Ingeniería Naval

REVISTA TECNICA

ORGANO OFICIAL DE LA ASOCIACION DE INGENIEROS NAVALES

Fundador: **AUREO FERNANDEZ AVILA**, Ingeniero Naval

Director:

AÑO XXII — MADRID, MAYO DE 1954 — NUM. 227

Sumario

Págs.

Tendencias actuales en la composicion de las flotas mercantes. Su influencia en el proyecto de los buques, por *José María González-Llanos*, Ingeniero Naval 306
La maquinaria atómica (nueva rama de la ingeniería naval), por *Antonio Villanueva Núñez*, Ingeniero Naval 324
Sobre los métodos de interpolación, por *Ricardo Martín Domínguez*, Ingeniero Naval 332

Información Legislativa 338

INFORMACION PROFESIONAL

Calderas D, tipo Foster Wheeler 345
Constitución del nuevo Comité Español del Bureau Veritas 349
Revista de Revistas 350

INFORMACION GENERAL

Extranjero.—Entrega del buque a motor «Tiber» 371
Nuevo buque de carga danés 371
El salvamento del «Empress of Canadá» 372
Botadura del «Dalila», el mayor petrolero construído hasta ahora en Francia 373
Marina mercante para los países árabes 373
Entrega del petrolero «Blaise Pascal» 374
Modernización del trasatlántico de 6.000 toneladas «Homeric» 374
Botadura del petrolero «Finnanger» 375
Reconstrucción del petrolero «Ticonderoga», de la clase T-2 375
Botadura del buque de carga, portugués, «Manuel Alfredo» 375
Ha entrado en servicio el buque «Ouwerkerk», construído en Holanda 375
Pruebas del petrolero «World Glory» 376
La construcción naval en Dinamarca 376

Nacional.—Asociación de Ingenieros Navales 376
Botadura del petrolero «Almirante M. Vierna», mixto de carga y pasaje «Playa de Formentor», maderero «Okume» y mixto de carga y pasaje «Teruel» 378
La producción siderúrgica en España 379
Manual 1 DIN. Normas fundamentales para la técnica mecánica 379
La reducción de gastos por el empleo de fuel-oil 380

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

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

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

TENDENCIAS ACTUALES EN LA COMPOSICION DE LAS FLOTAS MERCANTES. SU INFLUENCIA EN EL PROYECTO DE LOS BUQUES

POR

JOSE MARIA GONZALEZ-LLANOS

INGENIERO NAVAL

TERCERA CONFERENCIA (*)

LA CONSTRUCCIÓN NAVAL MILITAR EN ESPAÑA.

Evolución del concepto del poder naval a partir de principios de siglo.—Su repercusión en los tipos de buques de guerra.

El Poder Naval, en la acepción de garantizar las propias comunicaciones, transporte de merrancías, pertrechos y fuerzas militares—ofensivas o no—a través de la mar, y de impedir los del enemigo, sigue hoy todavía en pleno reinado, quizá aún con mayor vigor que en el pasado por la también mayor necesidad en la vida y en la guerra modernas de aquel transporte, y seguirá lo mismo, mientras no se encuentre un sustitutivo adecuado y ventajoso de él. Lo que ha variado con el tiempo es la manera de ejercerlo, pues ello depende, en primer lugar, de los medios que el enemigo pueda utilizar hoy para oponérsele—que son diferentes de los de ayer a causa de los avances técnicos; y asimismo, el modo de ejercer el Poder Naval es función, a su vez, de los nuevos medios con que se cuente para imponerlo.

En otro orden de ideas más relativo, los medios de ejercer el Poder Naval que se considere necesario, dependen esencialmente, en general, de la estrategia política, es decir, del probable o de los probables enemigos y, particularmente, por lo que se refiere a un determinado país, depende además, principalmente, de sus probables aliados y, por tanto, de las misiones que en esta alianza hayan de conferírsele, las que, a su vez, tienen que contar forzosamente con sus características económicas, industriales y militares.

Hasta principios de siglo no existía otra manera de oponerse a la navegación enemiga que el apresamiento, según reglas internacionales, de sus barcos de comercio. Para ello, en general, era preciso antes vencer, al cañón, a las fuerzas navales militares que los protegieran, bien de una manera directa—cosa poco frecuente, salvo en algunos casos de convoyes de índole militar—o, lo que era más común, a las que lo hacían potencialmente a distancia, es decir, al grueso de las escuadras enemigas. De ahí, los bloqueos en puerto de las flotas o la decisión final en los combates navales de alto estilo, especie de juicio de Dios para dirimir el dominio del mar. En esta lucha abierta eran el cañón y la coraza los factores principales, aunque la velocidad dejaba también sentir su influencia en la utilización táctica y estratégica de estos ele-

(*) De la serie pronunciada por su autor en la Escuela de Guerra Naval.

mentos, aparte de las misiones de exploración y descubierta. El rey de la flota era el acorazado en cuyo número, tamaño y características se compendiaba el índice de Poder Naval de las naciones, y aunque la aparición del ataque con torpedos desde buques de superficie o submarinos exigió como antídoto la de buques destructores propios, esto no disminuyó todavía sensiblemente su hegemonía que, aparte de estos barcos protectores próximos, utilizaba también en misiones de vigilancia y operaciones auxiliares lejanas y rápidos cruceros, además de los que formando parte de la flota en el combate constituían las cortinas de exploración, ligera y observadora solamente, o la exploración "contundente" y más a fondo de los "cruceros de batalla".

La primera guerra mundial puso de manifiesto, en primer lugar, que el dominio potencial de tiempos pasados había desaparecido en gran medida y que con él era posible tener embotellada la flota de superficie enemiga y barrido el comercio adversario; pero para asegurar el propio contra los ataques submarinos, función inexcusoble del Poder Naval, no bastaba la existencia de la supremacía naval militar de las escuadras, sino que fué preciso defenderse directamente de ellos a base, en dicha época, de la formación de convoyes armados y protegidos por unidades pequeñas provistas de armamento antisubmarino que se fué arbitrando y perfeccionando a medida que la contienda se desarrollaba; a base también de activar enormemente la construcción de buques mercantes para reponer los perdidos y, como siempre también, recurriendo a la propaganda y a la defensa de principios humanitarios, que en ocasiones posteriores no se pusieron ciertamente de manifiesto entre los que entonces los patrocinaban y campeaban.

Aparte de esto, aquella I Guerra Mundial, en la que tanto progresó el arma submarina, quebrantó también en cierta medida la omnipotencia del acorazado que, para defenderse de ella, tuvo que apelar a la ayuda de otros buques, dejando de constituir así una unidad autónoma en el aspecto defensivo, a pesar de que se introdujeron medidas constructivas en la organización de sus obras vivas, con objeto de lograrlo en el mayor grado posible. Los incipientes ataques aéreos de aquellos tiempos obligaron a pensar en una protección horizontal adecuada que, por otra parte vino también impuesta por las mayores distancias de tiro. A pesar de todo, la hegemonía de las escuadras acorazadas quedó a salvo y vinculado a ellas el Poder Naval, pues aún en la guerra submarina contra el comercio, jugaban, por lo menos, el papel de poder organizar la escolta de los convoyes a base de unidades pequeñas y su existencia anulaba siempre el comercio enemigo de superficie.

Consecuencia de la I Guerra Mundial fué también la aparición de la aviación embarcada, bien en los propios barcos de línea y cruceros a fines de exploración, o bien en portaaviones afectos a las flotas, para ataques y defensa en las acciones navales que siempre se juzgaban lo primordial.

Este cuadro cambió de una manera radical en la II Guerra Mundial. En primer lugar, las posibilidades de la aviación como arma contra los buques de línea fueron puestas bien de manifiesto, con quebranto evidente de la inmunidad de los acorazados, barcos concebidos para las luchas artilleras y no contra esta nueva arma. Por otra parte, en el Poder Naval, el dominio del mar propiamente dicho no bastaba ya para los fines que aquél persigue de asegurar las comunicaciones propias e impedir las enemigas, era preciso además dominar el aire que lo circunda desde el que ahora se actúa también, y con suma eficacia por cierto, para conseguir los mismos fines. Por otra parte, la acción submarina contra el comercio que tan pujante se había revelado ya en la estrategia de 1914-1918, se mostró también sumamente temible en la nueva contienda, haciendo ignorar en gran medida la protección potencial que supone la existencia de fuertes escuadras para el comercio propio.

La consecuencia inmediata de este nuevo estado de cosas fué, en primer lugar, la abolición del concepto de utilizar las fuerzas preparadas para el encuentro y siempre buscando el medirse con las enemigas para dilucidar en combate decisivo el dominio del mar, que ya no es posible asegurar de esta manera, sino que se las organizó a base de "grupos de acción", las "task forces" dispuestos a ejercer aquel dominio efectuando en cada momento y ocasión la operación más conveniente, que ya no se cifra solamente en el combate ortodoxo, sino que por el desarrollo de la estrategia submarina por una parte, y sobre todo por las cualidades extraor-

dinarias del arma aérea, permiten multiplicar grandemente los objetivos posibles y así se crearon aparte de los "grupos ofensivos" para contender con las fuerzas análogas enemigas, "grupos de caza antisubmarina", de protección antiaérea de desembarco que, gracias al empleo de la aviación, son ahora operaciones mucho más factibles que en tiempos pasados, grupos de ofensiva aérea contra objetivos terrestres próximos, etc., y, en estos días de la post-guerra, grupos de cooperación con las fuerzas terrestres, como en Corea, y grupos de gran bombardeo estratégico que se insinúan con la construcción de los gigantescos portaaviones americanos.

En todas estas operaciones, encomendadas a las "task forces" actuales y entre las múltiples armas para ellas utilizadas, figura siempre, en lugar preminente, la aviación, elemento completamente indispensable en la estrategia y en la táctica navales, que realmente han dejado hoy de ser tales para pasar a ser aero-navales, y esto con independencia de que, según sean las circunstancias de la operación prevista, la aviación pueda ser embarcada o estacionada en tierra, ya que siempre habrá de actuar como parte integrante de las "task forces".

Para la estrategia mundial de las grandes potencias marítimas se abren todas las posibilidades de operaciones y, por tanto, múltiples constituciones de sus "grupos de acción", con la consecuencia de necesitar todos los tipos de barco. Sin embargo, se aprecia claramente la pérdida de importancia que en la formación de los grupos ha tenido el acorazado, de los que hoy se conservan todavía unos pocos en servicio y algunos más en reserva, pero cuya construcción se ha borrado de los programas navales, con excepción, quizá, de Rusia, que parece ser tiene uno en armamento, y aunque en ello influye indudablemente mucho la situación estratégica mundial por la desproporción existente en este aspecto entre los posibles contendientes, obedece sobre todo a la merma que en sus cualidades militares ha representado el arma aérea, lo cual se puso bien de manifiesto en la destrucción de las fuerzas acorazadas japonesas, italianas y alemanas durante la última guerra y también, en cierta medida, en las pérdidas americanas y británicas.

Con la apariríón de las armas atómicas, es posible que aquella merma de poder militar resulte todavía más acentuada.

Es, en cambio, sumamente considerable el auge adquirido por los portaaviones que se construyen en número predominante y de varios tipos y categorías diferentes según las misiones de los grupos de acción de que puedan formar parte, con exclusión de los portaaviones de escolta de protección directa de convoyes, constituyendo hoy tal tipo de barco el índice del poder marítimo de las grandes naciones que, como se ve, descansa esencialmente en el arma aérea.

En los restantes buques, la importancia de los cruceros ha quedado también sumamente reducida en su misión de exploración y en la específica de ataque al comercio, respecto a tiempos pasados; pero, sin embargo, sigue siendo elemento útil en la estrategia naval, a base de una modificación profunda de su armamento artillero, hoy preferentemente o totalmente antiaéreo.

La complicación actual de las comunicaciones precisas para ejercer los grandes mandos, así como las grandes necesidades de los Estados Mayores, han conducido a la habilitación de buques de Estado Mayor y buques de transmisiones, papel que, aunque no siempre forzosamente, puede asignarse a grandes cruceros, especialmente habilitados para ello.

Los destructores ortodoxos han derivado hacia las fragatas, hoy esenciales en la constitución de los grupos de acción, construídas de tipo y características muy variables que persiguen la especialización necesaria para la distinta utilización que de ellas se espera en las "task forces", aparte de las embarcaciones de escolta destinadas a la protección directa de los convoyes.

En los submarinos, por supuesto, se aprecia hondamente la influencia de la estrategia política mundial, que origina la actividad más intensa en su producción en uno de los bandos en pugna, buscando su utilización plena en el ataque a las comunicaciones marítimas adversarias, como ocurrió en Alemania en las dos guerras mundiales, mientras que en la parte rival, se estudia la utilización de este arma para misiones especializadas de índoles muy diferentes. En este tipo de buques es quizá donde los avances de la técnica han conducido a progresos más revolucionarios, especialmente en lo que se re-

fiere a la velocidad en inmersión, así como a sus posibles métodos tácticos y estratégicos de utilización, siendo digna de mencionar la construcción por Norteamérica de unidades propulsadas a base de energía nuclear.

Con independencia de todos estos barcos, se consideran hoy indispensables las flotillas de dragaminas, de tipos muy especializados para la lucha contra el insidioso método de ataque que suponen las minas submarinas, que han alcanzado y son susceptibles de alcanzar todavía grados de perfeccionamiento verdaderamente diabólicos.

Como fuerzas auxiliares y de defensa inmediata o cercana, siguen siendo interesantes una multitud de embarcaciones, como lanchas rápidas, torpederas o no, de muy diversos tipos, submarinos de bolsillo, patrulleros, submarinos costeros, submarinos especiales para "comandos", buques porta-redes, etc., sin contar con los buques de desembarco de múltiples tipos.

La indispensable integración de aviones en las fuerzas navales, ha sido resuelta en los grandes países marítimos, a base de crear una aviación especial para las fuerzas aero-navales en que hoy se han transformado las navales propiamente dichas, y aunque con grandes rozamientos e interferencias con los ejércitos del aire, que han trascendido en muchas ocasiones a la esfera política, se ha resuelto así el grave e importantísimo problema de disponer efectivamente de aquellas fuerzas aero-navales tan indispensables para la seguridad nacional. En otros países, en cambio, entre los que figuraron durante la guerra Alemania e Italia, se concentra bajo la dependencia de los ejércitos del aire, toda la aviación que coopera con la Marina en los casos necesarios, sin que esta última tenga propiamente el carácter de fuerza aeronaval, sino que colabora con el ejército del aire para arbitrar la necesaria durante las operaciones.

Es posible que tratándose de pueblos de economía limitada sus recursos no les permitan tener dos aviaciones, máxime cuando tiene que ocurrir fatalmente que en su utilización haya zonas de interferencias que duplican, quizá incesariamente, los servicios. Puede ser que, salvo las operaciones de grandes bombardeos estratégicos—poco probables en estos casos—por lo que afecta al ejército del aire y salvo lo referente a la aviación embarcada en portaaviones —también escasa, salvo en portaaviones de escolta—por lo que concierne a la Marina, las demás misiones de defensa del cielo y de operaciones militares en apoyo de fuerzas terrestres, las puedan efectuar indistintamente ambas aviaciones. Por eso, a primera vista, pudiera quizá ser la solución del problema en las naciones a que nos estamos refiriendo, constituir la fuerza aero-naval precisa para su seguridad, fundiendo las fuerzas marítimas y aéreas nacionales en un único Organismo, encargado de asegurar el dominio del mar y el del aire, y que colabore además como ahora en las operaciones de las fuerzas terrestres. Indudablemente, las dificultades iniciales que esto pudiera suponer, se irían aminorando con el transcurso del tiempo hasta que se llegase a consolidar suficientemente la necesaria *mentalidad* aérea y naval de los mandos y de los demás escalones.

La técnica de la construcción naval militar.

Esencialmente es la misma de la construcción naval en general que tan ligeramente hemos examinado en la conferencia anterior, aunque, naturalmente, con las diferencias inherentes a los requerimientos tan especiales y tan exigentes de los tipos de buques a que se refieren, sobre todo en algunos casos particulares.

En primer lugar, la concepción de conjunto del buque obedece a razones militares y a programas de potencia ofensiva y defensiva, fijados por los Estados Mayores, que exigen un ronocimiento suficientemente profundo de estas misiones y de los requerimientos sobre situación, amplitud y funcionamiento del armamento militar, que hay que conjugar con otra característica importantísima, la velocidad, para llegar al dimensionamiento definitivo, el cual habrá de tener también muy en cuenta todos los requisitos reglamentarios en la Marina sobre dotaciones, alojamientos, pertrechos y sus estibas, y para todos los servicios en general, las disposiciones más convenientes para facilitar el empleo y manejo cómodos y eficaces del armamento militar, el gobierno del buque, los servicios de vigilancia y exploración, la rapidez con que la dotación ha de atender a sus cometidos en zafarrancho de combate, etc., así como las facultades del buque para aguantar las averías

del combate. Sólo una experiencia profunda conseguida en la construcción de barcos de guerra, así como el contacto íntimo y continuo con el personal combatiente y, cosa muy conveniente, la experiencia directa del servicio de los buques, mediante períodos de embarco en maniobras y ocasiones similares, permitirán el buen acierto del proyectista en la concepción general de su barco.

Por lo que concierne al cálculo de la resistencia y propulsión, son iguales los procedimientos y los ensayos a los que antes vimos, si bien aquí se presentan casos especiales como, por ejemplo, los de las lanchas rápidas en los que hay que tener en cuenta circunstancias que no aparecen en los buques normales. Asimismo, en lo que afecta a la velocidad en inmersión de los submarinos, el problema es de índole diferente. Sin embargo, siempre los procedimientos de cálculo se basan en los resultados obtenidos en pruebas, metódicas o no, en el tanque de experiencias, cuya realización es extremadamente importante y necesaria. Lo mismo podemos decir en lo que afecta al cálculo de los propulsores que, en los rápidos barcos de guerra, entrañan problemas especiales, notablemente desde el punto de vista de la cavitación, que exigen consideración cuidadosa de sus circunstancias y experimentación segura para predecir los resultados, permitiendo deducir, aparte de las características esenciales adecuadas—paso, diámemetro, ancho de pala, etc.—, formas especiales para estas últimas en los barcos de grandes velocidades como destructores y cruceros. Las formas de la carena se apartan sensiblemente de los buques mercantes, en especial en lo referente a la repartición del desplazamiento a lo largo de la eslora que conduce a barcos, siempre finos, pero con coeficientes prismáticos relativamente altos.

La organización de las estructuras de los barcos de guerra, en los que la ligereza es condición completamente esencial, se diferencia notablemente de las de los buques mercantes, en primer lugar por las misiones tan diferentes que a ambos incumban, que se traducen en una disposición general y un compartimentado radicalmente distinto y no sólo por esto, sino también que la consideración de resistencia y seguridad ante las averías de combate, imponen compartimentaciones muchísimo más cerradas. La condición de ligereza y las grandes esloras que las altas velocidades exigen, comparadas con los puntales respectivos, obligan, en la mayoría de los casos al empleo de aceros de alta resistencia, cuya disposición a bordo hay que hacer juiciosamente, y que hay que estudiar detenidamente desde el punto de vista de la soldabilidad cuando, como es hoy lo general, se utilizan a ultranza los métodos de la soldadura por arco eléctrico para la constitución de las estructuras. Los esfuerzos bruscos consecuentes a las conmociones de los propios disparos y de los impactos enemigos, envuelven en el estudio de las estructuras una consideración muy detenida de sus condiciones de resiliencia, aparte del cálculo de la resistencia local de las que soportan las piezas y del de su sujeción al firme del barco, cuando se trate de montajes y no de torres barbetas.

En el diseño de la estructura no se cuenta aquí con las reglas de las sociedades de clasificación, sino que hay que partir de la experiencia anterior y, en algunas ocasiones, de los resultados de ensayos que especialmente se proyecten para casos particulares, a fin de poder dimensionar y dibujar los planos estructurales, debiéndose efectuar siempre los cálculos de comprobación correspondientes tanto desde el punto de vista de la resistencia de conjunto, situando al barco en la ola "standard" en la forma antes indicada para calcular las cargas, esfuerzos cortantes y momentos flectores a que el buque se encontrará sometido, en función de las cuales y del momento resistente de la cuaderna maestra o de las correspondientes a los lugares de máximo esfuerzo cortante, como para calcular la estabilidad y resistencia local de determinadas partes de la estructura. Para todos estos cálculos es de suma importancia el conocimiento más íntimo posible de las condiriones en que han de trabajar los materiales del barco, y en este sentido resulta indispensable o de máxima utilidad la realización de ensayos sobre trozos de estructuras a que nos hemos referido más arriba.

Otro aspecto muy peculiar en la organización de las estructuras de algunos barcos de guerra, es lo referente al blindaje tanto desde el punto de vista militar de su distribución a bordo, como desde el aspecto técnico del estudio de su sujeción en la que se procura concurra, siempre

que sea posible, en el trabajo de la estructura resistente del barco, habiéndose introducido recientemente procedimientos de soldadura eléctrica para conseguirlo.

Un caso muy particular de la construcción naval militar es el estudio de la estructura resistente de los submarinos, cuyo cálculo responde a procedimientos especiales, producto de teorías desarrolladas sobre su modo de trabajar, y de su comprobación por experimentos o ensayos convenientemente concebidos. Existen diferentes fórmulas y procedimientos para estos cálculos, mereciendo citarse destacadamente el debido a un distinguido ingeniero naval español, don Aureo Fernández Avila, que resuelve el problema en forma segura y elegante, que ha sido debidamente apreciada por los técnicos de otros países.

En lo que se refiere a la seguridad del barco en la mar, aquí los criterios de estabilidad y de franco-bordo no vienen fijados por convenios internacionales como en el caso de los barcos mercantes, sino que, como siempre, se parte de la expresión ganada en la construcción de barcos anteriores para enjuiciar los resultados de los cálculos completos de estabilidad, tanto inicial como para grandes ángulos, que aquí es siempre indispensable llevar a cabo, pudiéndose, en caso necesario, acudir a las pruebas de tanque que antes se mencionaron, para estudiar las condiciones marineras y evolutivas más convenientes. Como siempre, un caso particular de estos cálculos de estabilidad y flotabilidad lo constituyen los submarinos, donde hay que concederles la máxima atención, dada la manera tan especial como funcionan tales barcos y en cuya seguridad tienen tan predominante influencia. Existen, por tanto, desarrollados métodos especiales de estos cálculos para ellos, y los criterios a seguir vienen impuestos por la experiencia adquirida en su construcción. Un aspecto fundamental en los barcos de guerra es lo relativo a la flotabilidad y estabilidad después de averías, que deben estudiarse detenidamente para juzgar de la compartimentación adoptada y para redactar instrucciones pertinentes al personal de a bordo a fin de que los servicios de seguridad tengan elementos suficientes para combatir las escoras o trimados que puedan derivarse de las averías del combate.

En este sentido es preciso también estudiar de cerca los servicios todos del buque que deberán disponerse contando con las posibles averías de una acción.

La maquinaria propulsora de los modernos buques de guerra obedece, en general, a los mismos principios expuestos antes al hablar de los mercantes, adoptándose aquí con más generalidad la utilización del vapor, casi siempre de características elevadas, aunque también se emplee el motor Diesel con intensidad en los casos en que su utilización resulte indicada. En los barcos de guerra, sin embargo, las condiciones impuestas a la maquinaria son diferentes y ello lleva consigo modificaciones en algunos puntos de vista de su diseño y construcción. En primer lugar, las potencias máximas no se utilizan continuamente, sino sólo en contadas ocasiones, lo que permite calcular las máquinas con márgenes de seguridad inferiores, en aras de la mayor ligereza y empacho, que aquí son cualidades fundamentales desde el punto de vista militar. En el mismo sentido se hace un uso más intensivo de materiales especiales y de aleaciones ligeras. La economía del consumo de combustible obedece, aparte del menor gasto de utilización consiguiente, a la necesidad de aumentar la autonomía, que es también característica militar importante, pero como los regímenes de servicio son de variación muy amplia, no es posible conseguir el máximo rendimiento a todos ellos, por lo cual es preciso partir de un compromiso para calcular la maquinaria más adecuada.

Los motores Diesel de los barcos de guerra son, por lo general, de tipo revolucionado y construídos de materiales especiales y ligeros, en mucha mayor proporción que en el caso de los buques mercantes. Existen ocasiones, como las lanchas rápidas y similares en que la potencia específica tiene que ser realmente mínima, lo cual exige una construcción especial de sus motores de características sumamente avanzadas en todos los aspectos.

En la disposición a bordo de la maquinaria propulsora de los buques de guerra, se tiene muy en cuenta el factor militar de la seguridad de los servicios en caso de averías y, por ello, va siempre dispuesta en varias cámaras, independientes unas de otras, y en el caso de instalaciones de vapor, las calderas también se estiban en cámaras separadas, procurando ade-

más establecer grupos independientes autónomos formados por una cámara de máquinas y otra de calderas, contiguas. Aparte de esto, en el estudio de la disposición de todos los servicios de máquinas a bordo, se tiene siempre muy presente la necesidad de disponer las combinaciones e interconexiones convenientes para poder seguir funcionando, en lo posible, después de las averías del combate.

