntomas del mismo.

e) Las diferentes aspiraciones de oxígeno que durante los intentos de abrir la escotilla efectuaron los supervivientes impidieron la aparición de «caisson disease» en cuatro de ellos.

f) Para evitar las pérdidas de oxígeno es indispensable que la válvula de escape permanezca cerrada hasta que el nivel del agua se encuentre por encima de ella. Durante el primer intento de abrir la escotilla, no tuvieron esto en cuenta y hubo pérdida de oxígeno en aquellos que abrieron la válvula de escape. Los que conservaron cerrada su válvula de escape probablemente olvidaron el abrirlas antes de escapar. El procedimiento actual de cerrar la válvula de escape por medio de un muelle, de los que se emplean para los papeles, no es práctico. Es tosco y difícil de manejar sobre todo cuando se está entumecido por el frío. Debe ser reemplazado por un grifo.

g) Una de las causas de pérdida de oxígeno, fué la dificultad de colocarse la pieza de boca, dificultad debida al inevitable rechinamiento de dientes motivado por la baja temperatura.

h) Es un hecho cierto, por lo que se está adoptando ahora definitivamente, que la ascensión se facilita colocando a la escotilla una faldilla que produzca una exclusa de aire en la parte superior del compartimento.