La turbina de gas presenta cualidades ideales para los barcos militares, y por ello, como ya dijimos, son grandes los esfuerzos y el interés de algunos almirantazgos para conseguir ponerla a punto, trabajándose intensamente en tal sentido.

Por último, la utilización de la energía nuclear encuentra aquí las máximas ventajas respecto a autonomía e independencia, con las consiguientes cualidades estratégicas sobresalientes. Ignoramos si las características de su potencia específica mejoran mucho las de los otros medios de propulsión, aunque es muy posible que así suceda, con lo cual tales decisivas características contrabalancean las series dificultades de orden técnico y económico que hoy por hoy, el sistema presenta todavía. Como es sabido, aunque parece que también se piensa adoptarlas en otros tipos de barco, los americanos han elegido las primeras instalaciones marítimas de este género en los submarinos, de los cuales, el "Nautilus" es el prototipo experimental. El principio del sistema es la utilización del calor desprendido por la fisión nuclear en una pila atómica, como manantial de calor para una instalación propulsora de vapor a base de turbinas. Ahora bien, el agua no se calienta directametne por el calor atómico, sino que existe un eslabón intermedio a base de un flúido que circula en circuito cerrado y que, según las informaciones disponibles, es a base de sodio metálico, el cual, a su vez, cede el calor al agua para su vaporización.

Aparte de esta propulsión atómica de tipo tan avanzado, se han ensayado en los submarinos otros tipos de propulsión muy especiales, con el fin de obtener velocidades de inmersión sumamente altas que hoy son extraordinariamente convenientes para la utilización táctica de este arma en algunos cometidos. Así los alemanes habían introducido el sistema Walter a base de peróxido de hidrógeno, que lleva incorporado su propio comburente y cuyo calor de descomposición juntamente con el producido por la combustión del carburante empleado, sirve para alimentar una turbina de gas. También se ha ensayado la posibilidad de navegar en inmersión con Diesel—aparte del sistema snorkel—, a base de hacerlo en circuito cerrado, regenerando los gases de exhaustación. Otro procedimiento ensayado parecido al Walter, pero quizá más económico, es la sustitución del peróxido de hidrógeno, por la combustión de gasolina en oxígeno, de cuyo gas, como en el caso de funcionamiento Diesel en circuito cerrado, debe ir provisto el barco en cantidad suficiente bien comprimido o bien en estado líquido.

La disposición a bordo de la maquinaria de estos submarinos rápidos en inmersión, obedece siempre a la necesidad de reducir todo lo posible la resistencia de los apéndices, por lo cual sólo se adopta una sola hélice a cuya eje se acoplan, por medio de los convenientes engranajes, los múltiples motores de propulsión que se haya decidido instalar.

En lo que concierne a las plantas eléctricas de los buques de guerra, se aplica todo cuanto hemos dicho antes para los mercantes, existiendo aquí una tendencia mayor a la adopción de la corriente trifásica, ya que no se presentan los inconvenientes que para ello suponen las maquinillas de carga resolviéndose la situación, en lo que concierne a cabrestantes y molinetes, bien a base de grupos Ward-Leonard o también muy frecuentemente con una transmisión hidráulica adecuada. Las instalaciones de los buques de guerra exigen accesorios análogos a los de los mercantes, pero de construcción más especial para resistir a los choques y conmociones de disparos e impactos. Aparte de esto, la canalización se concibe para responder principalmente a su misión militar de asegurar a toda costa los servicios en el combate, subdividiéndose en forma adecuada para la alimentación separada durante él de grupos de receptores por generadores independientes, estudiándose, por supuesto, alimentaciones múltiples de los servicios vitales, así como su rápida conmutación, aparte otras interconexiones y alimentaciones de socorro para hacer frente a las averías de combate. La potencia de las plantas eléctricas auxiliares es muy considerable y muy superior a hace algunos años, como corresponde a

la intensa y creciente electrificación de los servicios y al aumento de la importancia de muchos de éstos como el de ventilación y, muy especialmente, la automatización y el manejo a distancia, con las grandes aceleraciones impuestas por el tiro a. a., de las piezas de artillería, cuyas torres son hoy por completo de carga y funcionamiento automáticos. Los servicios de comunicación interna y otros de bajas tensiones, son sumamente importantes, así como todo lo relativo a las direcciones de tiro de los distintos armamentos, todas ellas electrónicas, desde luego, así como los servicios de exploración y vigilancia de superficie, antiaérea y antisubmarina. Los conductores modernos, tanto en su aislamiento como en sus envueltas, encuentran aquí un vasto campo de aplicación, ya que sus condiciones de seguridad, ligereza y facilidad de instalación desde el punto de vista militar, son cualidades extraordinariamente favorables. No hay que decir que todas las instalaciones especiales de navegación, así como las de comunicaciones inalámbricas, encuentran empleo importantísimo en las unidades de guerra, donde las últimas juegan un papel militar preeminente.

Las aleaciones ligeras y los modernos materiales sintéticos incombustibles y ligeros, resultan sumamente adecuados para los barcos de guerra que, efectivamente, los usan en gran escala.

Se comprende fácilmente por cuanto hemos dicho que la construcción naval militar, dentro de la construcción naval general, representa un escalón técnico de categoría muy elevada, con problemas sumamente avanzados e interesantes, debiendo hacer constar que en la realización de sus trabajos exige también mano de obra especializada y muy competente y personal técnico concienzudo y experimentado en este tipo de construcción, de nivel netamente superior en todos los aspectos.

Con la existencia de organismos de investigación de Construcción Naval que hemos preconizado antes, encontraría la construcción naval militar instrumento sumamente conveniente e interesante para su progreso, que requiere inexcusablemente más que en ningún otro caso, el estudio y la experimentación.

Organización de las construcciones navales militares en España.

La Ley de Escuadra de 1908, en virtud de la cual la construcción de las unidades militares se efectuaría en los astilleros y arsenales de la Marina cedidos en régimen especial de arriendo a una entidad industrial, atribuía a esta última no sólo la construcción propiamente dicha de tales unidades, sino también toda la labor técnica de preparación de sus proyectos y especificaciones, a base de la garantía de una casa extranjera suficientemente acreditada en este tipo de construcciones. Eran requerimientos inexcusables en aquella época en que nuestra técnica de construcción naval había descendido tanto que carecía de la experiencia precisa en los problemas industriales de la construcción y del número suficiente de ingenieros navales para resolver los específicamente técnicos del proyecto, ocurriendo, por otra parte, lo mismo, en lo concerniente al armamento militar, que en dicha ocasión habría de importarse íntegramente. La labor de los Organismos técnicos de la Marina se contraía a la consideración de los proyectos y presupuestos presentados para llegar al contrato de construcción correspondiente y después a las inspecciones necesarias para la comprobación del cumplimiento de las cláusulas técnicas y jurídicas de los contratos y de sus especificaciones.

Al principio, en que la entidad constructora no disponía de suficiente personal técnico español, los proyectos por ella presentados a las Autoridades de la Marina venían íntegramente desarrollados por las casas de garantía extranjeras, que también enviaban toda la información técnica precisa para la realización del trabajo en el taller y en la grada, situación que se prolongó unos quince años. La experiencia ganada en este tiempo y la formación durante él de personal técnico español suficientemente preparado, condujo en las postrimerías de este período a una mayor intervención de nuestras Salas de Proyectos, que entonces se crearon, y de las de Delineación, aunque siempre a base de la información y garantía extranjeras. Sucedió a éste, otro período, en el cual ya el proyecto y la información técnica de los barcos de nueva construcción se producían íntegramente en España en lo que concierne al casco e instalacio-

nes, tanto de buques de superficie como submarinos, mientras que la maquinaria se construía también en España, pero a base de patentes extranjeras, lo mismo que el armamento, aunque hubo algunos casos, en que este último fué también el proyecto propio. Sin embargo, y por lo que concierne a las construcciones para nuestra Marina, el contrato exigía todavía la supervisión y garantía extranjeras. Durante nuestra guerra de liberación, la incomunicación con las casas de garantía inauguró otra tercera etapa, en que tanto el proyecto como la construcción del casco y la maquinaria de los buques fueron ya completamente españoles, pues se disponía de experiencia suficiente, de ingenieros en número, si no adecuado, por lo menos indispensable y, además, extremo sumamente importante, se organizó y consiguió la formación de personal técnico subalterno—delineantes y proyectistas—en cantidad suficientemente masiva para el funcionamiento eficaz de las Salas y como auxiliares de los ingenieros, debiendo citarse que, esta ocasión originó la nacionalización completa de estas Salas Técnicas, que antes de la guerra contaban con algunos componentes extranjeros, aumentándose además durante ella muy sensiblemente su capacidad, como correspondía a su importante misión. En este período todo el trabajo técnico para la realización de las múltiples construcciones o modificaciones llevadas a cabo fué puramente nacional, extendiéndose además esta actividad al estudio de una considerable colección de barcos de distintos tipos, susceptibles de haberse construído si ello se hubiera estimado conveniente.

Tal labor de capacitación, consecuencia de múltiples circunstancias favorables, entre las cuales la más influyente fué, sin duda alguna, la colaboración del tiempo, que había dado ya la debida sazón al fruto de un considerable número de años de experiencia constructiva, de formación técnica de ingenieros navales y de personal auxiliar, permitió, una vez terminada la guerra y en la etapa de reconstrucción de nuestra Marina, disponer del instrumento necesario para llevar a cabo de manera autónoma el proyecto y construcción de múltiples tipos de barcos, de los que, aparte de varios de tipo auxiliar, merecen citarse, entre otros, los cañoneros tipo "Pizarro", de concepción enteramente española en sus cascos y en sus máquinas, de los dragaminas y de los "Oquendo", cuyo proyecto de casco y sus servicios es también español, construyéndose su maquinaria con patente francesa. También ha sido muy útil aquella capacitación para recoger y asimilar con facilidad las técnicas modernas que hubo ocasión de conocer en la construcción del tipo "Audaz", cuyos planos se adquirieron, como es sabido, en Francia. Desgraciadamente, las circunstancias tan desfavorables en que la industria tiene que desarrollarse en este período, y de las que hemos hecho ya mención repetidas veces en el curso de estas conferencias, impidieron poner de manifiesto con mayor grado de lucimiento los resultados interesantes que nuestra capacidad técnico-constructiva actual permite, pero, de todas maneras, es fácil darse cuenta de que de no ser por ella, aquellas dificultades hubieran tenido repercusiones sumamente desfavorables para la pervivencia y mantenimiento de la Marina. Hoy día ya se está en disposición de estudiar los proyectos de las unidades del posible nuevo programa, aparte de todo lo correspondiente a algunas pequeñas unidades submarinas de tipo especial y experimental, cuya construcción se está ya desarrollando.

La organización industrial de la Marina sufrió el primer cambio de importancia desde 1908, a raíz de nuestra guerra de liberación, constituyéndose la Dirección de Construcciones e Industrias Navales Militares, con misiones de mayor amplitud que se extendieron, en primer lugar, a la totalidad de los aspectos industriales de la Marina y en ellos no sólo a la Inspección y a la consideración de los contratos de los barcos u obras como hasta entonces, sino que también se ensanchó su base técnica con la creación de un Centro de Estudios y Proyectos dotado de medios sensiblemente superiores a los que poseyeron otros organismos análogos, aunque de tipo más reducido, que existieron en el interregno 1908-1940. En lo que concierne a la construcción y a la realización de los trabajos propiamente dichos, se siguió adoptando, en líneas generales, el mismo sistema establecido por la Ley de Escuadra, de arrendar los arsenales y dependencias industriales de la Marina a una entidad industrial, que es hoy la Empresa Nacional "Bazán", después de un período provisional en que funcionó un organismo especial, el Consejo Ordenador de Construcciones Navales Militares,

cuya interinidad se prolongó durante varios años en lugar de los seis meses con que al principio se había contado, y cuya estructura no estaba preparada para tiempo indefinido.

No cabe duda, a nuestro juicio, del acierto que presidió en la conservación del sistema de arriendo de las factorías, ya que no es posible pensar en la posibilidad de un funcionamiento puramente estatal que, en general, está reñido con rendimientos aceptables en los trabajos, los que requieren organizaciones vastas que exigen agilidad de procedimientos y libertad de acción incompatibles con las Leyes Administrativas del Estado, mentalidad totalmente industrial en todos sus escalones, flexibilidad para la adaptación de su personal a las diferentes situaciones por las que se puede atravesar, libertad suficiente para su ligazón técnica con otras entidades o casas, tanto nacionales como extranjeras y, en una palabra, contextura completamente inadecuada para someterse a las rigideces propias de los organismos del Estado. Esto se comprueba en todos los países, en los que el grueso de sus construcciones navales militares se desarrolla en establecimientos industriales de tipo mercantil, con cuya colaboración y experiencia técnica e investigadora se cuenta para conseguir los grendes avances de la construcción naval militar. Por lo que afecta a España, donde a veces se padece de falta de memoria y se olvidan pronto las enseñanzas de la historia, nos cabe a los que ya no somos jóvenes el deber de transmitir a los que nos suceden, las opiniones bien fundadas que la generación anterior a la nuestra mantenía sobre el particular y que tan expresivamente nos hizo conocer en cuantas ocasiones se presentaban a ello.

Las factorías de construcción naval. Organización de los trabajos.

En lo que concierne a las Factorías de la Marina, han sido en estos últimos años muy importantes las obras de habilitación y ampliación, aunque desgraciadamente, y por lo que respecta a su utillaje, esta labor no ha podido ser completa ni mucho menos, a causa de la dificultad inherente a la obtención de las divisas precisas para importar las grandes y modernas máquinas-herramientas que tanto se necesitan para mejorar la producción. La factoría de La Carraca se ha construído prácticamente de nuevo y constituye hoy un establecimiento industrial verdaderamente bonito y eficiente. La de Cartagena también ha mejorado extraordinariamente respecto a tiempos pasados y constituirá, cuando se terminen las obras de construcción de sus nuevos talleres de maquinaria y calderería hoy en curso y de todos los que con ellos se relacionan, juntamente con las instalaciones de astillero ya en servicio, un centro de construcción naval sumamente interesante y modernizado. Por lo que se refiere a Ferrol, que, naturalmente, es la que mejor conozco de todas ellas, al primer período de su modernización en gran escala—al que pertenece, entre otras muchas realizaciones, el gran taller de Herreros de Ribera—, período que se inició y llevó a cabo bajo la dirección de don Juan Antonio Suanzes, que, como es sabido, fué su primer Director español y a quien se debe realmente la emancipación técnica de la construcción naval española, siguió, durante nuestra guerra y después en la postguerra, otra etapa activa de ampliación de todas las instalaciones, que todavía queda en gran parte por realizar respecto a lo proyectado. Aunque se dispone ya de gradas amplias y sólidas y de muelles importantes, con calados suficientes para unidades de rango que si no propias, pueden ser de nuestros aliados, y que, en general, la mayoría de las instalaciones pueden responder a necesidades de importancia, y aunque se llevó a cabo también la construcción de un buen taller de maquinaria que permitió hacer frente a las necesidades del momento, ya se previó desde el principio que resultaría totalmente insuficiente y, por ello, cuando en 1942 se concretaron las instalaciones a proveer en los terrenos ganados al mar que se derivaron de la realización del proyecto de ensanchamiento de la factoría redactado en 1938, se incluyó entre ellas la construcción de un nuevo y gran taller de maquinaria de capacidad adecuada para la fabricación de las importantes máquinas de los programas de destructores entonces en consideración—"Audaz" y "Oquendo"—y con amplitud suficiente, además, para atender a posibles requerimientos de motores Diesel; con la de este taller de maquinaria se previó también la construcción de otro de calderería de hierro de importancia congruente con la de aquél. No prosperaron entonces ni en años posteriores estas propuestas, con la consecuencia, clara-

mente perceptible hoy, de un desequilibrio acentuado en la producción de maquinaria de la factoría. Tampoco se llevó a cabo hasta ahora la construcción de dos grandes diques previstos en el proyecto de ampliación y cuya necesidad, a mi juicio, sigue siendo patente y perentoria. Por último, el proyecto contaba también con la creación de unos talleres de fundición de acero y de gran forja, y aunque puede discutirse la conveniencia de montarlos en la propia factoría, no cabe duda, siempre a mi entender, que su necesidad se ha de hacer sentir fuertemente en la realización de cualquier programa de rearme.

En el trabajo tantas veces citado aquí, que lleva el título "El decenio 1936-1946 en la factoría de El Ferrol del Caudillo", figuran con profusión de detalles todas las circunstancias y particularidades referentes a las ampliaciones proyectadas y realizadas, las razones a que obedecen, la importancia relativa de sus diversas instalaciones, etc., que hacen innecesario insistir ahora más sobre el asunto. Hoy en día, sobre aquellas ampliaciones proyectadas, será preciso, como hemos apuntado antes, considerar las necesarias para adoptar los modernos métodos de construcción de barcos a base de soldadura, que no regían todavía en la época de ella, pero que hoy es indispensable tener en cuenta, juntamente con todo lo relativo a la moderna organización de los trabajos que, en algunos aspectos, se aparta sustancialmente de lo existente entonces. Tenemos la impresión de que hay ya, sobre estos importantes aspectos, propósitos amplios en vías de posible realización. Como comentario creo oportuno añadir que, a mi juicio, la escala a que hay que concebir y realizar las ampliaciones y habilitaciones, sin caer, por supuesto, en la fantasía, debe ser suficientemente ambiciosa; por lo general, se queda uno siempre más bien corto ante las necesidades que, perentoriamente, surgen después, y, en todo caso, la prudencia excesiva en el desarrollo de lo estudiado sobre bases sólidas, se paga con toda seguridad y con creces en el aspecto económico, sobre lo escatimado, aparte de la pérdida de tiempo y de oportunidad consiguiente, que es lo principal.

Por lo que afecta al resto de las factorías de construcción naval de España, han sido también muy sensibles e importantes los progresos experimentados después de nuestra guerra de liberación, aunque siempre, como en el caso de las de la Marina, entorpecido por la carencia de divisas; la reconstrucción del astillero de Unión Naval de Levante después de la guerra, dió lugar a una ampliación sustancial de la factoría, especialmente en lo que se refiere a los talleres de maquinaria, sin dejar por eso de ser también muy sensibles las mejoras de las instalaciones de astillero; en Sestao, se ha modernizado en grado muy eficaz su taller de maquinaria, que, como es sabido, está especializado en la construcción de grandes motores Diesel, aumentándose asimismo en medida muy apreciable todas las demás instalaciones, incluso ampliando las líneas de atraque de sus muelles de armamento y el dique seco; también en Matagorda se llevó a cabo la remoción de algunos de los viejos talleres y la construcción de los modernos que los sustituyen, dándosele a la factoría una estructura adecuada a las nuevas tendencias de la construcción naval; desconocemos en qué medida han mejorado las instalaciones de Euskalduna, que es otro de nuestros astilleros importantes, aunque suponemos lo hayan hecho en grado más o menos equivalente y, en cuanto a Astilleros de Cádiz, que es el último de los que incluímos en esta categoría, su reconstrucción, en marcha a partir de la catástrofe de 1947 y su más reciente inclusión entre las Empresas del I. N. I., con la consecuencia de disponer del gran dique "Nuestra Señora del Rosario", le confieren una capacidad y un mejoramiento notables.

A este grupo de los "cinco grandes", sigue otro constituído por tres astilleros que, si no grandes, pueden considerarse medianos: los astilleros Barreras, de Vigo, que han llevado a cabo obras muy importantes de ampliación y modernización y constituyen hoy una bien equipada factoría, con buenos talleres de maquinaria y con instalaciones de astillero, entre ellas las gradas, modernizadas; los astilleros de Sevilla de la Empresa Nacional "Elcano", de planta totalmente nueva y moderna, concebidos ya para la aplicación de los nuevos métodos de construcción por soldadura, constituyendo una bonita factoría de construcción y reparación de cascos—no cuenta en su proyecto con talleres de construcción de maquinaria—, que ahora empieza sus actividades; Astilleros y Talleres del Noroeste, creados hace unos diez años, y en los

que en la actualidad se está levantando un taller de maquinaria de tipo moderno y amplitud considerable para sustituir al actual, más modesto; se procede a construir un dique de 160 metros de eslora, así como un dique de abrigo para cerrar la dársena, constituída por otro gran muelle, ya construído.

Siguen después un número crecido de astilleros de menor capacidad, que representan un buen sector de la actividad de construcción naval, algunos de nueva construcción y otros ya antiguos, muchos de los cuales se han modernizado; varios cuentan con dique seco, y alguno flotante; tales son: Lorenzo, en Vigo; Cantábrico. Duro-Felguera, Riera, Juliana, Ojeda y otros, en Gijón; Corcho y Astillero, en Santander; Cadagua, Morueta, Ruiz de Velasco, etc., en Bilbao; Luzuriaga, en Pasajes; Cardona, en Barcelona; Astilleros de Palma, y algunos más.

Con independencia de ellos, existe un número muy crecido de astilleros de madera a lo largo de toda la costa española.

Aunque no factorías navales propiamente dichas, merecen citarse como constructores importantes de máquinas marinas, La Maquinista Terrestre y Marítima, de Barcelona; la Babcock & Wilcox, en Bilbao, y la nueva factoría de Manises, de la Empresa Nacional "Elcano", aparte de los talleres de reparación "Nuevo Vulcano", también de Barcelona, y otra multitud a lo largo del litoral, de menor importancia.

Todas estas factorías navales y establecimientos industriales, son el exponente de una pujante industria y representan un grado de avance técnico e industrial muy considerable, significando, por otra parte, ocupación directa para unos 50.000 productores de todas las categorías, la mayoría especializados, y de una manera indirecta para muchos más, por la repercusión que la construcción naval tiene en la mayoría de la restante industria del país. Son también exponentes de importantísimas inversiones y representan una fuente de riqueza muy elevada que espera sólo que las circunstancias permitan su trabajo a plena capacidad para ofrecer un rendimiento sumamente interesante en la economía española.

Organización de los trabajos.

La organización de los trabajos de las factorías navales, tanto en lo que afecta a Astillero como en lo que se refiere a Maquinaria, ha avanzado en los últimos tiempos etapas sumamente interesantes para su economía, que persigue el aumento de productividad, única manera posible de alcanzar precios aceptables y bienestar para los productores, con rentabilidad adecuada al capital. Veremos sucintamente, en líneas generales, los procedimientos para conseguirlo, examinando separadamente los trabajos de astilleros y los de fabricación de las máquinas.

En lo que afecta a los primeros, pueden resumirse las directrices perseguidas en su organización, diciendo que lo que se busca es que todos los trabajos, sin excepción, se inicien y se desarrollen después de haberlos meditado detenidamente hasta en sus ínfimos detalles, a base de una información técnica amplia y detallada, en primer lugar, y después, por medio de órdenes escritas que indiquen a cada uno o a cada grupo, según los casos, de los productores que los han de realizar, las instrucciones pertinentes hasta de sus últimos detalles, entre las que muy principalmente habrá de figurar el tiempo que se asigna para todas y cada una de las distintas operaciones que tengan que realizarse y la composición, incluso nominal, de las cuadrillas correspondientes en los casos en que se efectúen por este sistema.

Esta meditación y estudio previo de todos los trabajos es completamente lógica y tiene que dar resultados muy favorables, insospechados en los antiguos métodos, en los que se dejaba al arbitrio de maestros y capataces la forma y ocasión de realizarlos, cuyo personal, aparte de las limitaciones de buen criterio inevitables, no poseía la información y visión de conjunto indispensables para planearlos debidamente. Hoy se tiende a que este planeo sea racional, arrancando en primer lugar de las Salas de Delineación que tienen que preparar los planos de construcción con todo el despiece detallado que exige la realización de los trabajos, tanto en el taller como en la grada y en el armamento a flote, partiendo siempre de la doctrina que debe imperar en todos los sectores de las factorías, de que al diseñar un plano o concebir un modo de operar o trabajar, es fundamental hacerlo no sólo en las condiciones técnicas exigidas por las especificaciones y por las reglas de la buena construcción, sino también en las circunstancias más racionales que conduzcan a la máxima econo-

mía, pensando detenidamente en todos y cada uno de los factores y contingencias que tengan influencia en ella. Las Oficinas de Trabajos, de Producción o de Planeo, son las encargadas, a la vista de esta información técnica, de concebir la forma de llevar a cabo los trabajos, traduciéndola en las órdenes detalladas a que antes nos hemos referido, que se circulan después de tener en cuenta, en primer lugar, su oportunidad en el proceso general de la construcción, a fin de señalar las fechas de iniciación del particular trabajo a que cada una se refiera; la disponibilidad del personal y de los elementos de trabajo necesarios; el aflujo oportuno a pie de obra de los acopios precisos, etc. En ellas, como ya dijimos, se señalarán siempre los tiempos asignados a las distintas operaciones que, aparte de permitir el control de trabajo, servirán de base para el acuerdo con los productores de las primas o destajos, si, como es hoy lo corriente, se tiene establecido el sistema de incentivo, en aras de la mejor productividad de la factoría y del mayor bienestar del productor.

Se concibe fácilmente que el funcionamiento de una organización de este tipo significa tarea ingente que exige disponer, en cantidad suficiente, de personal técnico y de oficina, muy experimentado y con doctrina e iniciativa. Naturalmente, esto y las demás exigencias de la organización suponen un incremento apreciable de los gastos generales que, además, por incidir sobre un volumen de jornales productivos menor, ya que lo que precisamente se persigue en el sistema es el abaratamiento de la mano de obra, repercute en los costes con un aumento del coeficiente de gastos generales sobre los jornales, aunque, naturalmente, con disminución del coste total. Por ello, creo oportuno aprovechar la ocasión para aclarar, contra lo que frecuentemente se escucha en comentarios poco documentados, que la existencia de un coeficiente de gastos generales elevado, no significa que las obras cargan con dispendios exagerados exponentes de una administración descuidada, sino que, todo lo contrario, pueden ser índice de una organización perfeccionada y cuidadosa que persigue la economía total de las obras y su realización rápida y continua.

Aparte del aspecto del personal, a que acabamos de referirnos, se comprende también claramente que este tipo de organización, hoy indispensable, requiere que el acopio de materiales sea continuo y completo, y por ello se concibe la nefasta trascendencia de su escasez actual para sacar todo el fruto que es legítimo arrancarle, y la repercusión tan desfavorable, que ya hemos tenido ocasión de señalar, en los precios de los barcos.

Además de las Oficinas de Planeo, y en contacto estrecho con ellas y con la Sala de Delineación, la organización exige el funcionamiento puntual y más exacto posible de las Oficinas de Compras y Almacén, encargadas de la adquisición de los materiales y elementos necesarios y de su distribución en el momento oportuno al taller y a la grada.

Aparte de la realización racional de los trabajos, esta organización permite, juntamente con la Oficina de Coste de la Contabilidad Industrial, la obtención puntual y detallada de aquél y suministra los datos estadísticos de las horas invertidas en los trabajos, tan útiles para poder redactar con acierto los presupuestos de los jornales en las nuevas obras que se presenten.

No hay que negar que este cambio de mentalidad en la manera de considerar la ejecución de los trabajos, y su aparente complicación, suponen grandes dificultades para conseguir la implantación del sistema, pero a pesar de ellas, es indispensable lograrlo y, efectivamente, así ocurre en muchos astilleros extranjeros, y, por lo menos, en alguno o algunos españoles, que tienen en pleno vigor y con éxito innegable, a pesar de las desfavorables condiciones que la escasez de materiales supone, implantada por completo esta organización.

Al planear los trabajos, hay que procurar abreviar y abaratar todo lo posible la duración de las distintas operaciones a que el material se somete en el taller, para lo cual es de suma importancia contar con maquinaria moderna y de capacidad adecuada, así como con todos los medios auxiliares y el herramental preciso en abundancia suficiente; esto es sumamente interesante y debe aconsejar la sustitución de la maquinaria anticuada, previo el corresopndiente estudio económico de la amortización de la que la sustituya, pero es de muchísima mayor trascendencia todavía en la economía de las obras todo lo que se relaciona con el transporte de los materiales en bruto o ya trabajados, así como lo referente a la forma de llevar el ar-

mado de los buques en la grada. Tales capítulos son los que verdaderamente pesan gravemente sobre el coste de los jornales de un buque y, por ello merecen en las nuevas organizaciones la atención máxima. En este aspecto es capital disponer de medios de levado y de vehículos de transporte en cantidad plenamente suficiente, y de toda la maniobra y accesorios más adecuados; estudiar detenidamente el circuito a recorrer por el material para acortarlo y para arbitrar todas las medidas conducentes a facilitarlo, incluso variando, siempre que se pueda, la posición relativa de parques y talleres y siempre a base de la mayor mecanización posible, tendiendo a disminuir el peonaje hasta el límite y controlando, como en cualquier otra fase de los trabajos la duración de las operaciones de transporte.

Para la economía del trabajo de armado del buque en la grada, conviene reducir por todos los medios posibles la duración de su estancia en la misma y simplificar las operaciones que ineludiblemente deban efectuarse en ella, hasta el máximo. Esto conduce a la construcción del casco a base de elementos prefabricados del mayor tamaño y peso posibles. En este sentido la adopción de los métodos de soldadura por arco eléctrico que, con independencia de la economía del trabajo a que nos estamos refiriendo, exigen por sí mismos el trabajar en tierra la mayor cantidad posible de material con objeto de conseguir que la posición de las costuras a soldar sea la más conveniente para la mejor garantía de la operación, concuerdan plenamente con los objetivos económicos de la organización del armado del barco en la grada, y por ello ha significado un paso decisivo en la prefabricación de las estucturas de los cascos. Por otra parte, la supresión de las operaciones de punzonado o taladrado, innecesarias en este método de construcción, así como la simplificación de otras varias operaciones con relación a las construcciones remachadas, constituyen también grandes ventajas, desde el punto de vista constructivo, a favor de la soldadura eléctrica, que juntamente con las que indicamos antes relativas al propio barco, explican plenamente lo general de su creciente adopción.

Hoy, los talleres de Herreros de Ribera se simplifican exraordinariamente, ya que con independencia de las indispensables mesas de volteo para las cuadernas, y de las prensas necesarias para ciertas operaciones, quedan realmente reducidos a las mesas de marcar el material, en cuya operación, por cierto, se inicia desde hace poco una simplificación notable del trabajo en la Sala de Gálibos, ya que en lugar de tener que obtener en ésta, a tamaño natural, las plantillas o barrotes de las distintas chapas ya desarrolladas, se obtienen en la propia Sala de Delineación, o en una dependencia especial de ella, a base de hacer los dibujos correspondientes a mayor escala de la corriente, dibujos que luego, por medio de un aparato de proyección especial, situado en el taller, permite proyectar este plano sobre la plancha como pantalla, graduándose las cosas de tal manera que la escala de la proyección resulte la de tamaño natural, y en estas condiciones se pueden marcar con toda comodidad las chapas, con la ventaja de ahorrar madera y jornales; una vez marcadas las chapas, las operaciones subsiguientes son las de su cortado y preparado de cantos en bisel para la soldadura, operaciones que hoy se hacen con toda rapidez y seguridad a base de sopletes oxiacetilénicos, dispuestos en máquinas de traslado automático, que vienen así a constituir la maquinaria única del taller de chapas; recientemente han aparecido en el mercado unas tijeras de nueva concepción, a base de discos giratorios a gran velocidad y de estructura parecida a las antiguas recanteadoras, que hacen el corte y achaflanado de las chapas rapidísimamente, con economía notable sobre el corte oxiacetilénico todavía. Como se ve, el taller de Herreros de Ribera es hoy sumamente sencillo, aunque de gran superficie, dada la mayor producción que, con los métodos tan simplificados inherentes a la soldadura eléctrica, se realiza hoy todo el trabajo de preparación de las chapas.

A parte de este taller de Herreros de Ribera, propiamente dicho, las nuevas organizaciones prevén otro de soldadura, contiguo a él y con medios fáciles de transportar el material ya preparado para soldarlo. En tal taller de soldadura es donde se hacen las correspondientes a la prefabricación de los grandes elementos, que después en la grada se conectan unos a otros para la terminación de toda la estructura. El taller de soldadura tiene que tener gran amplitud, proporcionada a las altas capacidades de producción que hoy se alcanzan, buenos medios de le-

vado para mover las grandes estructuras que en él se prefabrican y, además, una porción de cunas con movimiento universal o "posicionadores", que permitan disponer los elementos que se prefabrican—que en algunos casos de barcos pequeños pudiera ser el propio casco—en la posición más conveniente para soldarlos, buscando, siempre que sea posible, que todas las costuras queden horizontales y por bajo del soldador. La soldadura propiamente dicha puede hacerse a mano con máquinas de soldar corrientes, pero, siempre que se pueda, se prefiere la soldadura automática, a base de máquinas y procedimientos adecuados, de los que existen varias modalidades, y que permiten rendimientos y producciones incomparablemente mayores, con la consiguiente economía.

El abaratamiento del armado en la grada, fin que persigue la organización, será tanto más acusado cuanto más grandes sean, para un mismo barco, los elementos que se prefabriquen, tamaño que viene limitado por las potencias de las grúas encargadas de transportarlos desde el taller de soldadura a las gradas y las necesarias para su manejo en éstas, que así se comprende conviene que sean de gran capacidad. Realmente, el traslado de las estructuras prefabricadas no es directo desde el taller de soldadura—o desde el emplazamiento en que hayan terminado de soldarse—, sino que tiene una "estación de parada", en un parque de espera, con objeto de tener acopiados suficiente número de elementos preparados, antes de iniciar el armado en la grada, para que, una vez que éste se inicie, avance continuamente y al mismo régimen de actividad hasta la terminación del casco, única manera de conseguir la mayor economía en él.

Ya se concibe, para que todo esto se verifique, lo indispensable que es disponer del material con la suficiente abundancia y oportunidad y las perturbaciones tan gravísimas que en el sistema tiene que originar su escasez.

Los astilleros que se construyen de nueva planta, obedecen en su disposición a estos nuevos sistemas de construcción; los existentes se van modificando con objeto de acercarse a ella todo lo que permitan las circunstancias particulares de cada uno. Con el acortamiento del tiempo de armado en grada, la superficie dedicada a ellas, es decir su número, es menor que con las estructuras remachadas, pero, en cambio, la superficie dedicada a talleres de Herreros de Ribera, talleres de soldadura y parques de espera, tiene que ser mucho mayor.

Es bastante copiosa la literatura sobre estas cuestiones de organización, que aparece en las Revistas y Transactions extranjeras, y aquí en España se han publicado también algunos muy interantes, en especial uno aparecido en INGENIERÍA NAVAL, de mayo de 1952, comparando los modernos astilleros extranjeros con el nuestro de Sevilla, construído ya sobre la base de los nuevos sistemas de construcción que hacen de él, como dijimos, una hermosa factoría moderna.

Aparte de los trabajos de construcción del casco metálico a que acabamos de referirnos, en los demás de armamento del buque se persigue también la mayor economía, buscando construir el máximo en el taller sin necesidad de viajes a bordo para sacar plantillas, etc.; por eso, los planos de servicios tanto de máquinas como de casco son ahora mucho más completos que hace unos años, y además se hace el despiece en la Sala para poder construir en el taller directamente los tubos, dejando si acaso para rectificar a bordo el último trozo de la tubería de que se trate.

Taller de Construcciones de Máquinas Marinas.—La fabricación de la maquinaria marina no constituye, salvo casos muy excepcionales, como el de los buques de carga americanos durante la guerra, una fabricación en serie propiamente dicha, como la de automóviles, por ejemplo, ya que los elementos a repetir son infinitamente menos numerosos. Por ello, en los talleres de este tipo no existen máquinas especialmente concebidas para la fabricación repetida de una pieza determinada, que en producciones masivas con su posterior montaje en cadena conducen a las economías de aquellas fabricaciones del automóvil. Aquí por el contrario, las máquinas tienen que ser más o menos universales, con excepción de algunas para casos especiales como, por ejemplo, la fabricación de paletas de las turbinas. Sin embargo, y con independencia del posible aumento de producción que proporcionan las modernas y potentes máquinas rápidas en el desbaste, su precisión debe ser muy alta, ya que hoy se tiende, en primer lugar, a la supresión del ajuste a mano, que es operación muy cara y además se opone a la in-

tercambiabilidad de elementos en las pequeñas series que puedan construirse, y sobre todo en los respetos. Ya se concibe, pues, la necesidad real para un buen taller de maquinaria de sustituir las máquinas hoy requeridas tan pronto se pueda, para poder obtener las precisiones hoy requeridas y después el relevo de las máquinas modernas cuando con el uso se pierda esta precisión, y desde otro punto de vista, cuando disminuye su producción en términos que justifiquen en el aspecto econ-mico—previo el estudio correspondiente—el cambio por otra nueva. Claro está que no es sólo el aspecto económico el único a considerar en estos casos, pues a veces influye también el financiero y, siempre, la posibilidad de su obtención en el mercado.

La base para el éxito de un taller de construcción de máquinas, tanto desde el punto de vista económico como del técnico, estriba, en primer lugar, en que disponga de un buen taller de fundición. Por lo general, las factorías navales disponen del suyo propio, que hoy es inexcusable posea hornos eléctricos para la fusión del acero aparte de los cubilotes y de los hornos de metales. En estos talleres hoy se funde con todos los requisitos técnicos necesarios y en contacto estrechísimo con los laboratorios químicos y mecánicos que casi todas las Factorías poseen a fin de analizar las cargas de los hornos, controlar la fusión mediante el análisis de muestras durante ella, y, por último, realizar las pruebas mecánicas de las probetas sacadas de las piezas fundidas. Es importantísimo también todo lo referente a los análisis de las tierras y arenas de moldeo, cuya calidad y preparación tiene tanta trascendencia en la obtención de piezas de fundición limpias y exentas de poros y rechupes, y por ello es hoy común disponer de laboratorios especiales muy completos para este género de análisis. Igualmente es cada vez más frecuente la comprobación por rayos X de las piezas fundidas desde el punto de vista de los poros, con objeto de localizarlos antes de enviarlas al maquinado.

La organización del trabajo en el taller de construcción de máquinas marinas persigue, como en astillero, el aumento de la productividad dentro de la calidad técnica de estas fabricaciones. El objetivo de la organización es, como allí, disponer todas y cada una de las infinitas operaciones necesarias por medio de fichas u órdenes escritas con planos anexos en las que deben figurar todas las instrucciones técnicas necesarias, así como los tiempos y sucesión en que habrán de efectuarse las operaciones y el destino de las piezas. Hay en la organización elementos que se ocupan de la alimentación de trabajo a las máquinas, cuyo operario no debe tener más preocupación que la de maquinar, ya que también debe estar atendido en todo lo que se refiere al herramental necesario. La organización arranca, como en Casco, de la Sala Técnica de Delineación, que con el mismo criterio y doctrina de siempre, debe meditar y desarrollar fabricaciones lo más económicas posibles dentro siempre de la alta calidad técnica propia de estos casos, haciendo todo el despiece necesario y suficiente para construir todos y cada uno de los elementos con el último detalle. La Oficina de Trabajos que en algunos casos existe intermedia entre la Sala de Delineación y el Taller, y otras veces la propia Delineación, se encarga de la redacción de órdenes generales que tiene en cuenta las necesidades del conjunto desde el punto de vista de los plazos necesarios y se encarga, además, de la demanda a la Oficina de Compras, de los materiales precisos. En la Oficina de Producción del Taller es en donde, a la vista de toda esta información técnica y más o menos general que se le envía, se disponen ya las fechas de iniciación de cada una de las piezas y operaciones, se asignan los tiempos para éstas, se definen los circuitos que en su maquinado habrá de recorrer, etc.; en las organizaciones más avanzadas, aparte de señalar las diferentes máquinas-herramientas que habrán de intervenir en el proceso, se fijan también en la ficha clase de herramienta a emplear, ángulo de corte más conveniente, velocidad de corte, etc.

Un aspecto importantísimo de los trabajos del Taller de Maquinaria es su precisión, y por ello en los planos preparados por Delineación debe indicarse la que es necesario obtener, señalando las "tolerancias" de fabricación. Es preciso después comprobar estas tolerancias por medio del oportuno Servicio de Control, establecido en todos estos talleres, y que está encargado, antes de enviar una pieza a la operación siguiente, de comprobar su precisión, valiéndose de los oportunos aparatos de medida, de los que también debe disponer el operario para su trabajo. Con este procedimiento cuando las piezas

componentes de una máquina o de un conjunto, entran en la fase del armado, esta última operación resulta sencilla, sin necesidad de ajustes ni rasqueteos y con la ventaja de la intercambiabilidad de los elementos iguales. Para ello es preciso, naturalmente, que las máquinas-herramientas del taller sean de precisión superior a las requeridas por las tolerancias marcadas, que son muy severas, como lo exige el buen funcionamiento de las máquinas marinas, en especial en lo referente al equipo de inyección de los Diesel, a los engranajes reductores de turbinas, en los cojinetes de alineación de las mismas y, en general, en todas partes.

Los problemas del transporte de materiales, aunque de mucha menor trascendencia en los costes que en el caso del astillero, a causa de la índole del trabajo en el taller, son, sin embargo, también muy interesantes, y la organización debe atender a ellos preferentemente para elegir siempre la solución más económica, aunque en algunos casos llegue a suponer modificaciones en la disposición de los servicios y de las máquinas-herramientas en el taller.

No creemos necesario insistir más sobre estos temas para poder darse cuenta, en líneas generales, de lo minuciosas y concienzudas que hoy tienen que ser tanto las organizaciones como el desarrollo de los trabajos de casco y máquinas en la construcción de un buque, lo cual es ineludible por venir impuesto, en primer lugar, por razones económicas, que tanto pesan en la producción industrial y también se puede asegurar que facilitan el perfeccionamiento técnico y la seguridad de funcionamiento en servicio en lo que afecta a la construcción de la maquinaria.

Las reparaciones.—Los trabajos de esta índole se prestan muchísimo menos a la debida organización de las factorías; en primer lugar, porque su desarrollo es menos susceptible de organizarse exactamente en las mismas líneas que hemos indicado para los de construcción, y después, porque por su irregularidad de volumen suponen una perturbación en la ejecución de esto últimos, a los que le restan personal cuando por las urgencias típicas de estos casos hay que trabajar a marchas forzadas. Lo ideal sería, pues, que el volumen de las reparaciones fuese el mismo siempre, con lo cual se les podría asignar talleres y personal propios, lo que permitiría, por otra parte, una organización más o menos parecida a las anteriores, sobre la base siempre de la debida meditación y previsión de los trabajos y la circulación de las correspondientes órdenes, aunque quizá con menor detalle por la índole de estos trabajos. Desgraciadamente, por lo general, el volumen de obra es variable de una ocasión a otray no hay más remedio que sacrificar a él, a veces, la organización de los trabajos de construcción. De todas maneras, sería de desear que se hiciesen los máximos esfuerzos para regularizar el volumen de obras de carenas; por otra parte, es también muy conveniente que éstas se definan desde el principio con el mayor detalle posible, a fin de estudiar debidamente el plan general de los trabajos de la obra y, en todo caso, como este planeo y el acopio de los materiales que de él se derivan, requiere el tiempo correspondiente, no debe haber impaciencias exageradas para el comienzo de la obra.

El personal.—Aun siendo importantísima la trascendencia de los medios materiales de que una factoría naval disponga, de nada serviría si no se contase con el personal capaz de utilizarlos con la máxima eficacia.

En lo que concierne a los obreros, la tendencia actual, como ya dijimos antes, es disminuir hasta el límite posible el peonaje y demás personal sin oficio, que deben sustituirse siempre que se pueda por instalaciones de levado y transporte adecuadas. En el personal de oficio, por lo menos para la mayoría de éstos, la solución óptima es arbitrarlo a base del aprendizaje en las propias factorías, en las cuales, por lo menos en las de cierta importancia, existen hoy escuelas de aprendices perfectamente dotadas y organizadas cuya labor en estos últimos años se ha dejado sentir profundamente en el nivel profesional de los productores, que salen de ellas bien formados desde los puntos de vista profesional, físico y moral, y aunque evidentemente el conseguirlo exige organizaciones costosas, los resultados recogidos hacen rentables tales gastos que se justificarían así desde el punto de vista económico solamente, si no los justificasen también otras consideraciones de orden superior en el aspecto cristiano, social y patriótico.

En los casos en que la producción de las escuelas de aprendices pueda no ser suficiente en momentos determinados, es norma común en algunas factorías, la de establecer cursillos de ca-

pacitación al personal no calificado para darle los conocimientos del oficio de que se trate, y así, efectivamente, se ha conseguido en ellas disminuir tal personal no calificado o absorber el de otros oficios en que pudiera ser superabundante, siendo, por otra parte, dicho procedimiento el único utilizable para nutrir gremios como el de soldadores, que no requiere aprendizaje largo.

Las organizaciones de alguna de nuestras factorías establecen también, directamente o en combinación de las Escuelas de Trabajo de la localidad, cursos de formación superior para los obreros, que los capacitan para llegar a ser encargados, maestros y ayudantes de trabajos.

Con independencia de esta formación del obrero, es hoy común la existencia del aprendizaje técnico de oficinas, es decir de aprendices de delineación, y en este sentido se han conseguido frutos verdaderamente satisfactorios que han permitido nutrir nuestras Salas de Proyectos y Delineación con el numeroso personal que hoy necesitan, suficientemente preparado para la labor tan importante que le cabe desarrollar en la industria de construcción naval, contándose así con un plantel de técnicos auxiliares y especialistas que es indispensable para el desarrollo de los planos y de los trabajos. Aparte de estos cursos de aprendizaje primario, la formación de estos técnicos se asegura con la existencia del curso superior, de unos tres años de duración que se exige para conseguir las categorías altas, es decir, delineantes de grado superior y proyectistas. Los resultados ya obtenidos son muy alentadores y es grande la ayuda que hoy suponen para el ingeniero estos técnicos auxiliares, por lo general, personas de aptitudes buenas y de inteligencia despierta, algunos de los cuales, por cierto, han conseguido después entrar en la Escuela Especial de Ingenieros Navales y han obtenido el título correspondiente.

También, en lo que afecta al personal administrativo es muy importante su preparación o especialización adecuada a la industria de construcción naval, y por ello, y con independencia de los técnicos de contabilidad y teneduría, que se forman en otros establecimientos docentes, algunas factorías se han preocupado del establecimiento de Escuelas de Aprendizaje y superiores, que adiestran y adoctrinan a tal personal para el debido funcionamiento de las secretarías, almacenes, oficinas de coste, etc., inculcándoles, además, la homogeneidad de formación moral y física con el resto de la factoría. Otras veces se limitan a la sufragación de cursos por correspondencia que determinadas entidades desarrollan, considerando siempre que cuanto se haga en este sentido ha de repercutir favorablemente en la economía de la industria.

Queda, por último, lo relativo al ingeniero, cuya formación escolar le capacita para imponerse con rapidez de los quehaceres que le aguardan en la industria, donde su papel es hoy más preponderante que nunca, ya que se comprende fácilmente su necesidad en las modernas organizaciones del trabajo, que requieren una mentalidad, una doctrina, una iniciativa y unos conocimientos, consustanciales con la formación del ingeniero, cuyo número, por eso, tiene que ser abundante, en la seguridad de que cualquier faceta de su labor y cualquiera de sus múltiples y acertadas decisiones en el desarrollo cotidiano del trabajo, tanto en las salas como en talleres y gradas, repercuten de manera extraordinaria en la eficacia y en el espíritu del conjunto y, por tanto, en la economía de la industria.

Aparte de su labor en las Factorías y Salas, en las que los ingenieros navales tienen su principal campo de acción y gracias a la cual se trata de una profesión con prestigio creciente, libre de taras burocráticas excesivas de que adolecen otras corporaciones, en contacto directo con los problemas técnicos y de trabajo y ejercitando el mando del personal productor que tantas virtudes y cualidades de espíritu de sacrificio, de abnegación y de tacto requiere, los ingenieros navales están llamados seguramente en plazo breve a la labor de estudio e investigación que se derive de la creación de los organismos que tanto se dejan sentir para el mayor progreso de la construcción naval española.

LA MAQUINARIA ATOMICA

(NUEVA RAMA DE LA INGENIERIA NAVAL)

POR

ANTONIO VILLANUEVA NUÑEZ

INGENIERO NAVAL

SUMARIO:

1. La ingeniería naval adelantada de las industrias pesadas del país.

2. Comparación de las características principales de un submarino atómico con las de un submarino alemán de tipo normal en la última guerra.

2,1 *Formas del casco.*
2,2 *Velocidad y radio de acción.*
2,3 *Profundidad de inmersión.*
2,4 *Equipo propulsor.*
2,5 *Ventilación del buque.*
2,6 *Maniobra.*
2,7 *Armamento militar.*
2,8 *Posibilidades militares.*
2,9 *Presupuesto.*

3. Aplicación de la propulsión atómica a las Marinas del futuro.

4. Meditemos sobre el momento actual.

5. Bibliografía.

1. La ingeniería naval adelantada de las industrias pesadas del país.

Las aguas del Océano Atlántico sustentan el casco de la primera nave propulsada con energía nuclear. Miles de crónicas redactadas en todos los idiomas así lo atestiguan y repiten sin cesar el hecho reciente de la botadura del submarino "Nautilus", primera de las creaciones de una nueva y revolucionaria concepción del transporte marítimo.

Este hecho tangible señala para los ingenieros navales de todo el mundo el punto de partida de la más prometedora de las técnicas que hubiéramos podido imaginar, en cuanto al proyecto de nuevos buques y debemos preguntarnos si nos es lícito a los españoles el cerrar los ojos por más tiempo a este prodigio que tan profundamente ha de influir en las características de los barcos, que en un período de meses o a lo sumo de algunos años, han de tocar los puertos de la península Ibérica en visitas comerciales o de cortesía.

Si nuestra potencialidad industrial y económica puede impedirnos por algún tiempo el construir reactores nucleares para nuestros barcos, es evidente que los magníficos astilleros de nuestro litoral deben de estar preparados en un período prudencial para poder, por lo menos, opinar sobre la reparación de cualquiera de las máquinas o mecanismos navales, aunque éstas se llamen "reactores de uranio".

Debemos recordar, a este respecto, que en muchos y muy fundamentales aspectos de la industria española, su ingeniería naval ha sido la iniciadora y adelantada de las del resto del país, y de ello, aunque podríamos multiplicar toda

clase de ejemplos, quizá nos baste con señalar lo que ha ocurrido con la fabricación de turbinas de vapor de gran potencia. Mientras, durante muchos años, las factorías navales militares han construído un gran número de equipos de turbinas de vapor de 44.000 HP., de las más altas características, hasta el momento presente no se ha fabricado un solo equipo de esta clase de alguna importancia para instalaciones terrestres.

Todo ello nos marca la responsabilidad del papel que nuestra profesión debe llenar en este crucial momento de la Historia, pero es francamente alentador, a este respecto, que uno de los primeros libros publicados en España sobre Física atómica, haya sido escrito precisamente para nuestra Escuela Especial de Ingenieros por el ilustre y llorado General Rubí, quien, con la meridiana claridad de un cerebro privilegiado, prontamente intuyó que la Atomística había dejado de ser una fuente de especulación científica para entrar de lleno en el campo de la Ingeniería. Gracias, pues, a su docta y agil pluma los Ingenieros Navales españoles nos hemos iniciado en las teorías modernas de la constitución del átomo, en el significado de la prodigiosa ecuación de Einstein $E = m \times c^2$ (1), en los estudios realizados hasta conseguir la escisión nuclear del uranio, en el variado equipo de aparatos que como el ciclotrón, sincrotón, betatrón, etcétera, se utilizan en la química nuclear y en el funcionamiento, en fin, de las llamadas pilas nucleares.

Una gran revolución se ha operado en un determinado tipo de buque combatiente y el mero análisis de la escasa información que ha trascendido hasta el momento presente sobre las características del mismo, nos puede dar buena idea de la que sin dilación se ha de obrar en los restantes buques de la Escuadra o de la Marinar Mercante del futuro. Como proyectista y constructor de submarinos durante algunos años, conozco bien las limitaciones que ha tenido que presentar el más pequeño de los buques combatientes a la instalación del pesado y voluminoso reactor nuclear y tengo por ello la certeza de que los problemas de ingeniería más delicados están totalmente resueltos para cualquiera otra clase de barco.

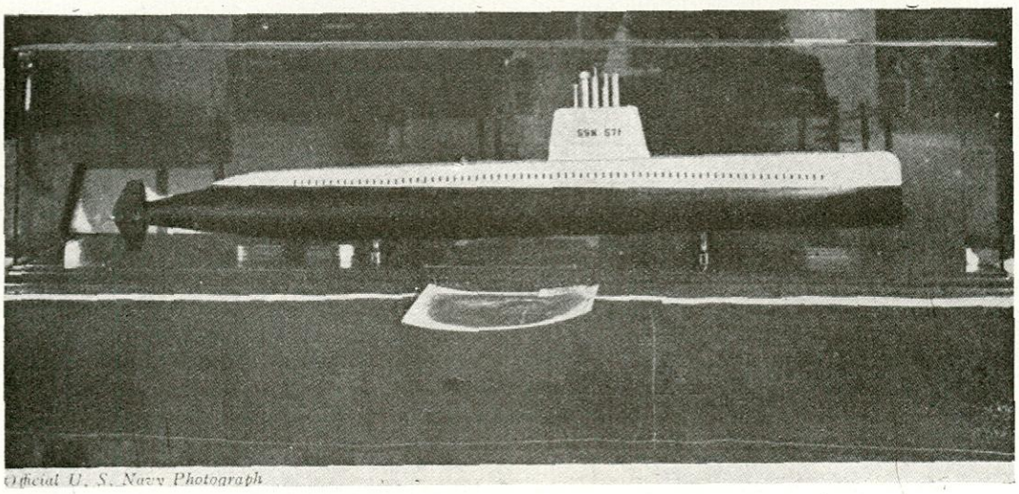


Foto núm. 1.

2. Comparación de las características principales de un submarino atómico con las de un submarino alemán de tipo normal en la última guerra.

2,1 *Formas del casco.*

La fotografía núm. 1 corresponde a la maqueta del submarino Nautilus" y en ella se puede apreciar que las formas del casco difieren bastante de los tipos preexistentes, lo que no debe extrañarnos, pues están proyectadas para pertenecer a un verdadero submarino, al pri-

(1) En un cuerpo de masa m existe una energía $E = m \cdot c^2$, siendo c la velocidad de la luz.

mero y auténtico *submarino* ateniéndonos al estricto significado de esta palabra, ya que hasta ahora todos los buques de esta clase podían calificarse más bien como *sumergibles*. A este tenor el extremo de proa es menos afinado que el de todos sus predecesores, aproximándose su forma a la de bulbo, para disminuir la resistencia bajo el agua.

A juzgar por la citada maqueta, todos los apéndices del casco, e incluso el armamento, son retractiles, habiendo desaparecido el puente descubierto clásico, para ser sustituído por una especie de hoja de cuchillo, de la que sobresalen los periscopios y el snorkel (foto núm. 2).

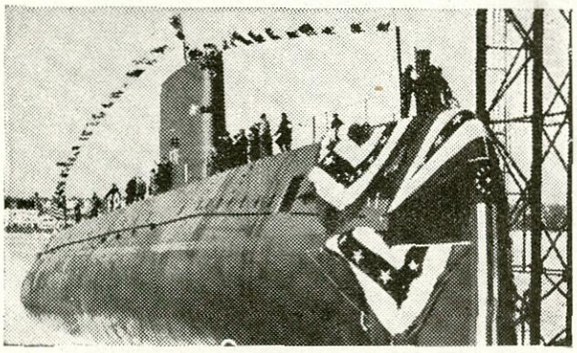


Foto núm. 2.

2,2 *Velocidad y radio de acción.*

El submarino de tipo normal tenía hasta ahora *una velocidad máxima en inmersión de 8 nudos, que sólo era capaz de mantener durante una hora,* a causa de la capacidad limitada de su batería de acumuladores y *su autonomía bajo el agua no superaba las 100 millas* a la velocidad de cuatro nudos, régimen de descarga más favorable; pues bien, se señala hoy en la Prensa norteamericana que el SSN/571 o "*Nautilus*", *será capaz de conseguir en inmersión una velocidad máxima de 35 nudos y una velocidad de crucero de 25, la cual puede además mantenerse indefinidamente* (2), siendo precisamente esta excepcional cualidad la que mejor idea puede darnos de su enorme peligrosidad, ya que los más rápidos destructores sólo consiguen sostener durante algunos días una velocidad ligeramente superior a la primera cifra citada, si las condiciones del mar son excelentes.

(2) Se habla de una autonomía en estas condiciones de 30.000 millas.

2,3 *Profundidad de inmersión.*

Normalmente, la máxima profundida de inmersión de un submarino era del orden de unos 100 metros, señalándose como excepcional el caso de algunas unidades alemanas que en la última contienda mundial descendieron a profundidades de 200 metros, pero a base de jugar con el coeficiente de seguridad al colapso de sus buques, cuando surgía para ellos el peligro cierto de las cargas de profundidad enemigas. Respecto al "Nautilus" tenemos información directa de que los espesores de su casco resistente son notablemente mayores de lo corriente, en parte buscando una mayor profundidad de inmersión y en otra por requerirlo el gran diámetro de su sección transversal. El casco resistente es, desde luego, de construcción soldada y en su elaboración se ha seguido una técnica muy parecida a la construcción de envolventes de calderas.

En cualquier caso la profundidad de inmersión, que ahora consideramos, nada tiene que ver con la revolución originada por el nuevo tipo de propulsión.

2,4 *Equipo propulsor.*

El "Nautilus" dispone de dos sistemas de propulsión, con objeto de que cuando la dotación desee terminar por cualquier razón con la propulsión atómica, pueda navegar mediante motores Diesel auxiliares.

Los mandos de los dos sistemas de propulsión están agrupados en una misma estación de control, situada en la cámara de máquinas, pero vamos a referirnos sólo a la propulsión nuclear, que es la de más interés en cualquier caso.

La central productora de la energía principal del "Nautilus" es, como hemos apuntado, un "reactor de uranio", haciendo este metal a todos los efectos el papel de combustible, o más bien de *un "supercombustible" capaz de desarrollar la energía equivalente a 2.600.000 kilos de carbón,* con lo que, naturalmente, las carboneras o tanques de petróleo quedan totalmente anuladas en este primer buque atómico (3).

(3) Se da como precio del kilogramo de U-235 el de unas 700.000 pesetas. Si esto es cierto, el coste del carbón equivalente es muy superior, ya que se aproxima a la cifra de 1.300.000 pesetas.

En la figura 1 reproducimos un esquema del reactor naval y del equipo propulsor, tal como ha sido divulgado por la Prensa americana. El núcleo de dicho reactor contiene uranio enriquecido, es decir, un producto derivado del mineral de uranio al cual se le ha extraído una parte del uranio U-238 no "fisurable", dejando una mayor proporción de U-235, fácilmente escindible y cuyo núcleo lanza continuamente neutrones-proyectiles que ametrallan todo lo que le rodea, rompiendo otros núcleos de U-235 que encuentra a su paso, con lo que se mantiene la "reacción en cadena", al mismo tiempo que se transforma el U-238 en plutonio (fig. 2).

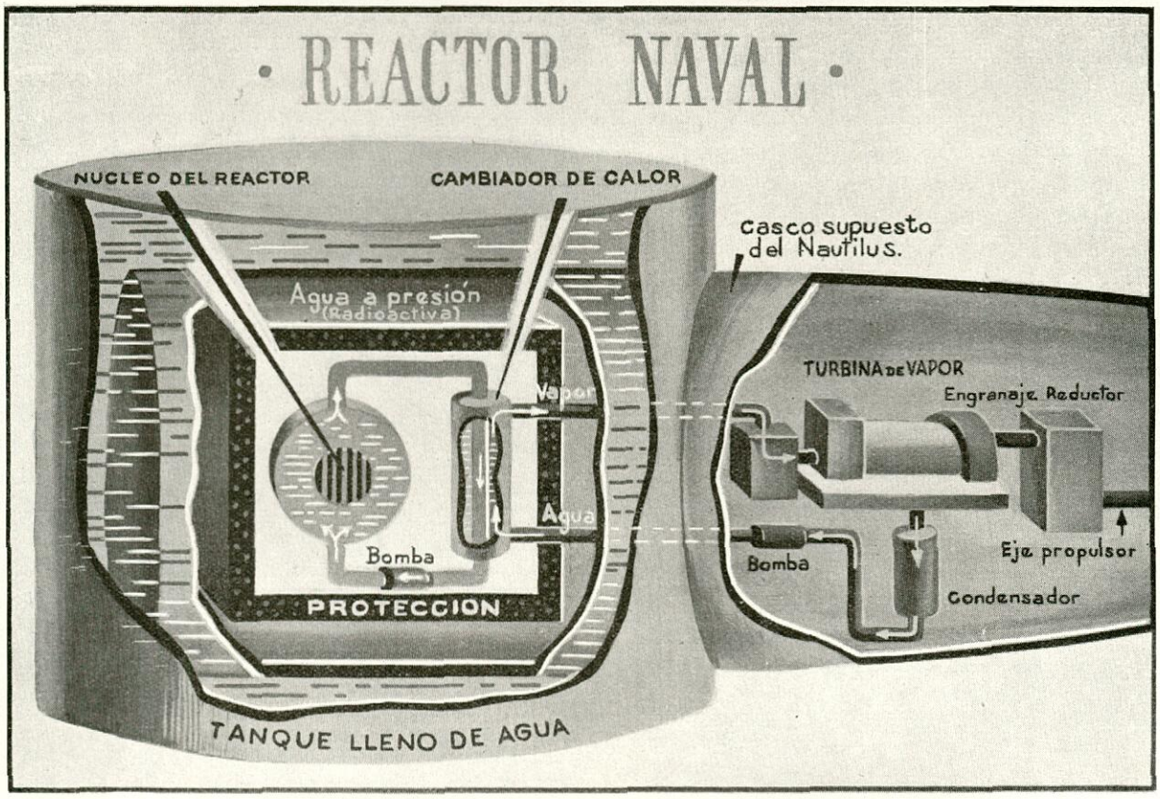


Fig. 1

Siguiendo el esquema de la figura 1, podemos señalar que la escisión nuclear controlada, que se produce en el núcleo del reactor, genera gran energía calorífica, siendo dicha energía absorbida por una corriente de agua que lo atraviesa y que se mantiene a alta presión para evitar que pueda convertirse en vapor. El agua en cuestión sale del reactor muy caliente y radioactiva, siendo conducida hacia un intercambiador de calorías, verdadera caldera, en la que el agua de otro circuito diferente, denominada agua de alimentación, se convierte en vapor a alta presión. Dicho vapor, que no es ya radioactivo, puede utilizarse bien sea en un equipo de turbinas normales, que accionan el eje propulsor a través de un engranaje reductor, o bien en los turbo-generadores, que suministran la

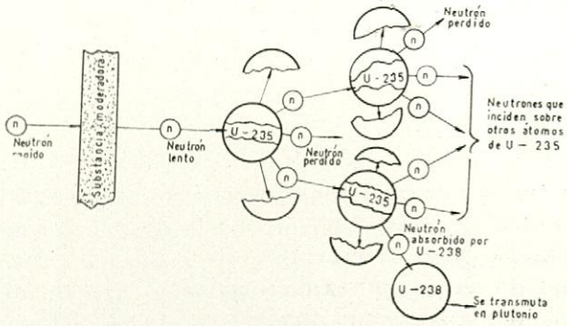


Fig. 2.—Esquema de la "Reacción en cadena" en un pila atómica. Cada núcleo de U-235 que resulta bombardeado se escinde en dos partes sensiblemente iguales y libera tres neutrones. La masa de los dos pedazos resultantes es inferior a la del átomo de uranio, lo que indica que ha habido liberación de energía.

energía eléctrica para los diversos usos del buque.

Los condensadores de vapor utilizados en esta instalación son de tipo usual en los barcos, y el agua extraída de los mismos vuelve a ser bombeada a través del intercambiador de calor o caldera, al igual que en cualquier equipo corriente de maquinaria, si se prescinde por un momento de las preocupaciones que se toman para que el agua citada esté libre de toda clase de impurezas metálicas o químicas, que le harían radioactiva con el tiempo.

La regulación de la potencia que interesa obtener en cada momento se logra, al igual que en otras pilas atómicas, introduciendo más o menos en la masa del núcleo del reactor unas barras o pantallas de cadmio, que absorben los neutrones-proyectiles sin sufrir una fuerte reacción y disminuyen con ello la actividad de desintegración atómica de la pila. Estas pantallas, verdaderos "frenos" energéticos, se maniobran por medio de los termostatos encargados de mantener la temperatura de la pila por debajo de un valor razonable (fig. 3).

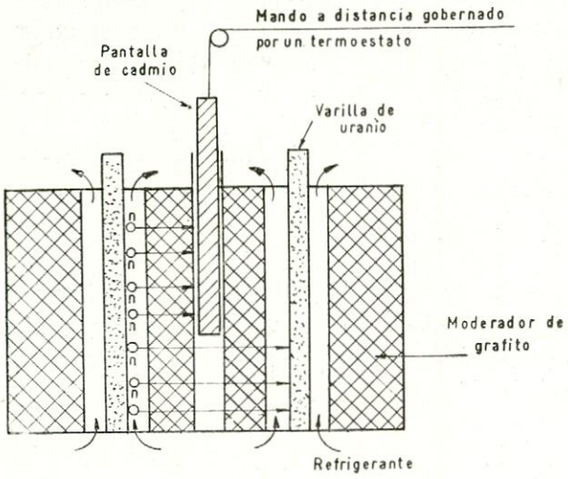


Fig. 3.—Control de la energía atómica.

Una de las principales dificultades con que se tropezó para la construcción del nuevo equipo atómico, tuvo relación con la posibilidad de obtener una *bomba de alta presión para la circulación del agua radiactiva,* pues aparte de que su protección propia contra los efectos radioactivos era un problema formidable, no *era admisible en absoluto el que perdiera ni una sola gota de este líquido especial.*

Otro problema de envergadura fué la elección del material adecuado para los tubos y otras partes estructurales del núcleo del reactor, puesto que debían resistir la corrosión y no absorber demasiado neutrones. La solución fué utilizar el *metal zirconio* (símbolo Zr — Peso atómico 91,22), que hasta entonces era sólo una curiosidad del laboratorio, pero cuya metalurgia se resolvió, al parecer, con un tesón y una rapidez admirables.

Los proyectistas del submarino tuvieron, finalmente, que resolver el problema de soportar la pesada coraza protectora que debía rodear al reactor.

Inmediatamente después de terminado el reactor naval que se ha descrito, el Comité de Energía Atómica Americano inició la construcción de un reactor más perfeccionado para un segundo submarino atómico, el "Sea-Wolf". Dicho reactor, que está siendo construído por la General Electric Co., se denomina SIR (Submarine Intermediate Reactor), porque utiliza neutrones de velocidad intermedia. Por cierto que en esta nueva instalación se ha de utilizar como refrigerante el sodio fundido en lugar de agua, siendo dicho metal líquido el encargado de transferir el calor desde el reactor al generador de vapor (4).

2,5 *Ventilación del buque.*

El reactor nuclear no necesita, como sabemos, oxígeno para su funcionamiento, ya que la escisión del uranio, productora de la energía, nada tiene que ver con este elemento, pero como el "Nautilus" ha de permanecer semanas y aun meses sumergido, el problema de la purificación del ambiente en los compartimientos de la dotación ha tenido que ser estudiado mucho más a fondo que con los submarinos corrientes.

El "Nautilus" llevará oxígeno almacenado en

(4) En la locomotora atómica, cuyo proyecto se ha desarrollado en estos días en los Estados Unidos por el Profesor Lyle Borst, la transferencia de la energía calorífica se piensa hacer de manera distinta, pues, al parecer, se utiliza un baño de sulfato de uranilo atravesado por unos 10.000 tubos y el vapor recalentado que se produzca en ellos irá directamente a las turbinas, ya que, según Borst, importa poco que la turbina se convierta en ligeramente radioactiva, pues su reemplazo ha de resultar menos costoso que utilizar una caldera intermedia.

botellas de alta presión, según es lo habitual, y el anhídrido carbónico, producto de la respiración, será absorbido por un compuesto químico, filtrándose los olores desagradables a través de pantallas de carbón vegetal radioactivo, y dispondrá de un snorkel, pero, aparte de todo ello, parece ser que se está estudiando un aparato para obtener oxígeno del agua por si llegara a ser necesario.

En fin, este es un asunto que creemos no ha de limitar el radio de acción de estos buques, pues ya en la última guerra se dió el caso de alguna unidad norteamericana que navegó sumergida cerca de veintiún días, obteniendo el aire a través de su snorkel, sin ocasionar una fatiga extraordinaria de la dotación.

2,6 *Maniobra.*

Por tratarse de una unidad de gran tamaño, 2.800 toneladas de desplazamiento y 100 metros de eslora, y, sobre todo, por su enorme velocidad en inmersión, la navegación y maniobra bajo el agua de este buque ha de presentar problemas de gran envergadura. Todo submarinista conoce bien, por ejemplo, la necesidad de hacer un cambio de trimado cuando se varía la velocidad de una unidad normal entre márgenes muy pequeñas. ¿Qué seguridades se han tomado en el "Nautilus" para evitar que por un cambio fuerte de velocidad el buque pueda darse en unos segundos contra el fondo o subir a la superficie, haciéndose visible al enemigo?

Es probable que el comportamiento del buque en este aspecto infunda todavía serios temores a sus proyectistas, deseosos de efectuar cuanto antes las pruebas correspondientes. Es posible también que su maniobralidad en combate resulte perjudicada por sus grandes dimensiones.

2,7 *Armamento militar.*

Este buque lleva instalados en proa seis tubos de lanzar, que indudablemente estarán proyectados para disparar torpedos acústicos, los cuales, guiados por el ruido de las hélices, harán blanco con gran facilidad en los buques de superficie.

El "Nautilus" y los submarinos atómicos que le sucedan, serán, sin duda, portadores también de armas atómicas y capaces de lanzar proyectiles dirigidos, y muchas de las futuras unidades se adaptarán, con seguridad, a todas las variedades concebibles de buques minadores, de desembarco, etc.

2,8 *Posibilidades militares.*

Todo lo anteriormente expuesto nos hace entrever las enormes posibilidades militares de estos buques. Ya no ocurrirá más el que se vean obligados a perder multitud de blancos posibles por falta de velocidad o autonomía para atacarlos, tal como acontecía con frecuencia durante la última contienda; de hoy en adelante dispondrán de medios más que sobrados para perseguir hasta el final a sus presas.

En la lucha entre este buque y el destructor pocas son las posibilidades de éxito del último, pues ya no se trata del submarino normal o de aquel propulsado por peróxido de hidrógeno (5), cuyas baterías o depósitos quedaban exhaustos a las pocas horas de combate, sino de un barco que puede dar una velocidad superior a la suya en muchos casos y durante un tiempo ilimitado y en cuya localización el "sonar" no ha de ser de gran utilidad, pues si el buque de superficie modera para evitar el propio ruido de sus propulsores, el submarino escapará definitivamente de su radio de acción.

Indudablemente, el Comandante del submarino nuclear ha de tener también sus dificultades para utilizar el "sonar" cuando navegue sumergido a alta velocidad, pero dispone, en cambio, del periscopio para observar su presa y de las ventajas que le proporciona el ser muy silencioso, sin que la vibración de las máquinas, ni burbujas, ni estelas, descubran su paradero.

De todas formas, a pesar de las ventajas tan claras que se han enumerado en este apartado, resulta muy difícil el predecir el comportamiento de estos barcos en el conjunto de la guerra naval, en la que se han de utilizar por vez primera armas tan fantásticas como aviones sin piloto y cohetes teledirigidos con velocidades cuatro o cinco veces superiores a la del sonido.

(5) Los submarinos de peróxido de hidrógeno, construídos por los alemanes al final de la guerra, llegaron a dar 25 nudos en inmersión. La Marina británica ha botado hace unos días el submarino "Explorer", de 67 metros de eslora, propulsado por peróxido de hidrógeno y del que se dice que será más veloz que el "Nautilus".

2,9 *Presupuesto.*

Parece ser que la Armada norteamericana ha consignado para la construcción de este submarino en los astilleros de la Electric Boat Company, en Groton, unos 30.000.000 de dólares, sin incluir en dicho importe el reactor naval, que al parecer ha sido suministrado por el Comité de Energía Atómica, por lo que en conjunto, y según algunos, *la inversión total puede cifrarse en unos 55.000.000 de dólares* (6).

3. Aplicación de la propulsión atómica a las Marinas del futuro.

Las ventajas inigualables que la propulsión atómica ha proporcionado al submarino "Nautilus", son el anuncio de una nueva era, tan diferente de la antigua, como la propulsión a vapor lo ha sido de la navegación a vela.

La propulsión atómica ha de extenderse, sin duda, rápidamente a todas las unidades de la Escuadra, en los países que tengan capacidad para llevarla a efecto, y ello, aunque no fuese más que por la forma absoluta con que la misma resuelve uno de los mayores problemas logísticos, el suministro de combustible; la Escuadra actual necesita, en efecto, grandes buques petroleros para su servicio, los cuales, a su vez deben ser protegidos del enemigo, representando, por añadidura, la maniobra de petróleo en la mar uno de los momentos más peligrosos de cualquier operación naval.

Las Escuadras de buques atómicos constituirían, sin duda, unidades mucho más compactas que las actuales, ya que desde el destructor al buque transporte todos los barcos podrían mantener velocidades más similares.

En el momento presente los Estados Unidos están construyendo un reactor de la debida capacidad para propulsar un buque de línea o un portaaviones, y parece ser que piensan hasta en la transformación de la maquinaria de algunos buques existentes, una vez que los problemas más importantes han sido resueltos con esta primera planta nuclear.

Respecto a la posible instalación de maquinaria y equipos de esta clase en la Marina Mercante, se trata, como es natural, de un problema económico, pues si el peso de la envolvente protectora del reactor puede mantenerse, como parece, muy por debajo del peso del fuel-oil utilizado normalmente (7), el aumento de capacidad de los fletes y la mayor autonomía conseguida pueden llegar a compensar la diferencia de precio entre una planta de turbinas de vapor y una nuclear, estimándose que cuanto mayor sea la velocidad del barco, mayor será la ventaja económica conseguida con el combustible de uranio.

4. Meditemos sobre el momento actual.

Los reactores navales, que tanto dinero han costado en ensayos e investigaciones, han abierto el camino de una técnica de vastas perspectivas para fines de paz. Gracias a ellos se ha llegado rápidamente a la utilización industrial de una nueva fuente de energía de posibilidades ilimitadas y gigantescas, si se la compara con la energía que hasta ahora obteníamos por reacciones químicas o saltos de agua, siendo precisamente sobre este aspecto optimista y prometedor de la industria nuclear, sobre el que debemos meditar seriamente los españoles, hasta el punto de que nos alegraría vivamente el que personas autorizadas pudieran satisfacernos alguna de las siguientes interrogantes: ¿Cuáles son nuestras posibilidades en este campo? ¿Cuál debe ser nuestro cometido y orientación inmediata, para no vernos desagradablemente sorprendidos en el futuro?

Creemos preciso señalar aquí que naciones de segunda fila, tales como Francia, aunque si bien con un plantel de físicos de gran solera, están construyendo ya más de un pila nuclear de tamaño mediano, que han de ser dedicadas a multitud de aplicaciones pacíficas, tales como la ob-

(6) Para la construcción del "Nautilus" se han efectuado tal cúmulo de experiencias que es difícil saber lo que costaría un segundo buque de este tipo.

(7) A mi modo de ver y según la más reciente información, puede haber grandes sorpresas en este campo, ya que en el proyecto de la locomotora atómica de Lyle Borts, que hemos citado, el reactor atómico no mide más que 90 × 60 × 90 centímetros, y el peso total de la locomotora, incluyendo la coraza protectora del reactor, sería del orden de 220 toneladas para una potencia de 7.000 HP. Estas dimensiones, peso y potencia, resultan, claro está, muy adecuados para instalaciones propulsoras de buques.

tención de "isótopos" médicos, pero que sobre todo les permita estar al día en estas cuestiones (8).

La industria atómica se ha creado y desarrollado hasta ahora como un secreto de Estado, de modo que cada país se ha visto precisado a realizar sus propias experiencias; sin embargo, las recientes declaraciones formuladas al Congreso de los Estados Unidos por el Presidente Eisenhower, y que transcribimos a continuación, pueden abrir a todos los países grandes oportunidades, que hay que saber aprovechar debidamente:

> *"Wáshington, 14-2-54.*
>
> *Propuestas formuladas por el Presidente de los Estados Unidos al Congreso.*
>
> *1.ª Un intercambio más amplio de información reservada a las naciones aliadas, para desarrollar energía atómica en tiempos de paz.*
>
> *2.ª La entrega de materiales desintegrables (llamados combustibles atómicos) a naciones amigas con fines pacíficos."*

(8) En España se ha constituído recientemente la Junta de Energía Nuclear.

A la vista de estas interesantísimas declaraciones, las autoridades, los científicos y los ingenieros españoles deben pensar seriamente cuál es el mejor camino para no quedar imperdonablemente rezagados en materia de tanta importancia y actuar seguidamente con la mayor decisión. Por mi parte, y desde estas líneas, me permito sugerir a la Comisión Organizadora del próximo Congreso de Ingenieros Navales, la creación de una ponencia que tenga como fin el ocuparse de este interesante tema.

5. Bibliografía.

"Atomic Power. Where Will It Pay First?". Commander E. Br. Roth, U. S. Navy.

Nuclear Energy And Sea Power". Lieutenant George P. Steele, II, U. S. Navy.

"Nociones de Física Atómica". José Rubí Rubí.

"La bomba atómica y la energía nuclear". Ricardo Munaiz de Brea.

"El primer submarino atómico". Contralmirante Wallin.

"El submarino atómico. Algunos problemas de su manejo en inmersión". Teniente de Navío, Guillermo G. de Aledo y Rittwagen.

"La nueva pila atómica francesa P-2". Pierre Devaux.

"La propulsión por peróxido de hidrógeno". Capitán de Navío, Mckee.

SOBRE LOS METODOS DE INTERPOLACION

POR

RICARDO MARTIN DOMINGUEZ

INGENIERO NAVAL

En muchos de los cálculos efectuados en las Oficinas de Delineación y Proyectos de Buques, se necesita bastante frecuentemente conocer los valores intermedios con exactitud, y normalmente su cálculo se hace mediante el trazado de curvas, a escalas más o menos apropiadas que nos dan dichos valores con errores en función del método empleado para su trazado.

Existen varios métodos para interpolación, de los cuales expondremos a continuación los más interesantes con unas ejemplos prácticos para su empleo inmediato.

Como ejemplo base tomaremos la función e^x y supondremos que conocemos los valores indicados en la tabla I, cuyas diferencias han sido también tabuladas para los cálculos.

En este ejemplo, las funciones e^x han sido tomadas de un manual; en caso de tratarse de otros valores calculados según fórmulas o métodos apropiados, deben corregirse las diferencias por el "Método de compensación de diferencias", publicado en el núm. 222 de la Revista INGENIERÍA NAVAL (1).

En todos los métodos de interpolación se necesitan varios valores mayores y menores de la zona en que vayamos a interpolar, ya que se emplean varias diferencias; por ejemplo, en la función que estamos estudiando $y = e^x$, para calcular un valor interpolado entre $x = 0{,}400$ y $x = 0{,}600$ utilizando hasta la tercera diferencia, se necesitarían valores de $y = e^x$ hasta $x = 1{,}000$, o sea, $x = 0{,}4$, $0{,}6$, $0{,}8$, $1{,}0$, y si utilizásemos hasta la quinta, tendríamos que elegir hasta $x = 1{,}400$.

Por supuesto, el intervalo entre los valores de $y = e^x$ debe ser el mismo para poder verificar la interpolación.

(1) "Sobre la rectificación de curvas por el método de compensación por diferencias", por *Ricardo Domínguez*. INGENIERÍA NAVAL, núm. 222. Diciembre 1953. Página 722.

TABLA I

VALORES DE LA FUNCIÓN $y = e^x$

x	y	d^1	d^2	d^3	d^4	d^5	d^6
— 0,600	0,54881						
		0,12151					
— 0,400	0,67032		0,02690				
		0,14851		0,00596			
— 0,200	0,81873		0,03286		0,00131		
		0,18127		0,00727		0,00031	
0,000	1,00000		0,04013		0,00162		0,00004
		0,22140		0,00889		0,00035	
0,200	1,22140		0,04902		0,00197		0,00006
		0,27042		0,01086		0,00041	
0,400	1,49182		0,05988		0,00238		0,00017
		0,33030		0,01324		0,00058	
0,600	1,82212		0,07312		0,00296		0,00004
		0,40342		0,01620		0,00062	
0,800	2,22554		0,08932		0,00358		0,00016
		0,49274		0,01978		0,00078	
1,000	2,71828		0,10910		0,00436		
		0,60184		0,02414			
1,200	3,32012		0,13324				
		0,73508					
1,400	4,05520						

Las fórmulas principales de interpolación que damos seguidamente, son las de Gregory-Newton, Bessel y Everett, estableciendo comparación entre las mismas.

FÓRMULA DE GREGORY-NEWTON.

En todas las fórmulas que damos a continuación, p representa el porcentaje de intervalo que se desea interpolar, o sea:

$$p = \frac{X_x - X_n}{X_{n+1} - X_n}$$

El valor de la función interpolada será:

$$\boxed{f_x = f_0 + \left(\frac{p}{1}\right) d_0^1 + \left(\frac{p}{2}\right) d_0^2 + \left(\frac{p}{3}\right) d_0^3 + \ldots}$$

en que d_0^1, d_0^2, d_0^3 son las diferencias entre las funciones y

$$\frac{p}{n} = \frac{p\,(p-1)\,(p-2)\,(p-3)\ldots(p-n)}{1 \times 2 \times 3 \ldots \times n}$$

Si deseamos el valor de $y = e^x$ para $x = 0{,}500$,

$$p = \frac{0{,}500 - 0{,}400}{0{,}600 - 0{,}400} = \frac{0{,}100}{0{,}200} = 0{,}5$$

y los coeficientes hasta la quinta diferencia (d_0^5), serán:

$$\left(\frac{p}{1}\right) = 0{,}5$$

$$\left(\frac{p}{2}\right) = \frac{0{,}5 \times -0{,}5}{1 \times 2} = \frac{-0{,}25}{2} = -0{,}12500$$

$$\left(\frac{p}{3}\right) = -0{,}12500 \times \frac{-1{,}5}{3} = +0{,}06250$$

$$\left(\frac{p}{4}\right) = +0{,}06250 \times \frac{-2{,}5}{4} = -0{,}0390625$$

$$\left(\frac{p}{5}\right) = -0{,}0390625 \times \frac{-3{,}5}{5} = +0{,}02734375$$

y el valor de la función será, tomando seis cifras decimales:

$$e^{0,500} = 1,49182 + 0,5 \times 0,33030 - 0,12500 \times 0,07312 + 0,0625 \times 0,01620 - 0,0390625 \times 0,00358 + 0,0273438 \times 0,00078$$

$$\boxed{e^{0,500} = 1,648728}$$

FÓRMULA DE BESSEL.

$$\boxed{f_x = f_0 + (p) d_{\frac{1}{2}} + B^2(d_0^2 + d_1^2) + B^3 d^3_{\frac{1}{2}} + B^4(d_0^4 + d_1^4) + B^5 d^5_{\frac{1}{2}} + B^6(d_0^6 + d_1^6) + \ldots}$$

Las diferencias que utiliza corresponden a las siguientes:

f_0	d_0^2	d_0^4	d_0^6
$d_{\frac{1}{2}}$	$d^3_{\frac{1}{2}}$	$d_{\frac{1}{2}}$	
f_1	d_1^2	d_1^4	d_1^6

y los coeficientes B tienen por valor,

$$B^2 = \frac{p(p-1)}{2 \times 2!}$$

$$B^3 = \frac{p(p-1)(p-\frac{1}{2})}{3!}$$

$$B^4 = \frac{p(p+1)(p-1)(p-2)}{2 \times 4!}$$

$$B^5 = \frac{p(p+1)(p-1)(p-2)(p-\frac{1}{2})}{5!}$$

En el ejemplo anterior los valores son, para las diferencias:

$$d_{\frac{1}{2}} = 0,33030$$

$$d_0^2 + d_1^2 = 0,05988 + 0,07312 = 0,13300$$

$$d^3_{\frac{1}{2}} = 0,01324$$

$$d_0^4 + d_1^4 = 0,00238 + 0,00296 = 0,00534$$

y para los coeficientes

$$B^2 = \frac{0,5 \times -0,5}{2 \times 2} = -0,0625$$

$$B^3 = \frac{0,5 \times -0,5 \times 0}{2 \times 3} = 0$$

$$B^4 = \frac{0,5 \times 1,5 \times -0,5 \times -1,5}{2 \times 2 \times 3 \times 4} = 0,01172$$

por tanto,

$$e^{0,500} = 1,49182 + 0,500 \times 0,33030 - 0,0625 \times 0,13300 + 0 + 0,01172 \times 0,00534$$

$$\boxed{e^{0,500} = 1,648720}$$

FÓRMULA DE EVERETT.

$$\boxed{f_x = f_0 + p d_{\frac{1}{2}} + E_0^2 d_0^2 + E_1^2 d_1^2 + E_0^4 d_0^4 + E_1^4 d_1^4 + E_0^6 d_0^6 + E_1^6 d_1^6 + \ldots}$$

en que $d_{\frac{1}{2}}$, d_0^2, d_1^2, etc., son las diferencias ya indicadas y los coeficientes E son:

$$E_0^3 = -\left(\frac{p}{3}\right) = \frac{-p(p-1)(p-2)}{1 \times 2 \times 3}$$

$$E_1^2 = \left(\frac{p+1}{3}\right) = \frac{(p+1)p(p-1)}{1 \times 2 \times 3}$$

$$E_0^4 = -\left(\frac{p+1}{5}\right) = -\frac{(p+1)p(p-1)(p-2)(p-3)}{1 \times 2 \times 3 \times 4 \times 5}$$

$$E_1^4 = \left(\frac{p+2}{5}\right) = \frac{(p+2)(p+1)p(p-1)(p-2)}{1 \times 2 \times 3 \times 4 \times 5}$$

$$E_0^6 = -\left(\frac{p+2}{7}\right) = -\frac{(p+2)(p+1)p(p-1)(p-2)(p-3)(p-4)}{1 \times 2 \times 3 \times 4 \times 5 \times 6 \times 7}$$

$$E_1^6 = \left(\frac{p+3}{7}\right) = \frac{(p+3)(p+2)(p-1)p(p-1)(p-2)(p-3)}{1 \times 2 \times 3 \times 4 \times 5 \times 6 \times 7}$$

Los valores para el ejemplo anterior son:

$$d_{\frac{1}{2}} = 0{,}33030$$

$$d_0^2 = 0{,}05988$$

$$d_1^2 = 0{,}07312$$

$$d_0^4 = 0{,}00238$$

$$d_1^4 = 0{,}00296$$

$$E_0^2 = -\frac{0{,}5 \times -0{,}5 \times -1{,}5}{2 \times 3} = -0{,}062500$$

$$E_1^2 = \frac{1{,}5 \times 0{,}5 \times -0{,}5}{2 \times 3} = -0{,}062500$$

$$E_0^4 = -\frac{1{,}5 \times 0{,}5 \times -0{,}5 \times -1{,}5 \times -2{,}5}{2 \times 3 \times 4 \times 5} = +0{,}0117188$$

$$E_1^4 = \frac{2{,}5 \times 1{,}5 \times 0{,}5 \times -0{,}5 \times -1{,}5}{2 \times 3 \times 4 \times 5} = +0{,}0117188$$

por lo tanto,

$$e^{0,500} = 1{,}49182 + 0{,}50 \times 0{,}33030 - 0{,}062500 \times \times 0{,}05988 - 0{,}062500 \times 0{,}07312 + 0{,}0117188 \times \times 0{,}00238 + 0{,}0117188 \times 0{,}00296 .$$

$$\boxed{e^{0,500} = 1{,}648721}$$

El valor de $e^{0,500}$ con seis cifras decimales, es:

$$e^{0,500} = 1{,}648721$$

que coincide bastante bien con los tres métodos y exactamente con el de Everett, que es el más convergente, por lo que lo tomaremos más en consideración en todos los cálculos.

Para mayor facilidad en la elaboración de los cálculos, en la tabla II se dan los valores de los coeficientes E para la fórmula de Everett en función de p.

En otro número de esta Revista estudiaremos la interpolación de n cantidades entre dos valores de una función determinada.

TABLA II

VALORES DE E DE LA FÓRMULA DE EVERETT.

p	E_0^2	E_1^2	E_0^4	E_1^4	E_0^6	E_1^6
0,00	— 0,0000000	— 0,0000000	+ 0,0000000	+ 0,0000000	— 0,0000000	— 0,0000000
0,01	— 0,0032835	— 0,0016665	+ 0,0004958	+ 0,0003333	— 0,0000947	— 0,0000714
0,02	— 0,0064680	— 0,0033320	+ 0,0009830	+ 0,0006663	— 0,0001882	— 0,0001428
0,03	— 0,0095545	— 0,0049955	+ 0,0014614	+ 0,0009989	— 0,0002804	— 0,0002140
0,04	— 0,0125440	— 0,0066560	+ 0,0019308	+ 0,0013307	— 0,0003714	— 0,0002851
0,05	— 0,0154375	— 0,0083125	+ 0,0023909	+ 0,0016615	— 0,0004610	— 0,0003559
0,06	— 0,0182360	— 0,0099640	+ 0,0028415	+ 0,0019910	— 0,0005491	— 0,0004235
0,07	— 0,0209405	— 0,0116095	+ 0,0032825	+ 0,0023191	— 0,0006358	— 0,0004967
0,08	— 0,0235520	— 0,0132480	+ 0,0037137	+ 0,0026454	— 0,0007209	— 0,0005665
0,09	— 0,0260715	— 0,0148785	+ 0,0041348	+ 0,0029697	— 0,0008045	— 0,0006358
0,10	— 0,0285000	— 0,0165000	+ 0,0045458	+ 0,0032918	— 0,0008864	— 0,0007046
0,11	— 0,0308385	— 0,0181115	+ 0,0049463	+ 0,0036113	— 0,0009666	— 0,0007728
0,12	— 0,0330880	— 0,0197120	+ 0,0053364	+ 0,0039282	— 0,0010451	— 0,0008404
0,13	— 0,0352495	— 0,0213005	+ 0,0057159	+ 0,0042421	— 0,0011218	— 0,0009073
0,14	— 0,0373240	— 0,0228760	+ 0,0060846	+ 0,0045528	— 0,0011967	— 0,0009735
0,15	— 0,0393125	— 0,0244375	+ 0,0064423	+ 0,0048600	— 0,0012697	— 0,0010388
0,16	— 0,0412160	— 0,0259840	+ 0,0067891	+ 0,0051635	— 0,0013408	— 0,0011033
0,17	— 0,0430355	— 0,0275145	+ 0,0071247	+ 0,0054631	— 0,0014099	— 0,0011669
0,18	— 0,0447720	— 0,0290280	+ 0,0074492	+ 0,0057586	— 0,0014770	— 0,0012295
0,19	— 0,0464265	— 0,0305235	+ 0,0077623	+ 0,0060496	— 0,0015421	— 0,0012911
0,20	— 0,0480000	— 0,0320000	+ 0,0080640	+ 0,0063360	— 0,0016051	— 0,0013517
0,21	— 0,0494935	— 0,0334565	+ 0,0083543	+ 0,0066175	— 0,0016661	— 0,0014111
0,22	— 0,0509080	— 0,0348920	+ 0,0086330	+ 0,0068940	— 0,0017249	— 0,0014693
0,23	— 0,0522445	— 0,0363055	+ 0,0089001	+ 0,0071651	— 0,0017815	— 0,0015263
0,24	— 0,0535040	— 0,0376960	+ 0,0091556	+ 0,0074306	— 0,0018360	— 0,0015821

TABLA II. — (*Continuación*)

VALORES DE E DE LA FÓRMULA DE EVERETT.

p	E_0^2	E_1^2	E_0^4	E_1^4	E_0^6	E_1^6
0,25	— 0,0546875	— 0,0390625	+ 0,0093994	+ 0,0076904	— 0,0018883	— 0,0016365
0,26	— 0,0557960	— 0,0404040	+ 0,0096315	+ 0,0079442	— 0,0019383	— 0,0016895
0,27	— 0,0568305	— 0,0417195	+ 0,0098519	+ 0,0081918	— 0,0019861	— 0,0017412
0,28	— 0,0577920	— 0,0430080	+ 0,0100604	+ 0,0084330	— 0,0020316	— 0,0017913
0,29	— 0,0586815	— 0,0442685	+ 0,0102572	+ 0,0086676	— 0,0020749	— 0,0018400
0,30	— 0,0595000	— 0,0455000	+ 0,0104422	+ 0,0088952	— 0,0021158	— 0,0018871
0,31	— 0,0602485	— 0,0467015	+ 0,0106155	+ 0,0091159	— 0,0021544	— 0,0019325
0,32	— 0,0609280	— 0,0478720	+ 0,0107769	+ 0,0093293	— 0,0021907	— 0,0019764
0,33	— 0,0615395	— 0,0490105	+ 0,0109266	+ 0,0095352	— 0,0022246	— 0,0020185
0,34	— 0,0620840	— 0,0501160	+ 0,0110646	+ 0,0097335	— 0,0022562	— 0,0020590
0,35	— 0,0625625	— 0,0511875	+ 0,0111909	+ 0,0099240	— 0,0022855	— 0,0020976
0,36	— 0,0629760	— 0,0522240	+ 0,0113055	+ 0,0101064	— 0,0023123	— 0,0021345
0,37	— 0,0633255	— 0,0532245	+ 0,0114084	+ 0,0102806	— 0,0023368	— 0,0021695
0,38	— 0,0636120	— 0,0541880	+ 0,0114998	+ 0,0104464	— 0,0023590	— 0,0022026
0,39	— 0,0638365	— 0,0551135	+ 0,0115796	+ 0,0106036	— 0,0023788	— 0,0022338
0,40	— 0,0640000	— 0,0560000	+ 0,0116480	+ 0,0107520	— 0,0023962	— 0,0022630
0,41	— 0,0641035	— 0,0568465	+ 0,0117050	+ 0,0108915	— 0,0024112	— 0,0022903
0,42	— 0,0641480	— 0,0576520	+ 0,0117506	+ 0,0110219	— 0,0024239	— 0,0023155
0,43	— 0,0641345	— 0,0584155	+ 0,0117850	+ 0,0111430	— 0,0024342	— 0,0023387
0,44	— 0,0640640	— 0,0591360	+ 0,0118083	+ 0,0112548	— 0,0024422	— 0,0023599
0,45	— 0,0639375	— 0,0598125	+ 0,0118204	+ 0,0113569	— 0,0024478	— 0,0023789
0,46	— 0,0637560	— 0,0604440	+ 0,0118216	+ 0,0114493	— 0,0024511	— 0,0023957
0,47	— 0,0635205	— 0,0610295	+ 0,0118120	+ 0,0115318	— 0,0024521	— 0,0024105
0,48	— 0,0632320	— 0,0615680	+ 0,0117915	+ 0,0116043	— 0,0024508	— 0,0024230
0,49	— 0,0628915	— 0,0620585	+ 0,0117604	+ 0,0116667	— 0,0024473	— 0,0024333
0,50	— 0,0625000	— 0,0625000	+ 0,0117188	+ 0,0117188	— 0,0024414	— 0,0024414
0,51	— 0,0620585	— 0,0628915	+ 0,0116667	+ 0,0117604	— 0,0024333	— 0,0024473
0,52	— 0,0615680	— 0,0632320	+ 0,0116043	+ 0,0117915	— 0,0024230	— 0,0024508
0,53	— 0,0610295	— 0,0635205	+ 0,0115318	+ 0,0118120	— 0,0024105	— 0,0024521
0,54	— 0,0604440	— 0,0637560	+ 0,0114493	+ 0,0118216	— 0,0023957	— 0,0024511
0,55	— 0,0598125	— 0,0639375	+ 0,0113569	+ 0,0118204	— 0,0023789	— 0,0024478
0,56	— 0,0591360	— 0,0640640	+ 0,0112548	+ 0,0118083	— 0,0023599	— 0,0024422
0,57	— 0,0584155	— 0,0641345	+ 0,0111430	+ 0,0117850	— 0,0023387	— 0,0024342
0,58	— 0,0576520	— 0,0641480	+ 0,0110219	+ 0,0117506	— 0,0023155	— 0,0024239
0,59	— 0,0568465	— 0,0641035	+ 0,0108915	+ 0,0117050	— 0,0022903	— 0,0024112
0,60	— 0,0560000	— 0,0640000	+ 0,0107520	+ 0,0116480	— 0,0022630	— 0,0023962
0,61	— 0,0551135	— 0,0638365	+ 0,0106036	+ 0,0115796	— 0,0022338	— 0,0023788
0,62	— 0,0541880	— 0,0636120	+ 0,0104464	+ 0,0114998	— 0,0022026	— 0,0023590
0,63	— 0,0532245	— 0,0633255	+ 0,0102806	+ 0,0114084	— 0,0021695	— 0,0023368
0,64	— 0,0522240	— 0,0629760	+ 0,0101064	+ 0,0113055	— 0,0021345	— 0,0023123
0,65	— 0,0511875	— 0,0625625	+ 0,0099240	+ 0,0111909	— 0,0020976	— 0,0022855
0,66	— 0,0501160	— 0,0620840	+ 0,0097335	+ 0,0110646	— 0,0020590	— 0,0022562
067	— 0,0490105	— 0,0615395	+ 0,0095352	+ 0,0109266	— 0,0020185	— 0,0022246
0,68	— 0,0478720	— 0,0609280	+ 0,0093293	+ 0,0107769	— 0,0019764	— 0,0021907
0,69	— 0,0467015	— 0,0602485	+ 0,0091159	+ 0,0106155	— 0,0019325	— 0,0021544
0,70	— 0,0455000	— 0,0595000	+ 0,0088952	+ 0,0104422	— 0,0018871	— 0,0021158
0,71	— 0,0442685	— 0,0586815	+ 0,0086676	+ 0,0102572	— 0,0018400	— 0,0020749
0,72	— 0,0430080	— 0,0577920	+ 0,0084330	+ 0,0100604	— 0,0017913	— 0,0020316
0,73	— 0,0417195	— 0,0568305	+ 0,0081918	+ 0,0098519	— 0,0017412	— 0,0019861
0,74	— 0,0404040	— 0,0557960	+ 0,0079442	+ 0,0096315	— 0,0016895	— 0,0019383

TABLA II. — (*Continuación*)

VALORES DE E DE LA FÓRMULA DE EVERETT.

p	E_0^2	E_1^2	E_0^4	E_1^4	E_0^6	E_1^6
0,75	— 0,0390625	— 0,0546875	+ 0,0076904	+ 0,0093994	— 0,0016365	— 0,0018883
0,76	— 0,0376960	— 0,0535040	+ 0,0074306	+ 0,0091556	— 0,0015821	— 0,0018360
0,77	— 0,0363055	— 0,0522445	+ 0,0071651	+ 0,0089001	— 0,0015263	— 0,0017815
0,78	— 0,0348920	— 0,0509080	+ 0,0068940	+ 0,0086330	— 0,0014693	— 0,0017249
0,79	— 0,0334565	— 0,0494935	+ 0,0066175	+ 0,0083543	— 0,0014111	— 0,0016661
0,80	— 0,0320000	— 0,0480000	+ 0,0063360	+ 0,0080640	— 0,0013517	— 0,0016051
0,81	— 0,0305235	— 0,0464265	+ 0,0060496	+ 0,0077623	— 0,0012911	— 0,0015421
0,82	— 0,0290280	— 0,0447720	+ 0,0057586	+ 0,0074492	— 0,0012295	— 0,0014770
0,83	— 0,0275145	— 0,0430355	+ 0,0054631	+ 0,0071247	— 0,0011669	— 0,0014099
0,84	— 0,0259840	— 0,0412160	+ 0,0051635	+ 0,0067891	— 0,0011033	— 0,0013408
0,85	— 0,0244375	— 0,0393125	+ 0,0048600	+ 0,0064423	— 0,0010388	— 0,0012697
0,86	— 0,0228760	— 0,0373240	+ 0,0045528	+ 0,0060846	— 0,0009735	— 0,0011967
0,87	— 0,0213005	— 0,0352495	+ 0,0042421	+ 0,0057159	— 0,0009073	— 0,0011218
0,88	— 0,0197120	— 0,0330880	+ 0,0039282	+ 0,0053364	— 0,0008404	— 0,0010451
0,89	— 0,0181115	— 0,0308385	+ 0,0036113	+ 0,0049463	— 0,0007728	— 0,0009666
0,90	— 0,0165000	— 0,0285000	+ 0,0032918	+ 0,0045458	— 0,0007046	— 0,0008864
0,91	— 0,0148785	— 0,0260715	+ 0,0029697	+ 0,0041348	— 0,0006358	— 0,0008045
0,92	— 0,0132480	— 0,0235520	+ 0,0026454	+ 0,0037137	— 0,0005665	— 0,0007209
0,93	— 0,0116095	— 0,0209405	+ 0,0023191	+ 0,0032825	— 0,0004967	— 0,0006358
0,94	— 0,0099640	— 0,0182360	+ 0,0019910	+ 0,0028415	— 0,0004265	— 0,0005491
0,95	— 0,0083125	— 0,0154375	+ 0,0016615	+ 0,0023909	— 0,0003559	— 0,0004610
0,96	— 0,0066560	— 0,0125440	+ 0,0013307	+ 0,0019308	— 0,0002851	— 0,0003714
0,97	— 0,0049955	— 0,0095545	+ 0,0009989	+ 0,0014614	— 0,0002140	— 0,0002804
0,98	— 0,0033320	— 0,0064680	+ 0,0006663	+ 0,0009830	— 0,0001428	— 0,0001882
0,99	— 0,0016665	— 0,0032835	+ 0,0003333	+ 0,0004958	— 0,0000714	— 0,0000947

Información Legislativa

MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES

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

CAPITULO III

REGLA QUINTA.—*Construcción de botes salvavidas.*

a) Todos los botes salvavidas deberán estar bien construídos y tener formas y dimensiones que les aseguren una gran estabilidad en el mar y un franco bordo suficiente cuando se encuentren cargados con todo su equipo y las personas que deben alojar.

b) Los botes salvavidas no tendrán cubierta, sus costados serán rígidos y llevarán flotadores interiores solamente. No deberán tener esloras inferiores a 7,32 metros (24 pies), salvo cuando, en razón de las dimensiones del buque o por otras causas, la Administración no considere razonable ni practicable el empleo de tales botes. En ningún buque, los botes salvavidas deberán ser de eslora inferior a 4,88 metros (16 pies).

c) No se podrá admitir un bote salvavidas si su peso a plena carga, con todas las personas que pueda recibir y todo su equipo, excede de 20.300 kilogramos (20 toneladas inglesas).

d) Todo bote salvavidas autorizado para transportar más de 60 personas deberá ser o un bote salvavidas a motor de la clase A o de la clase B, que responda a las prescripciones de la Regla nueve, o un bote provisto de otros medios de propulsión mecánica aprobados que respondan a las prescripciones de la Regla diez.

e) Todo bote salvavidas deberá ofrecer una solidez eficiente para poder arriarse al agua sin peligro, con plena carga de personas y equipo.

f) Todo bote salvavidas deberá tener un arrufo medio por lo menos igual al 4 por 100 de su eslora.

g) En un bote salvavidas autorizado para transportar 100 ó más personas deberá aumentarse el volumen de los flotadores a satisfacción de la Administración.

h) La flotabilidad de un bote salvavidas de madera se asegura mediante cajas de aire estancas al agua que tengan un volumen total igual por lo menos a la décima parte de la capacidad cúbica de la embarcación.

i) La flotabilidad de un bote salvavidas metálico no deberá ser inferior a la exigida anteriormente para la del de madera de la misma capacidad cúbica, debiéndose aumentar, en consecuencia, el volumen de las cajas de aire estancas.

j) Todas las bancadas transversales y laterales deberán estar colocadas en la embarcación lo más bajas posible, y las planchas de fondo deberán colocarse de modo que las bancadas transversales no se encuentren a más de 84 centímetros (dos pies nueve pulgadas) por encima de ellas.

REGLA SEXTA.—*Capacidad cúbica de botes salvavidas.*

a) La capacidad cúbica de un bote salvavidas se calculará por la regla de Simpson (Stirling) o por cualquier otro método que proporcione el mismo grado de exactitud. La capacidad de una embarcación de popa cuadrada se calculará como si la popa fuese apuntada.

b) Por ejemplo, la capacidad en metros cúbicos (pies cúbicos) de un bote salvavidas, calculada con ayuda de la regla de Simpson, puede considerarse como dada por la fórmula

$$\text{Capacidad} = \frac{L}{12} \times (4A + 2B + 4C),$$

en la que L designa la eslora de la embarcación, medida en metros (pies) desde la cara interna del

forro de madera o plancha, entre roda y codaste; en el caso de una embarcación de popa cuadrada, la eslora se medirá hasta la cara interna del espejo.

A, B y *C* designan, respectivamente, las áreas de las secciones transversales a la cuarta parte de la eslora desde la proa, centro y cuarta parte de la eslora desde la popa, puntos que corresponden a la división de la *L* en cuatro partes iguales (las áreas correspondientes a las dos extremidades de la embarcación se considerarán despreciables).

Las áreas *A, B* y *C* se consideran como dadas en metros cuadrados (en pies ingleses), utilizando sucesivamente para cada una de las secciones transversales la fórmula siguiente:

$$\text{Area} = \frac{h}{12}(a + 4b + 2c + 4d + e);$$

h es el puntal en metros (pies), interiormente al forro de madera o plancha, desde la quilla hasta el nivel de la regala o, en caso dado, hasta un nivel inferior determinado según se indica a continuación:

a, b, c, d, e, designan las mangas horizontales de la embarcación medidas en metros (pies) en los dos puntos extremos del puntal, así como en los tres puntos obtenidos dividiendo *h* en cuatro partes iguales (*a* y *e* corresponden a los puntos extremos y *c* a la mitad de *h*).

c) Si el arrufo de la regala, medido en dos puntos situados en la cuarta parte de la eslora a partir de los extremos, excede de la centésima parte de la eslora de la embarcación, el puntal que se deberá tomar para el cálculo de la correspondiente sección transversal *A* o *C*, será igual al puntal en la sección central, aumentado en la centésima parte de la eslora de la embarcación.

d) Si el puntal del bote salvavadias, en el centro, excede de las 45 centésimas de la manga, el puntal que se empleará para el cálculo de la superficie transversal *B* será igual a las 45 centésimas de la manga, y los puntales que se aplicarán para el cálculo de las secciones transversales *A* y *C* situadas en la cuarta parte de la eslora, a partir de proa y de popa, se deducirán aumentando el puntal empleado para el cálculo de la sección *B* en una centésima de eslora de la embarcación, sin rebasar, no obstante, los puntales reales en esos puntos.

e) Si el puntal del bote salvavidas es superior a 122 centímetros (cuatro pies), el número de personas que la aplicación de las reglas admite se reducirá en proporción a la relación entre ese límite y el puntal real hasta que un experimento a flote, con el indicado número de personas a bordo, provistas todas ellas de chalecos salvavidas, haya permitido determinar definitivamente dicho número.

f) Cada Administración deberá determinar, mediante fórmulas convenientes, el límite de las personas en los botes salvavidas con extremidades muy finas y en los de formas muy llenas.

g) Cada Administración puede atribuir a un bote salvavidas una capacidad igual al producto por 0,6 de las tres dimensiones, si se reconoce que este procedimiento de cálculo no da una capacidad mayor que la obtenida por la fórmula antes expuesta; las dimensiones se entenderán entonces medidas en las condiciones siguientes:

Eslora.—Desde la intersección de la parte exterior del forro exterior con la roda hasta el punto similar de codaste; en el caso de una embarcación de popa cuadrada, hasta la cara externa del espejo.

Manga.—Fuera de forros, la máxima de la sección central.

Puntal.—En el centro, interiormente al forro, desde la quilla hasta el nivel de la regala. Pero el puntal que interviene en el cálculo de la capacidad cúbica no puede, en ningún caso, sobrepasar las 45 centésimas de la manga.

En todo caso, el armador tiene derecho a exigir que se efectúe exactamente la cubicación del bote.

h) La capacidad cúbica de un bote salvavidas a motor se deduce restando de la capacidad bruta un volumen igual al ocupado por el motor y sus accesorios y, en su caso, por la instalación radiotelegráfica y el proyector con sus accesorios.

REGLA SÉPTIMA.—*Capacidad de transporte de los botes salvavidas.*

a) El número de personas que un bote salvavidas puede admitir es igual al mayor número entero obtenido dividiendo la capacidad en metros cúbicos por 0,283 ó su capacidad en pies cúbicos por 10.

b) Este número se reducirá cuando es mayor que el número de personas que tienen asiento apropiado en la embarcación, debiendo determinarse este último número de tal modo que las personas, una vez sentadas, no dificulten para nada el manejo de los remos.

c) En las pruebas para determinar el número de personas que puede admitir una embarcación deberá suponerse que cada persona es un adulto provisto de un chaleco salvavidas.

REGLA OCTAVA.—*Número reglamentario de botes salvavidas a motor o de propulsión mecánica.*

a) Cuando el número de los botes salvavidas prescrito para llevar a bordo de un buque de pasaje es igual o superior a 20, dos de ellos deberán ser

a motor de la clase A, satisfaciendo las prescripciones de la Regla novena.

b) Cuando el número de los botes salvavidas prescrito para llevar a bordo de un buque de pasaje es superior a 13, pero inferior a 20, uno de ellos deberá ser a motor de la clase A y otro deberá ser de la clase A o de la clase B, satisfaciendo en los dos casos las prescripciones de la Regla novena, o un bote salvavidas a propulsión mecánica de un tipo aprobado que satisfaga las prescripciones de la Regla décima.

c) Todos los buques de pasaje que no estén obligados a cumplir los preceptos anteriores, deberán estar provistos de un bote salvavidas de la clase A o B que satisfaga las prescripciones de la Regla novena o de un bote salvavidas a propulsión mecánica de un tipo aprobado que satisfaga las prescripciones de la Regla décima.

d) Todos los buques de carga de arqueo bruto igual o superior a 1.600 toneladas deberán llevar a bordo o un bote salvavides a motor de la clase A o B que satisfaga las prescripciones de la Regla novena, o bien un bote salvavidas de propulsión mecánica que satisfaga las prescripciones de la Regla décima.

REGLA NOVENA.—*Especificación de los botes salvavidas a motor.*

a) Clase A.—Un bote salvavidas a motor, de la clase A, deberá cumplir las condiciones siguientes:

(i) Deberá estar equipado con un tipo aprobado de motor de combustión interna, deberá llevar un aprovisionamiento de combustible suficiente para veinticuatro horas de marcha continua y estar atendido constantemente y dispuesto para su empleo.

ii) El motor y sus acesorios deberán estar constentamente encerrados para asegurar su funcionamiento en condiciones meteorológicas desfavorables debiendo tomarse las disposiciones pertinentes para asegurar la marcha atrás.

(iii) La velocidad en marcha avante deberá ser, por lo menos, de seis nudos con mar llana, con su carga completa de personas, combustible y equipo.

b) Clase B.—Un bote salvavidas a motor de la clase B deberá cumplir las condiciones siguientes:

(i) Deberá llevar aprovisionamiento conveniente de combustible y mantenerse constantemente dispuesto para su empleo.

(ii) El motor y los accesorios deberán estar convenienemente encerrados, a fin de asegurar el funcionamiento en condiciones meteorológicas desfavorables, y se tomarán las medidas pertinentes para asegurar la marcha atrás.

(iii) La velocidad en marcha avante deberá ser, por lo menos, de cuatro nudos con mar llana y carga completa de personas, combustible y equipo.

c) El volumen de los flotadores interiores de un bote salvavidas a motor deberá ser, por lo menos, igual al de los flotadores que se prescribirían según las presentes Reglas si la embarcación no fuese un bote salvavidas a motor, y si hubiese lugar se aumentaría en la medida necesaria para compensar las diferencias entre:

(i) El peso del motor, de los accesorios y, en su caso, del proyector, de la instalación radiotelegráfica y sus accesorios.

(ii) El peso de las personas suplementarias que el bote salvavidas pudiese admitir si se quitasen el motor, sus accesorios y, en su caso, el proyector, la instalación radiotelegráfica y sus accesorios.

d) Cuando se lleve a bordo voluntariamente un bote salvavidas a motor de la clase A, en lugar de una embarcación de la clase B o de otro tipo aprobado de propulsión mecánica, además del número exigido, deberán aplicarse las estipulaciones del párrafo *b*) (i) de la presente Regla en lo que se refiere al combustible.

REGLA DÉCIMA.—*Especificación de los botes salvavidas de propulsión mecánica, pero que no sean de motor.*

Un bote salvavidas de propulsión mecánica que no sea de motor deberá satisfacer las condiciones siguientes:

a) El dispositivo de propulsión deberá ser de un tipo aprobado y tener la potencia suficiente para permitir a la embarcación su pronto alejamiento del buque en cuanto se la arríe al agua, así como para mantener la dirección de la marcha en condiciones meteorológicas desfavorables. Si el aparato de propulsión es de mando a mano, deberá ser tal que pueda ser maniobrado por personas inexpertas y deberá poderse maniobrar igualmente cuando la embarcación esté llena de agua.

b) Se tomarán disposiciones respecto a la marcha atrás.

c) El volumen de los flotadores interiores de un bote salvavidas de propulsión mecánica, que no sea a motor, deberá aumentarse para compensar el peso del dispositivo propulsor.

REGLA ONCE.—*Equipo de los botes salvavidas.*

a) El equipo normal de cada bote salvavidas será el siguiente:

(i) Un número suficiente de remos, a razón de un juego por bancada, dos remos de repuesto y una espadilla; juego y medio de toletes u horquillas ata-

dos a la embarcación mediante una cadena o acollador; un bichero.

(ii) Dos tapones para cada espiche (no hacen falta tapones para los espiches provistos de válvulas automáticas convenientes), atados a la embarcación mediante acolladores o cadenas; un achicador y dos baldes de un material apropiado.

(iii) Un timón sujeto al bote salvavidas y una caña ordinaria.

(iv) Dos hachetas, una en cada extremo de la embarcación.

(v) Un farol con aceite suficiente para doce horas; dos cajas de cerillas apropiadas en un recipiente estanco al agua.

(vi) Uno o varios palos con estays galvanizados y velas de color naranja.

(vii) Una aguja eficaz encerrada en una bitácora luminosa o provista de los medios adecuados de iluminación.

(viii) Un pasamanos sujeto al exterior en guirnalda.

(ix) Un ancla flotante de dimensiones aprobadas.

(x) Dos bozas de longitud suficiente; una de ellas se mantendrá en el extremo de proa mediante un estrobo y una cabilla de madera, de modo que pueda largarse, y la otra se sujetará firmemente a popa y estará dispuesta para su empleo.

(xi) Un recipiente que contenga cuatro litros y medio (o un galón inglés) de aceite vegetal de pescado o animal. El recipiente irá dispuesto de modo que permita extender fácilmente el aceite sobre el agua y construído de forma que pueda amarrarse al ancla flotante.

(xii) Un recipiente estanco al aire con víveres a razón de dos libras inglesas (906 gramos) por persona.

(xiii) Una libra inglesa (453 gramos) de leche condensada por persona o su equivalente.

(xiv) Un recipiente estanco al agua que contenga tres cuartos de galón (equivalente a tres litros) de agua potable por persona; un vaso sujeto con un rebenque.

(xv) Dos señales paracaídas de un tipo aprobado, capaces de producir una luz roja brillante a elevada altura; seis bengalas de un tipo aprobado que proporcionen una luz roja brillante.

(xvi) Dos señales fumíferas flotantes de un tipo aprobado (para uso diurno) capaces de producir cierta cantidad de humo color naranja.

(xvii) Dispositivos de un tipo aprobado que permitan a las personas agarrarse al bote en caso de que la embarcación volcase, en forma de quillas de balance o de varillas, así como cabos para agarrarse, de regala a regala, pasando por debajo de la quilla de la embarcación, o cualquier otro dispositivo aprobado.

(xviii) Una caja estanco con medicamentos de primera urgencia de un tipo aprobado.

(xix) Una lámpara eléctrica capaz de ser utilizada para señales Morse; dos baterías de reserva; dos lámparas de reserva.

(xx) Un espejo de señales de un tipo aprobado para utilizarse durante el día.

(xxi) Un cuchillo de bolsillo, con un abrelatas, sujeto a la embarcación mediante un rebenque.

(xxii) Dos guías ligeras flotantes.

(xxiii) Un bombillo de mano de un tipo aprobado.

(xxiv) Una caja de tamaño conveniente para guardar el material menudo del equipo.

b) Cuando se trate de un buque destinado a viajes de una duración tal que según la opinión de la Administración los artículos especificados en los apartados (vi), (xii), (xiii), (xx) y (xxi) del párrafo *a*) de la presente Regla se consideren superfluos, la Administración podrá permitir su dispensa.

c) A pesar de las disposiciones del párrafo *a*) de la presente Regla, los botes salvavidas a motor o cualquier otra embarcación con propulsión mecánica de un tipo aprobado, no precisan llevar palos o velas, o más de la mitad del equipo de remos, pero deberán llevar dos bicheros.

d) Todos los botes salvavidas aprobados para transportar más de 60 personas deberán estar equipados con dispositivos convenientes para que una persona que se encuentre en el agua pueda subirse a ellos.

REGLA DOCE.—*Mantenimiento en orden del equipo de los botes salvavidas.*

Todo el material del equipo de los botes salvavidas que no esté encerrado en cajas deberá estar convenientemente sujeto a la embarcación, excepto el bichero, que permanecerá libre para poder ser utilizado en cualquier momento. Las trincas deberán estar dispuestas de manera que aseguren la sujeción del material sin interferir la maniobra de los ganchos de izar ni impedir la rápida carga o el acceso inmediato a las embarcaciones.

REGLA TRECE.—*Aparato portátil de radio para botes salvavidas.*

a) Los buques que lleven menos de 20 botes salvavidas deberán estar provistos de un aparato radiotelegráfico portátil de un tipo aprobado que satisfaga las prescripciones de la Regla catorce del capítulo IV. Todo este equipo deberá conservarse en el cuarto de derrota o en otro lugar conveniente

y dispuesto para ser transportado a cualquier bote salvavidas en caso de urgencia.

b) En el caso de buques que efectúen viajes de duración tal que, según criterio de la Administración, sea innecesario el aparato de radio portátil para los botes salvavidas, la Administración podrá acordar la dispensa.

REGLA CATORCE. — *Acceso a los botes salvavidas.*

Se tomarán las disposiciones necesarias para permitir el acceso a los botes salvavidas.

Estas disposiciones comprenden:

a) Una escala apropiada correspondiente a cada juego de pescantes que permita el acceso a los botes cuando están en el agua.

b) Dispositivos apropiados para iluminar los aparejos y los botes durante la maniobra de arriado.

c) Dispositivos apropiados para advertir a los pasajeros y dotación que el buque debe ser abandonado.

d) Dispositivos apropiados, situados fuera de la cámara de máquinas, que permitan evitar que las descargas de agua se hagan dentro de las embarcaciones.

REGLA QUINCE.—*Marcas y anotaciones en las embarcaciones y aparatos flotantes.*

a) Las dimensiones de las embarcaciones, así como el número de personas que puedan alojar, se marcarán en la embarcación con caracteres permanentes y fácilmente legibles. El nombre del buque al cual pertenece el bote salvavidas deberá ir pintado en las amuras.

b) La inscripción del número de personas en los artefactos flotantes (y las balsas salvavidas llevadas en lugar de éstos) se hará en las mismas condiciones.

c) En ningún bote salvavidas ni artefacto flotante deberá señalarse un número de personas superior al autorizado por las presentes Reglas.

REGLA DIECISÉIS.—*Características de las boyas o guindolas.*

a) Una boya o guindola debe cumplir las condiciones siguientes:

(i) Ser de corcho macizo o de cualquier otro material equivalente.

(ii) Ser capaz de sostener en agua dulce, durante veinticuatro horas, un peso de hierro de 14,5 kilogramos (32 libras inglesas).

Quedan prohibidas las boyas o guindolas cuyo relleno esté constituído por juncos, viruta o serrín de corcho o cualquier otro desperdicio granulado de material, o cuya flotabilidad dependa de las cámaras de aire que necesitan una previa insuflación.

b) Todas las guindolas irán provistas de cabos circundantes sólidamente amarrados. Como mínimo habrá una guindola en cada costado, provista de un cabo salvavidas de 27,5 metros (15 brazas) de largo. La mitad de las guindolas, y en ningún caso menos de seis, irán provistos de luces automáticas eficaces que no se apagarán en el agua e irán dispuestas en la proximidad de sus guindolas con los órganos de sujeción necesarios.

c) Todas las guindolas salvavidas se instalarán a bordo de manera que estén al alcance inmediato de todas las personas embarcadas.

d) Las guindolas de salvamento podrán soltarse instantáneamente y no llevarán ninguna disposición permanente de fijación.

REGLA DIECISIETE.—*Chalecos salvavidas.*

a) Los buques deberán llevar un chaleco salvavidas de tipo apropiado por la Administración por cada persona que se encuentre a bordo, y además un número conveniente de chalecos salvavidas especiales para niños, a menos que los chalecos anteriores puedan ajustarse a la talla de los niños.

b) La Administración no aprobará los chalecos salvavidas a menos que reúnan las condiciones siguientes:

(i) Ser de material y construcción adecuados.

(ii) Ser capaces de sostener en agua dulce, durante veinticuatro horas, un peso de hierro de 7,5 kilogramos (16,5 libras inglesas).

(iii) Ser reversibles.

(iv) Ser capaz de sostener la cabeza de una persona desvanecida que se encuentre en el agua.

Quedan prohibidos los chalecos salvavidas cuya flotabilidad se asegura por medio de cámaras de aire.

c) Los chalecos salvavidas deberán instalarse a bordo de los buques de modo que sean fácilmente accesibles; se indicará claramente su posición.

REGLA DIECIOCHO.—*Aparatos lanzacabos.*

a) Todo buque deberá ir provisto de un aparato lanzacabos de un tipo aprobado por la Administración.

b) Este aparato deberá ser capaz de lanzar, con suficiente precisión, un cabo a una distancia de 230 metros (250 yardas) y deberá comprender, por lo menos, cuatro proyectiles y cuatro cabos.

(Continuará.)

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS

Dircección General de Puertos y Señales Marítimas.

Autorizando a don Antonio y don Emilio Ruiz González para construir un varadero para embarcaciones pesqueras en Punta de San Gregorio, zona marítimo-terrestre de la ría de Vigo.

Visto el expediente incoado por la Jefatura de Obras Públicas de Pontevedra, a instancia de don Antonio y don Emilio Ruiz González, solicitando autorización para construir un varadero en la ría de Vigo para embarcaciones pesqueras en Punta de San Gregorio, zona marítimo-terrestre de dicha ría;

Resultando que la petición se halla comprendida en el artículo 41 de la vigente Ley de Puertos, y el expediente ha sido tramitado con arreglo a lo dispuesto en el artículo 73 y demás correspondientes del Reglamento para su ejecución;

Resultando que la petición ha sido sometida a información pública, sin que se haya presentado reclamación en contra, y la información oficial ha sido favorable al otorgamiento de la concesión;

Considerando que la concesión debe ser otorgada con carácter oneroso, esto es, sujeta al pago de un canon,

Este Ministerio, de acuerdo con la Dirección General de Puertos y Señales Marítimas, ha resuelto,

Acceder a lo solicitado con las condiciones siguientes:

1.ª Se autoriza a don Antonio y don Emilio Ruiz González para construir un varadero para embarcaciones pesqueras en Punta de San Gregorio, zona marítimo-terrestre de la ría de Vigo.

2.ª Las obras se ejecutarán con arreglo al proyecto suscrito en Vigo por el Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos don Rodolfo Lama Prada el 18 de noviembre de 1952, con la modificación de que el varadero, en vez de situarse en la forma que en el proyecto se señala, se sitúe en zona contigua a la concesión de "Hijos de J. Barreras, S. A.", no pudiendo destinarse dicha concesión a usos distintos de aquellos para los que se otorga sin tramitar para ello nuevo expediente.

3.ª Se otorga esta concesión en precario, sin perjuicio de tercero, dejando a salvo el derecho de propiedad y con sujeción a lo dispuesto en el artículo 41 de la vigente Ley de Puertos.

4.ª En el caso de que hubieran de efectuarse por el Estado, la Provincia o el Municipio obras declaradas de utilidad pública, y para realizarlas fuese preciso utilizar o destruir las que ahora se conceden, sólo tendrá derecho el concesionario a ser indemnizado del valor material de la obra de su concesión, previa tasación pericial, efectuada conforme a las prescripciones del Reglamento general para la ejecución de la Ley de Puertos.

5.ª El concesionario abonará un canon de dos pesetas por año y metro cuadrado de superficie ocupada en la caja de la Junta de Obras del Puerto de Vigo, por trimestres adelantados y a partir de la fecha límite señalada para el comienzo de las obras. Este canon será revisable y, por tanto, variable por acuerdo de la Administración.

6.ª Todo el movimiento de mercancías a que dé lugar el uso del varadero contribuirá a la Comisión Administrativa del Puerto de Vigo con arreglo a las tarifas vigentes o a las que se dicten en lo futuro.

7.ª El concesionario reintegrará la concesión con arreglo a lo dispuesto en la vigente Ley del Timbre y elevará la fianza depositada al 5 por 100 del importe de las obras en el plazo de un mes y antes del replanteo.

8.ª Las obras comenzarán en el plazo de tres meses y terminarán en el de dos años, contando ambos plazos a partir de la fecha de la concesión. Si transcurrido el plazo señalado para comenzar las obras no se hubiesen empezado éstas ni solicitado prórroga por el concesionario, se considerará desde luego, y sin más trámites, anulada la concesión, quedando a favor del Estado la fianza depositada.

9.ª Las obras serán replanteadas por la Jefatura de Obras Públicas de Pontevedra con el concurso del Ingeniero Director del Puerto de Vigo. Del resultado se levantará acta y plano, en los cuales se hará constar la superficie ocupada, que serán sometidos a la aprobación de la Superioridad. El concesionario queda obligado a solicitar de la Jefatura de Obras Públicas la práctica del replanteo y a consignar en la Pagaduría de la misma el importe de su presupuesto en tiempo y forma de modo que pueda verificarse el replanteo dentro del plazo señalado para comenzar las obras.

10. Terminadas las obras el concesionario lo pondrá en conocimiento del Ingeniero Jefe de Obras Públicas de la provincia. El Ingeniero Jefe o subalterno en quien delegue, con asistencia del Ingeniero Director de las Obras del puerto de Vigo, procederá al oportuno reconocimiento final de las obras, levantándose acta, en la que se hará constar si se han cumplido las condiciones de la concesión. Esta acta será sometida a la aprobación de la Superioridad.

11. Las obras quedarán bajo la inspección y vigilancia de la Jefatura de Obras Públicas de Pontevedra y Dirección facultativa del Puerto de Vigo, siendo de cuenta del concesionario todos los gastos que se originen por el replanteo, la inspección y reconocimiento de las obras.

12. El concesionario queda obligado al cumpli-

miento de las disposiciones vigentes relativas al contrato de trabajo, accidentes del mismo, retiro obrero y demás disposiciones de carácter social, así como también deberá dar cumplimiento a lo dispuesto en la Ley de Protección a la Industria Nacional y a lo que afecta a esta concesión del vigente Reglamento de Costas y Fronteras y a respetar las servidumbres de vigilancia litoral y salvamento.

13. La falta de cumplimiento de cualquiera de las condiciones anteriores será causa de caducidad de la concesión, y llegado este caso se procederá con arreglo a lo consignado en las cláusulas de la concesión y disposiciones aplicables sobre la materia.

Lo que de orden comunicada por el señor Ministro lo digo a V. S. para su conocimiento, el de los interesados y demás efectos.

Dios guarde a V. S. muchos años.

Madrid, 14 de enero de 1954.—El Director general, *G. Pérez Conesa.*—Señor Ingeniero Jefe de Obras de Pontevedra.

(Inserto en el *Boletín Oficial del Estado* núm. 125, de 5 de mayo de 1954, pág. 3.008.)

Orden de 12 de mayo de 1954, por la que se nombra Capitán provisional del Cuerpo de Ingenieros de la Armada a don Pío Cormenzana Adrover.

El *Diario Oficial del Ministerio de Marina,* en su número 109 de 14 de mayo de 1954, publica la siguiente Orden:

Como resultado del concurso para ingreso en el Cuerpo de Ingenieros Navales de la Armada, convocado por Orden ministerial de 7 de marzo último (*Diario Oficial* núm. 57), se nombra Capitán provisional de dicho Cuerpo, con antigüedad a todos los efectos de 15 del actual, al concursante don Pío Cormenzana Adrover.

El citado Capitán provisional hará su presentación en la Escuela Naval Militar el día 15 del corriente mes, al objeto de efectuar el cursillo dispuesto en el artículo 7.° de la Orden ministerial antes citada.

Madrid, 12 de mayo de 1954.

Moreno.

Información Profesional

CALDERAS D, TIPO FOSTER WHEELER

En el North East Coast Institution fué presentado a últimos del pasado año un trabajo debido a R. L. J. Hayden, referente a las experiencias habidas durante los últimos diez años en las calderas marinas y su influencia en el proyecto de las mismas, particularmente en las calderas D, de dos colectores, tipo Foster Wheeler.

En dicho tiempo las presiones en servicio más corrientes han aumentado desde 31 hasta 45 atmósferas, y del mismo modo lo han hecho las temperaturas del vapor, aunque el aumento haya sido relativamente menor, ya que se ha pasado de una temperatura normal de 400° C. a 450°, y sólo en raras ocasiones se ha llegado a los 500°.

En el trabajo que se está resumiendo se divide la exposición en secciones correspondientes a las partes principales de la caldera:

Cámara de combustión.

La disposición de los tubos que forman la superficie de radiación de la caldera se ha variado, aumentando la distancia entre éstos y sustituyendo los colectores, que antes se hacían de sección cuadrada, por otros cilíndricos, con lo que se simplifica la construcción. Se observa que la separación de los tubos no fué conseguida de una manera directa y hubo que apretar los tubos algo más de lo que en principio se había hecho para evitar la erosión del refractario. Otro problema encontrado en las cámaras de combustión fué la distancia a que deben quedar las superficies de la llama. En la tabla que sigue se indican las distancias que aproximadamente deben quedar entre el eje del quemador y las superficies que en ella se indican:

Capacidad máxima del quemador (Kg/h.)	340	680	1.360
Distancia del eje al suelo de refractario (mm.)	610	760	850
Distancia del eje a las paredes de refractario	690	760	920
Distancia a la superficie vaporizadora de radiación	690	760	920
Distancia del eje al haz de tubos.	760	850	970

Naturalmente, estas distancias dependen del tiro y de la turbulencia que se produce en la cámara de combustión, debiendo ser tanto mayores cuanto menor sea la pérdida de tiro que se produzca en la linterna de los quemadores.

El tamaño de las cámaras de combustión tiende a hacerse más pequeño, aumentando la velocidad de combustión por un proyecto más perfeccionado de los quemadores. Actualmente es corriente encontrar hornos en los que se puede quemar 65 kilos de petróleo por m² de superficie de radiación, obteniendo 15 por 100 de CO_2.

Superficies de la caldera (hervidores y recalentadores).

Casi siempre que se encuentran dificultades en las superficies hervidoras es a causa de incrustaciones, corrosión o falta de agua en el interior de los tubos averiados. Este último punto no suele ser por falta de circulación, pues con las cargas a que normalmente están sometidas las calderas de los buques mercantes es fácil prever la circulación de agua precisa. Sin embargo, se ha hecho práctica corriente montar tubos de bajada para asegurar esta circulación en cualquier circunstancia, pues, por ejemplo, pudiera suceder (y esto fué lo que indujo a tomar esta decisión) que por haberse desprendido la tobera de salida del quemador se cubrieran de

petróleo los tubos de la caldera y que éste se quemara luego sobre aquéllos, produciendo un gran desprendimiento de calor en la zona del haz de tubos hervidores que debe servir el agua al colector inferior.

Mayores dificultades han sido halladas en las superficies recalentadoras. Las averías fueron debidas al sobrecalentamiento y corrosión de los tubos, por haberse quemado las chapas que soportan éstos o las que protegen los colectores, la formación de depósitos y a la estimación incorrecta de la superficie de calefacción.

Los colectores han sido desplazados en altura con objeto de que puedan purgarse en cualquier condición de asiento del buque: parece que con medio grado es suficiente. Con ello se obtiene además la posibilidad de una ventilación en el interior de los tubos y, por consiguiente, su secado total. No ha habido dificultades con el mandrinado de los tubos, seguramente debido a que se ha empleado acero aleado, aun cuando no fuera necesario, con lo cual quedó asegurada la estanqueidad de unión, ya que ésta depende de la elasticidad de las partes, que se conserva a alta temperatura cuando el acero tiene molibdeno. En general, los materiales utilizados han sido los que se indican a continuación:

TEMPERATURAS DE VAPOR	Colectores	TUBOS
Hasta 400° C.	Acero dulce.	Acero dulce.
De 400 a 425° C.	Acero dulce.	0,5 por 100 Mo.
De 425 a 470° C.	0,5 por 100 Mo.	1 por 100 Cr y 0,5 por 100 Mo.
De 470 a 510° C.	1 Cr y 0,5 Mo.	2,2 Cr y 1 por 100 Mo.

Aunque, claro está, el material de los tubos no depende tanto de la temperatura del vapor como de la que existe en el tubo propiamente dicho.

La terminación de los agujeros para recibir los tubos se hace con una herramienta de mandrinar, en lugar de emplear el escariador, con lo cual se hace el trabajo más rápidamente y se evita rayar la superficie. Por encima de 470° se ha empleado la soldadura para la unión de los tubos a los colectores. El sistema empleado ha sido soldar un pequeño trozo de tubo al colector recociendo este conjunto después y soldando el haz del recalentador al trozo de tubo que previamente se había soldado al colector, en el sitio, normalizando esta soldadura con el soplete.

Algunas veces se han quemado los tubos a causa de que los depósitos de cenizas del combustible han obstruído el paso de los gases por algunas zonas, por lo que en otras la velocidad y temperatura de los gases eran mayores, produciendo el consiguiente sobrecalentamiento del metal. Esta dificultad desapareció cuando se adoptó la norma de limpiar con agua la tubería de los recalentadores a intervalos regulares (conviene para ello dejar un espacio de acceso entre el recalentador y el segundo vaporizador). Ha sido muy frecuente también que se quemaran las chapas que soportan los tubos. Dichas chapas tenían un espesor de 10 mm. y estaban divididas en dos partes, una de las cuales colgaba del colector de vapor y la otra se apoyaba en el colector inferior. Actualmente se evita que quede ningún trozo de chapa sin refrigerar, colgándola del colector superior con un apoyo o guía renovable, sobre el colector inferior; además, se hace de unos 16 mm. de espesor, y por supuesto de una aleación con alto contenido de níquel-cromo. En otras calderas se ha adoptado la solución de apoyar las chapas que soportan los tubos del recalentador en tubos hervidores de mayor diámetro que los corrientes, pero esto tiene el inconveniente de que si este tubo se quema hay que desmontar el recalentador. Una buena solución es hacer los orificios rasgados de modo que entre la horquilla entera desde el extremo opuesto al mandrinado.

Otra avería reciente ha sido la de haberse quemado algunos tubos del recalentador por haberse desprendido uno de los tabiques divisorios en el interior del colector, con lo que dejaba de pasar vapor por alguno de los tubos. Para evitar que vuelva a producirse esto se hace actualmente un registro junto a los tabiques del colector que permita soldarlos y que luego se cierra por medio de un tapa empernada.

La temperatura del vapor recalentado puede variar en 25° por cualquiera de las siguientes razones:

a) Por emplear un exceso de aire.

b) Por aumentarse la intensidad de combustión para levantar presión después de un consumo rápido de vapor.

c) Al aumentar la alimentación para cubrir el nivel.

d) Al disminuir la temperatura del agua de alimentación.

En resumen, por cualquier situación que aumen-

te la relación existente entre los gases que lamen el recalentador y el vapor que lo atraviesa. Para evitar este aumento de temperatura—que pudiera existir desde el principio por un error en la estimación de la superficie, debido, por ejemplo, a malas condiciones de combustión en la caldera real y no previstas en el proyecto—se han desarrollado varias formas de regulación de temperatura del vapor recalentado.

Sistemas para regular la temperatura del vapor recalentado.

Esta regulación es tanto más necesaria cuanto más alta sea la temperatura de recalentamiento y la carga, ya que un cierto aumento sobre una temperatura baja puede no tener importancia, pero puede dar lugar a que se queme un tubo si la temperatura de éste está próxima al límite impuesto por el material de que está construído. Actualmente se construyen turbinas en las que la zona para marcha atrás está dispuesta de tal modo que no se precise cuidar estos extremos en lo que a ella se refiere, pero claro está que ésta sigue siendo una de las razones principales para la regulación de temperatura y no debe dejar de tenerse en cuenta el peligro que suponen las diferencias de dilatación producidas por un cambio brusco de temperatura en dicha zona durante las maniobras.

En los buques de gran potencia se disponen con frecuencia calderas con doble hogar, es decir, con la cámara de combustión dividida en dos partes por un haz de tubos hervidores. Esta disposición tiene no solamente la ventaja de poder variar la temperatura del vapor modificando la intensidad de combustión relativa de las dos cámaras, sino que al aumentar la superficie de radiación por la inclusión del haz situado entre ellas puede reducirse la superficie de convección a la salida de los humos y hacer los colectores más cortos. Si se trata de buques de pasaje, se tiene además la ventaja de poder tomar directamente de la caldera todo el vapor saturado que sea necesario para calentamiento de baños y otros servicios de hotel, por tener la regulación de temperatura con esta disposición un margen muy amplio. Si se trata de buques de menor potencia se montan calderas de un solo hogar, pudiéndose hacer entonces la regulación por medio de un enfriador, que consiste en un serpentín o haz de tubos, por el interior de los cuales se hace pasar el vapor recalentado a la salida del recalentador o entre dos haces recalentadores, estando el exterior de los tubos bañado por agua a la temperatura y presión que reinan en la caldera. Este enfriador, "saturador" o "desrecalentador" puede estar dispuesto dentro de uno de los colectores de la caldera o como un elemento independiente que se alimenta y descarga al mismo colector superior de la caldera. En algunas calderas se ha dispuesto un enfriador de vapor recalentado por medio del aire destinado a la combustión, pero esta disposición es menos corriente que las anteriores.

Economizadores y calentadores de aire.

La mayor parte de las calderas van provistas de economizadores que llevan discos para mejorar la transmisión del calor y proteger los tubos de la corrosión. En los buques mercantes de carga suelen utilizarse piezas de hierro fundido que comprenden varios discos de unos 120 mm. de diámetro; en los buques de guerra y en algunos de pasaje utilizados para travesías cortas (por ejemplo, el Canal de la Mancha) se han empleado discos de aluminio individuales que, como se sabe, se montan y mantienen en su lugar por medio de un aro de acero. Estos últimos tienen la ventaja de ser más ligeros, pero están más expuestos a la corrosión y se ha producido un caso en que por un incendio por hollín en el calentador de aire situado encima del economizador, cayó sobre éste hierro fundido produciendo una avería muy considerable. Por esta razón se decidió no volver a montar economizadores de este tipo bajo los calentadores de aire y se han cambiado los discos de aluminio por otros de hierro fundido en algunos buques que los llevan.

Al principio, se disponían los tubos de los economizadores en horquillas mandrinadas a colectores de acero fundido de sección rectangular. El mandrinado resultaba a veces dificultoso, pero se mantuvo esta construcción para poder inspeccionar el interior de los tubos, en los que como pasa agua sin tratar, se esperaban fuertes corrosiones. Como éstas no se han producido, últimamente, y sobre todo en las calderas de presión relativamente alta, se sueldan unas horquillas a otras formando serpentín continuo.

Los calentadores de aire montados han sido del tipo de tubos verticales, por el interior de los cuales pasan los humos, y por el exterior, con doble paso, el aire. Este tipo de calentadores no ha presentado prácticamente dificultades, aunque exige gastos relativamente altos para su limpieza.

El tipo de tubos horizontales, por el interior de los cuales pasa el aire, que fué muy empleado en América en los últimos años, origina con frecuencia incendios, por lo que no ha sido empleado en Inglaterra. Es interesante observar que como el aire tiene dos pasos los humos salen por todos los tubos a una temperatura bastante uniforme y no se producen desigualdades en el tiro.

Colectores de vapor.

Los fondos de los colectores han tenido que ser reforzados y se hacen de mayor espesor que lo que exige el Lloyd's, pues de ensayos hechos con extensómetros se ha deducido que los esfuerzos en dichas partes eran excesivos, particularmente si están provistos de registros. Insiste el autor del artículo en que la línea neutra de la parte alta de menor espesor del colector debe estar a continuación de la que actúa de placa tubular en la parte baja, para evitar momentos de flexión que pueden producir esfuerzos excesivos y deformar el colector, como se ha podido observar también durante pruebas realizadas.

En lo que respecta a los accesorios montados en el interior de los colectores, se trata principalmente de los que tienen por objeto la producción de vapor con el menor grado de humedad posible.

En general, la tendencia ha sido no montar dispositivos complicados más que donde fuera imprescindible. A partir de 5 tons./m^2 se monta un sistema de chapas perforadas para evitar que los borbotones levanten el nivel y repartir el desprendimiento del vapor en toda la superficie libre del líquido. Con este sistema se han conseguido buenos resultados hasta con una carga de 19 tm./m^2 (a 45 atmósferas), como se deduce de los ensayos realizados con el agua condensada del vapor producido, que señalan un contenido de sales disueltas inferior a una millonésima, cuando el agua en la caldera contenía 0,5 por 1.000. Cuando se alcanza el límite máximo, por encima del cual se llena todo el calderín de una emulsión de agua y vapor, se montan separadores de tipo centrífugo, con los que se ha llegado a alcanzar la misma pureza antes indicada con una carga de 20 t/m^2. Estos separadores deben ser estudiados con todo cuidado para evitar que la pérdida de carga en ellos sea superior a la altura hidrostática a su salida y que por ello no pueda descargar el agua separada.

Equipo de quemadores.

Es de la mayor importancia el tipo y situación de los quemadores, pues de ellos depende no sólo la eficacia de la combustión, sino en gran parte las características de la caldera.

La pérdida de tiro en las linternas debe ser considerable para que produzcan la turbulencia necesaria para una buena combustión y mezcla .Por ello, es preferible que a toda fuerza esta pérdida sea excesiva, ya que de otro modo con carga normal podría tener valores demasiado bajos. Se indica a este respecto que esta caída de presión debe ser mayor de 3 cm. de columna de agua. Si en estas condiciones la carga fuera excesiva a toda fuerza, puede "puentearse" el calentador de aire para disponer de la diferencia de presión que es capaz de suministrar el ventilador de tiro forzado donde más se necesita.

Los quemadores con amplio margen de capacidad no han dado hasta ahora buenos resultados. Respecto a los problemas encontrados en servicio se indica que debe darse buena ventilación a la boquilla de los quemadores para evitar depósitos de combustible y vaciar los que no estén en funcionamiento para evitar la carbonización del combustible que quede en ellos. En todo caso, conviene limpiar estas piezas con un disolvente adecuado y no por medios mecánicos, que las estropean.

Deben disponerse mirillas y registros para poder observar cómo se desarrolla la combustión y extinguir un incendio en caso de necesidad.

Envolventes.

Las envolventes exteriores de estas calderas se hacen de acero, con paneles sujetos por tornillos de 1/2″, distanciados entre sí 3 decímetros. Con ello se obtiene una estanqueidad suficiente en las condiciones normales de servicio. Los únicos puntos en los que se han presentado dificultades han sido aquellos en que la estructura debía unir con una pieza sujeta a variaciones de dilatación. Como por ejemplo, la unión del colector superior y el paso de las tuberías de vapor por la envolvente. En estos casos se había previsto una junta deslizante de dilatación, pero la estanqueidad no era suficiente y salían los humos de la caldera, sobre todo durante el soplado del hollín. La solución adoptada ha sido soldar aquellas piezas a la envolvente o a una chapa que se une a ésta por junta estanca, con frisa; con este sistema las dilataciones deben ser absorbidas por la envolvente, que se deforma a causa de ello, pero el resultado práctico ha sido satisfactorio.

Por lo que al refractario se refiere, se ha cuidado que no existan interferencias entre el enladrillado y las superficies de calefacción, y que pueda ser renovado fácilmente. Los ladrillos situados en la parte de atrás de las superficies de radiación están empernados a perfiles en U fáciles de desmontar. Para evitar pernos demasiado largos, que daban lugar a que quedasen los ladrillos colgando por falta de sujección, se ha reducido el espesor de éstos de 113 mm. a 75 m.; además se ha hecho más consistente el aislamiento que sigue (50 + 50 mm.). El relleno de los agujeros de los pernos de sujección se ha hecho con material refractario plástico de baja conductibilidad con buenos resultados. Por lo demás, este material ha sido empleado cada vez con

mayor frecuencia, dadas sus excelentes características, en el recubrimiento refractario, sobre todo si está muy cargado térmicamente. El empleo de refractarios de alta calidad es francamente recomendable a pesar del precio, pues dura mucho más que el corriente y se ahorra todo el trabajo de renovación.

Tendencias previsibles para el futuro.

La temperatura normal del vapor recalentado subirá hasta 510° C. No es probable que por ahora suba más y debe esperarse a tener experiencia de las instalaciones montadas en tierra con temperaturas superiores. Es de esperar que se incremente el empleo del ciclo con recalentamiento intermedio, que podría conseguirse circulando un flúido entre la caldera y la turbina, con el fin de evitar el empacho y la caída de presión que se produciría en el vapor si éste volviese a la caldera. En lo que a los recuperadores de calor se refiere, parece se ha llegado ya al límite práctico. El número de calderas se reducirá y tenderá a centralizarse el control tanto de máquinas como de calderas.

CARACTERISTICAS PRINCIPALES DE ALGUNAS CALDERAS D

BUQUE	SHP	Núm. cald.	Kg. vapor por cald.	Kg. vap/h máx.	Presión	° C.	η (%)	Peso (seca) tm.	Observaciones
Buque de carga	8.700	2	16.300	18.100	31,6	400° C.	87	94,4	Eco, 4 quemadores.
Petrolero	13.750	2	24.900	36.200	42,2	455	88	114,1	Eco.
Ballenero	2.000	2	7.800	—	15,7	Sat.	80	24,6,	2 quemadores.
Buque del Canal (pasaje).	20.000	2	43.000	—	31,6	343	81	44,3	Eco, discos Al., 7 quemadores.
Trasatlántico	35.000	4	50.000	60.000	40	450	85,5	185,5	Eco, cam. combustión doble.
Buque de carga rápido	8.000	2	11.300	13.600	42,35	510	85,5	66	Eco., calent. aire.

CONSTITUCION DEL NUEVO COMITE ESPAÑOL DEL BUREAU VERITAS

Ha quedado constituído en Madrid el nuevo Comité Español del Bureau Veritas, Registro Internacional de Clasificación de Buques y Aeronaves y Control de Construcciones Inmobiliarias.

Este Comité está formado por los siguientes señores:

Presidente: Excmo. Sr. D. Francisco Bastarreche y Díaz de Bulnes.

Vicepresidente: D. José María González Llanos y Caruncho.

Vocales: D. José María Aguirre Gonzalo, D. Julio de la Cierva y Malo de Molina, D. Rafael Crespo Rodríguez, D. Rafael Díez y de Zurita, D. Asdrúbal Ferreiro, D. Felipe Lafita, D. Luis Martínez Odero, D. Gaspar Massó García, D. José Pazó, D. Francisco Ramírez, D. Angel Riva Suardíaz, D. José Roura Castellá, D. José María Sunyer y D. José Luis Ureña.

El nuevo Comité celebró su primera sesión el día 10 de marzo, y para asistir a la misma vinieron de París los señores Bourges y Albiach, Presidente del Consejo de Administración e Ingeniero Jefe-Director general de la Sociedad Bureau Veritas, respectivamente.

En dicha sesión se aprobaron los resultados obtenidos durante la misión en nuestro país del señor Cadeau, y se decidió la creación de Subcomités técnicos de las Ramas Marítima, Aeronáutica y Control de Construcciones Inmobiliarias.

Como Secretario del Comité actuará don Leandro Fernández Muñoz, representante general del Bureau Veritas en España.

Revista de Revistas

BUQUES MERCANTES

PROYECTO DE LOS BUQUES DEL TIPO "MARINER". (Del "Marine Engineer and Naval Architect". Septiembre 1953.)

(CONTINUACIÓN.)

El proyecto del "Mariner" fué previsto para mantener una velocidad constante en la mar de 20 nudos. Una velocidad mayor a un calado bastante inferior al comercial fué exigida para fines militares. La velocidad mantenida de 20 nudos en la mar, en combinación con las dimensiones y otras características impuestas al proyecto, obligaron a fijar una potencia considerablemente mayor que la práctica normal de buques de carga. A base de propulsión por eje único, se requiere un equipo propulsor de 17.500 SHP para obtener una velocidad constante de 20 nudos para el calado en carga proyectado. (La velocidad mantenida en la mar equivale a la de pruebas con el 80 por 100 de la potencia SHP normal.) Se precisa una potencia máxima de 22.000 SHP para alcanzar la velocidad militar impuesta. El equipo debe trabajar con un rendimiento aceptable en cualquiera de las dos escalas de potencia y debe también conseguirse la máxima potencia sin un aumento excesivo de las dimensiones físicas, espacio y coste que tendría el equipo propulsor comercial necesario. Una planta de turbinas es la más apropiada para satisfacer dichas condiciones.

La fijación de un sólo eje, y la economía en potencia y consumo resultantes, concuerdan con la tendencia existente hacia potencias mayores sobre un solo eje. Pueden ser interesantes otras consideraciones incidentales para la elección de la propulsión por un sólo eje en un buque de potencia relativamente elevada.

Algunas de las características directamente relacionadas con la carga de la hélice son: el rendimiento propulsivo, la cavitación, ruidos y vibraciones. Estas características son importantes en todos los casos, pero evidentemente se hacen más notables a medida que aumentan la potencia y las dimensiones del buque. Puede disponerse un programa de ensayos en un canal de experiencias para desarrollar las formas óptimas y el proyecto de hélice que den una eficiencia propulsora aceptable, incluso para hélices muy cargadas. Se dispone de instalaciones, instrumentos y técnica y pueden obtenerse las formas del buque y el proyecto de hélice con un grado admisible de aproximación. Lo mismo puede aplicarse a la cavitación, ya que se dispone de instalaciones que permiten fijar los resultados que pueden esperarse de un determinado proyecto de propulsor.

Vibración del casco.

No existe método alguno experimental ni analítico por medio del cual sea posible fijar durante la etapa de proyecto, con suficiente exactitud, todas las condiciones precisas para evitar una vibración del casco, molesta.

Las dos cuestiones que han de considerarse en este problema son las frecuencias críticas del casco y las fuerzas excitadoras, que prácticamente en todos los casos son originadas por el propulsor. Cuando el buque aumenta en dimensiones y potencia, los problemas de vibraciones adquieren mayor importancia. El incremento de potencia aumentará necesariamente la magnitud de las fuerzas perturbadoras y, por consiguiente, la amplitud de la vibración. El Canal de Experiencias Taylor ha desarrollado recientemente un método de cálculo adaptable al empleo de "computadores digitales", mediante el cual pueden precisarse las frecuencias críticas de la vibración vertical del casco. Los resultados así obtenidos han sido comprobados por las oportunas experiencias para diversos buques, y se admite por lo general que las frecuencias críticas por la vibración vertical del casco así calculada son lo suficientemente seguras. Por otra parte, se dispone de muy

pocos datos para fijar cuantitativamente los parámetros que afectan a la vibración transversal y la determinación de las frecuencias críticas transversales del casco se efectúan casi siempre hoy sobre *una base empírica. Incluso si se dispusiese de métodos* exactos para prefijar todas las frecuencias críticas verticales, transversales y locales del casco, seguiría siendo una labor difícil idear una combinación de revoluciones por minuto y número de palas del propulsor que deje fuera de fase a las fuerzas

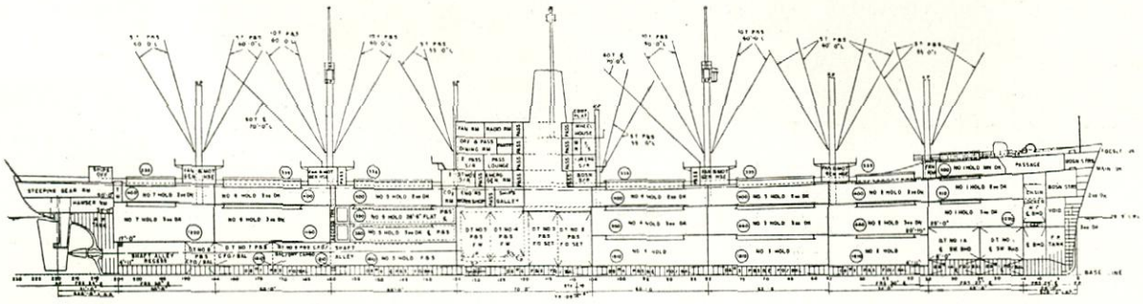


Fig. 1.—Corte longitudinal con disposición de bodegas y equipos para la maniobra de carga. Puede observarse la situación de los tanques altos a proa y a ambas bandas del túnel. Las cifras encerradas en círculos dan la carga en libras por pie cuadrado que puede estibarse de banda a banda, incluyendo las escotillas.

excitadoras con las frecuencias críticas de casco y eje para cualquier desplazamiento posible, calado y *trimado, que pueda suponerse en cualquier operación* del buque. Por lo tanto, tan importante como la determinación de las frecuencias críticas del casco es la reducción de las fuerzas que actúan sobre

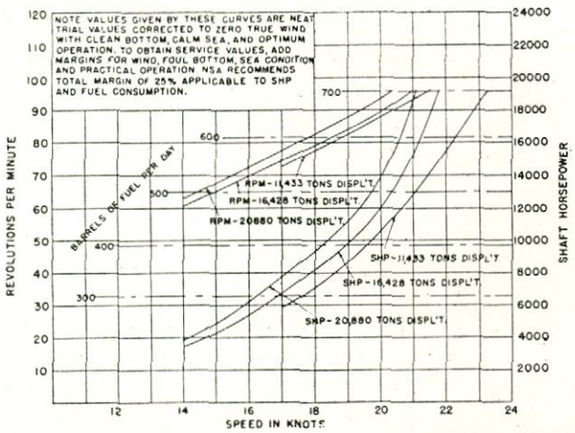


Fig. 2.—Curvas de velocidad, potencia y consumo de combustible en los buques "Mariner".

el mismo. La mayor parte de estas fuerzas tienen su origen en la hélice y actualmente no es factible especificar las fuerzas que harán actuar sobre el casco una hélice determinada y situada en cierta posición respecto al mismo.

Pruebas al natural.

Considerando la importancia de obtener los datos pertinentes para comprobar y perfeccionar métodos *analíticos apropiados para el cálculo de frecuencias* críticas del casco, se instaló un generador de vibraciones a bordo de un buque "Mariner" y se midieron las frecuencias críticas verticales y transversales con el buque parado, flotando libremente en una profundidad suficiente de agua. Los resultados de estas pruebas, juntamente con los valores calculados para las mismas condiciones de carga, calado e inclinación, han sido reunidos por el Canal de Experiencias Taylor y la Administración Marítima, y se exponen en el siguiente cuadro:

FRECUENCIAS CRITICAS VERTICADES Y TRANSVERSALES DEL "OLD COLONY MARINER"

Secuencia de nodos	*Frecuencia natural c. p. m.*			
	Nodos verticales		Nodos transversales	
	Calculados	Observados	Calculados	Observados
1	73	82	107	118
2	149	155	234	280
3	233	227	369	350
3	318	270	495	435

Las pruebas efectuadas con los buques "Mariner" indican que este proyecto ha dado buenos resultados bajo el punto de vista de las vibraciones generales para diversos estados de carga, incluso en la condición de plena carga.

Proyecto básico.

En abril de 1950 se había ultimado el proyecto inicial; las modificaciones preliminares del proyecto habían sido revisadas por la Marina de Guerra y

se había obtenido la comprobación de que el proyecto resultaba apropiado para casos de emergencia; la versión comercial del proyecto había sido sometida a la industria para su crítica y asesoramiento. El proyecto inicial sometido al juicio de los armadores y constructores norteamericanos diseñaba un buque idéntico al "Mariner" en sus principales características, tales como dimensiones, coeficientes, velocidad, potencia, maquinaria, disposición general, número de bodegas, etc. Sin embargo, la proporción entre la capacidad de carga en balas, volumen de carga refrigerada y capacidad de tanques de combustible se había previsto según las exigencias especiales de algunos armadores que habían demostrado especial interés en el proyecto y diferían algo de la distribución de peso muerto definitivamente aceptada.

Al someter esta versión comercial preliminar al juicio de los armadores, la Administración Marítima expuso su deseo de conceder prioridad a la utilidad comercial del proyecto y dió una lista específica de una serie de características principales que podrían ser modificadas si los armadores lo deseasen. Es evidente la imposibilidad de conseguir una opinión unánime; pero si se obtiene una respuesta lo suficientemente amplia, queda establecido un modelo de las exigencias comerciales para poder puntualizar el proyecto específico y con ellas se puede modificar el proyecto para ajustarse en lo posible a dichas exigencias.

Influencia de la guerra de Corea.

Las actividades militares del verano de 1950 exigieron un trabajo considerable a la flota mercante en activo, motivando la puesta en servicio de la mayor parte de los buques de la flota de reserva. Una emergencia nacional de naturaleza relativamente limitada exigió prácticamente los servicios de todos los buques disponibles norteamericanos. La necesidad del tonelaje, inmensamente mayor que se necesitaría en una guerra mundial, sólo hubiera podido satisfacerse de modo sensible agregando los viejos buques "Liberty" de 10 nudos. En agosto de 1950, el Vicealmirante E. L. Cochrane tomó el cargo de Administrador Marítimo e inmediatamente patrocinó un programa de construcción naval que añadiría a la Marina mercante de los Estados Unidos buques de gran valor para la comptencia y que, a la vez, permitiría disponer de un cierto número de buques de características adecuadas para la defensa nacional. Se exigía que el buque tipo del programa fuese capaz de alcanzar gran velocidad, resultara de gran tamaño y gran capacidad de carga, a fin de aumentar su utilidad, tanto como buque auxiliar potencial como transporte comercial de carga. El proyecto que hemos analizado hasta aquí fué considerado adecuado respecto a velocidad y dimensiones.

Se agregó entonces un nuevo factor que hasta entonces fué sólo potencial. Ya no se tendía a cons-

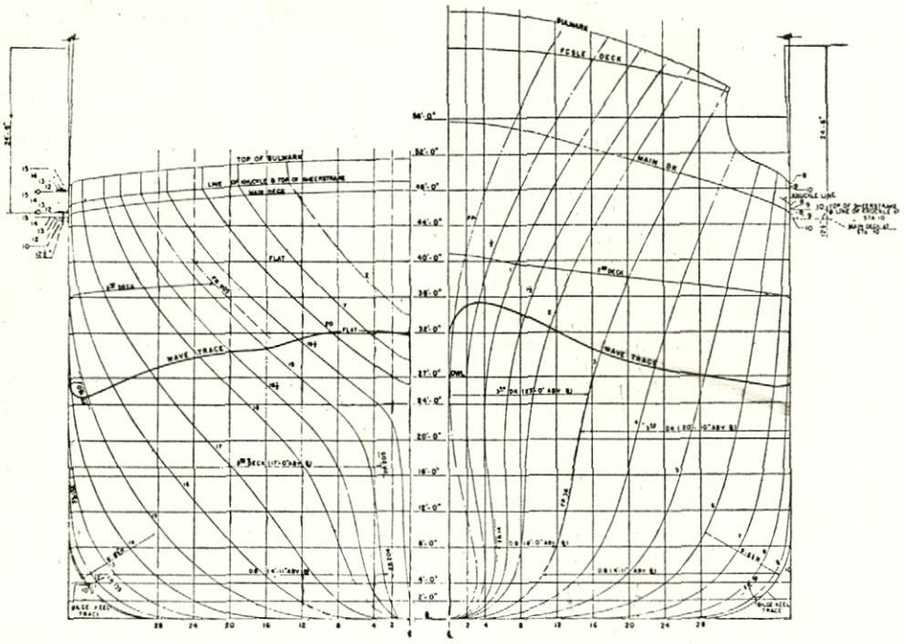


Fig. 3.—Transversal de formas en el que puede observarse el perfil de la ola correspondiente a la velocidad de 20 nudos.

truir un sólo buque a fin de fijar su conveniencia como prototipo de una serie, sino que el plan proponía la construcción inmediata de un gran número de buques que se destinarían a muchos y diversos servicios de navegación. Por lo tanto, parecía conveniente revisar algunas características del proyecto comercial, tales como gran capacidad refrigerada, tanques especiales para carga de aceite, sistemas e instalaciones para cargas líquidas, etc., que han sido incluídas para hacer el buque proyectado más apropiado para las exigencias de algunos armadores que se interesaron especialmente por el proyecto. El alcance de aplicación comercial del proyecto resultaba así mucho mayor y se hizo evidente una distribución más convencional del peso muerto.

Las dimensiones y características generales del proyecto finalmente aceptado fueron las siguientes:

Eslora total	171,80 m.
Eslora entre perpendiculares	152,00 m.
Manga máxima de trazado	23,17 m.
Puntal a la cubierta principal (trazado)	13,56 m.
Calado en carga (al fondo de la quilla)	9,09 m.
Desplazamiento (calado en carga).	21.430,00 t.
Peso del buque en lastre	7.798,00 t.
Peso muerto para el calado en carga	13.632,00 t.
Calado correspondiente a "gran escantillón" cerrando la cubierta shelter (hasta el fondo de la quilla)	9,63 m.
Desplazamiento (calado de "escantillón")	22.921,00 t.
Peso muerto (calado de "escantillón")	15.123,00 t.
Capacidad cúbica (en balas)	20.864,00 m³.
Capacidad cúbica (en grano)	23.712,00 m³.
Capacidad cúbica (refrigerada)	857,00 m³.
Total de combustible (incluso reserva)	3.869,00 t.
Agua dulce	261,00 t.
Potencia máxima continua	19.250,00 SHP.
Potencia normal	17.500,00 SHP.
Velocidad mantenida con el calado en carga y 14.000 SHP.	20,00 nudos.
Velocidad de pruebas con el calado en carga y 19.250 SHP.	21,10 nudos.
Velocidad mantenida con el calado de "gran escantillón" y 14.000 SHP.	19,80 nudos.
Velocidad de pruebas con el calado de "gran escantillón" y 19.250 SHP.	20,90 nudos.
Número de pasajeros	12,00
Dotación	58,00
Tonelaje bruto, U. S.	9.216,00 T.
Tonelaje neto, U. S.	5.366,00 T.
Tonelaje bruto, Canal de Panamá.	13.148,00 T.
Tonelaje neto, Canal de Panamá.	9.183,00 T.
Tonelaje bruto, Canal de Suez	13.067,00 T.
Tonelaje neto, Canal de Suez	9.626,00 T.

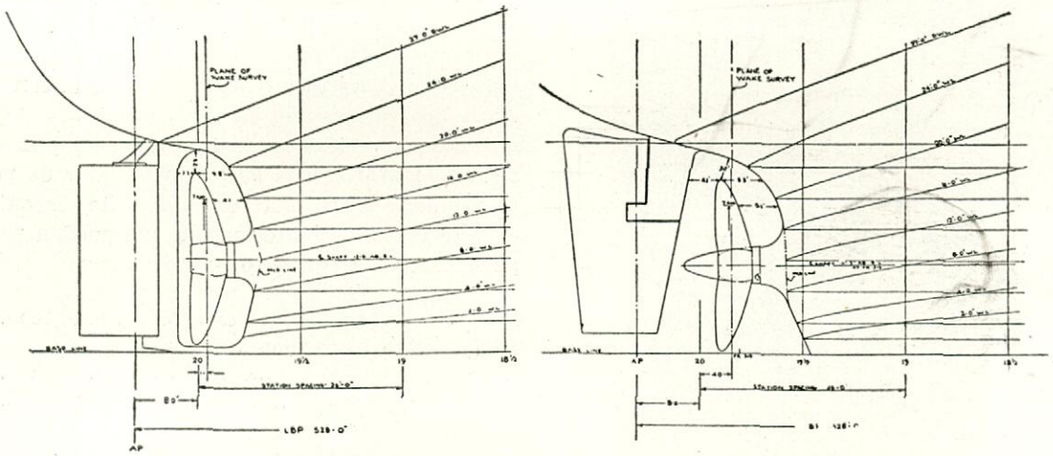


Fig. 4.—A la izquierda: Proyecto inicial de la forma de la popa con timón "simplex". A la derecha: Proyecto de codaste de gran huelgo adoptado finalmente.

Ensayos con modelos.

Desde la iniciación del proyecto se supuso que este tipo de buque sería multiplicado, quizá en gran número, en caso de emergencia. La perspectiva de un amplio programa de construcción basado en este proyecto y los posibles empleos para la defensa nacional a que pudieran ser destinados dichos buques, indicaban la conveniencia de establecer un progra-

ma de ensayos con modelos a fin de obtener no sólo una eficaz combinación de casco y hélice, desde los puntos de resistencia y potencia, sino también un buque de características de maniobra excepcionales y otras más adecuadas para la defensa nacional.

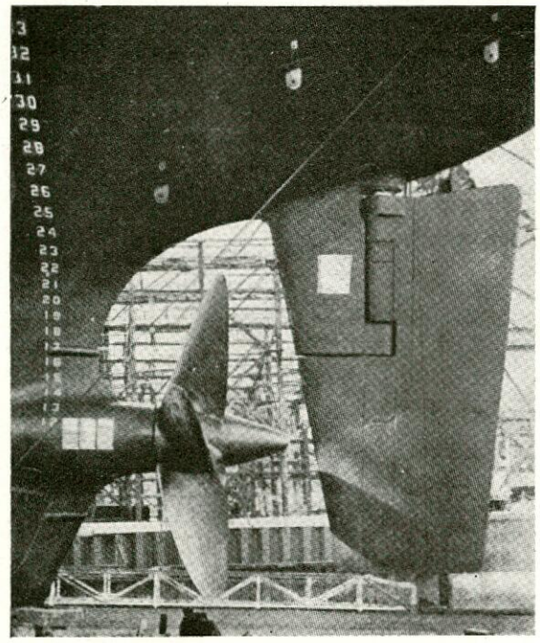


Fig. 5.—Codaste de gran huelgo, timón compensado y hélice.

Antes de analizar este programa de ensayos es oportuno revisar los datos de formas e indicar brevemente los parámetros sobre los que estos datos se fundaron. En la práctica proyectista de la Administración Marítima la selección de dimensiones del casco y sus coeficientes se fijan, por lo general, previamente para obtener las características óptimas de propulsión con un calado algo inferior al de plena carga. Evidentemente, un buque sólo puede conservar el calado de plena carga durante un período muy pequeño de su funcionamiento y un calado que se aproxime a la situación intermedia entre la salida a plena carga y la llegada lleno de carga representa mejor el calado de carga en servicio. Para el proyecto en cuestión, el calado previsto se fijó en 8,23 m. de trazado. En la práctica proyectista de la Administración Marítima, los coeficientes de formas se calculan considerando la eslora de flotación. Sin embargo, el empleo de un timón de tipo semicompensado en estos buques, y el deliberado esfuerzo realizado para ampliar el vano de la hélice y para aumentar las separaciones entre el casco y la hélice, dieron como resultado una curva de área de cuadernas que tenía un afinamiento a popa extremado si la curva fuese considerada para la eslora de flotación. Se entendió, por lo tanto, que una eslora menor que la de flotación que diese una curva de área de cuadernas en su extremo de popa más en consonancia con las formas normales de buques mercantes de una sola hélice era una mejor medida para la "eslora de formas" de este proyecto. Una eslora efectiva de formas de 158,5 metros fué, pues, seleccionada sobre esta base.

Datos de las formas del casco.

Las notas sobre el calado de proyecto y la eslora de formas citados anteriormente se exponen a fin de dar a conocer la base sobre la que se dibujaron las formas y se calcularon los coeficientes de formas. No es nuestra intención defender la conveniencia de los valores que han sido aceptados. Aquellos que deseen revisar los datos que aquí publicamos para compararlos con sus propios datos de proyecto reunidos sobre una base diferente, encontrarán en este trabajo la información que puedan precisar para hacer las correcciones oportunas.

Eslora entre perpendiculares	162,00 m.
Eslora sobre 20 secciones (eslora de formas efectiva)	158,50 m.
Manga de trazado	23,17 m.
Relación eslora-manga	6,84
Relación manga-calado	2,81
Desplazamiento de trazado del casco desnudo para el calado 8,23 m.	18.973 t.
Coeficiente de bloque	0,6125
Coeficiente prismático	0,6246
Coeficiente de la maestra	0,9807
Coeficiente de flotación	0,7236
Coeficiente prismático vertical	0,8464
Coeficiente de inercia de la flotación.	0.0471
Relación desplazamiento-eslora	132.8
Posición longitudinal del centro de carena desde la maestra (158,50 m.)	2,32 m. a pp.
Angulo de entrada de flotación del casco	8°
Tamaño del bulbo, porcentaje de la sección de la maestra	4 %
Superficie mojada, casco desnudo	4.526 m².
Superficie mojada, en pies²: $\sqrt{DL}$	15,61
Velocidad prevista en la mar	20 nudos.
Relación correspondiente velocidad-eslora	0,877
Profundidad de quillas de balance	5,49 m.
Eslora de quillas de balance	33,53 m.
Astilla muerta	0

Las dimensiones y coeficientes de casco, elegidos para el proyecto, se hallaban de acuerdo con la práctica normal de buques mercantes y especialmente con la práctica de la Administración Marítima. Las pruebas de modelos en relación con este proyecto,

no incluían modificaciones importantes en coeficientes de formas, sino que se decidieron en principio para investigar el efecto de las variaciones de "formas". Se hicieron ensayos con tres modelos de formas distintas, pero iguales dimensiones y coeficientes, y todos con un bulbo del 4 por 100. Además se ensayó comparativamente un cuarto modelo basado en los contornos de la línea de flotación de la serie original 57. Este modelo presentaba iguales dimensiones y coeficiente de bloque que los otros tres, pero sin bulbo.

Las variaciones consideradas contenían:

a) La forma de la curva de áreas de cuadernas y la posición longitudinal del centro de carena, que variaba entre 81,41 y 83,12 metros a popa de la sección O.

b) La forma de las secciones transversales y la variación consiguiente de los coeficientes prismáticos verticales y de inercia de la flotación. El margen de variación de estos coeficientes era de 0,843 a 0,852 para el coeficiente prismático vertical y 0,0458 a 0,0475 para el de inercia de la flotación. Sobre la base de los resultados de estos ensayos y de otras consideraciones, las líneas representadas en el plano transversal (fig. 3) se eligieron para la construcción de los buques "Mariner". El perfil de ola es el observado en el modelo a la velocidad correspondiente a los 20 nudos en el buque.

Timón y formas de la popa.

En los planos aquí reproducidos pueden observarse las formas de la popa del buque y la posición del timón, del codeste y los huelgos entre la hélice y las estructuras adyacentes. Varias características son diferentes de la práctica usual en buques de carga, de modo que puede ser interesante una breve descripción de las mismas. Uno de los requerimientos del proyecto fué que estos buques poseyeran características excelentes para su maniobra. En las etapas preliminares se había previsto una popa con un codaste vertical fijo; sin embargo, cuando se dimensionó el timón para las caracterís-sticas de maniobra exigidas, resultó evidente que, para mantener su par de torsión dentro de los límites prácticos, era necesario utilizar un timón compensado.

En nuestro análisis de las vibraciones del casco, mencionábamos la conveniencia de reducir la inten-

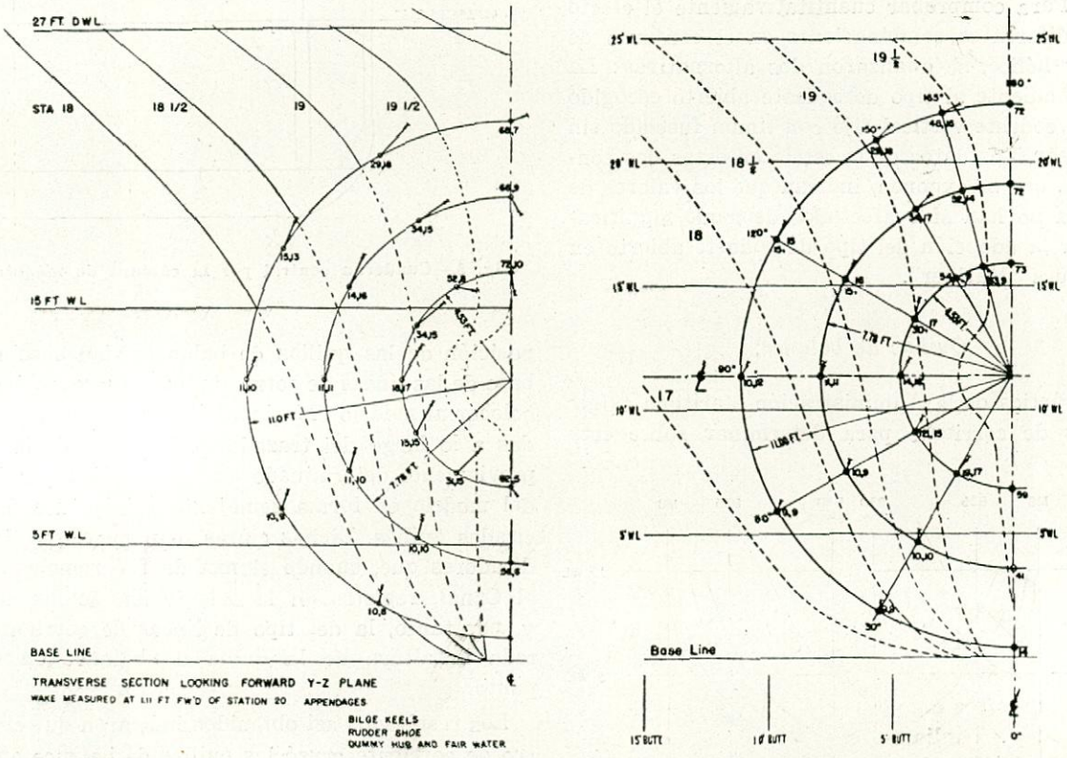


Fig. 6.—Investigación sobre la estela. A la izquierda: Proyecto de codaste tipo "cerrado". A la derecha: Proyecto de codaste tipo "abierto". Ambas son las secciones transversales mirando hacia proa. Los números en los diagramas expresan la magnitud de las componentes de la velocidad de estela como porcentaje de la velocidad del buque. La primera cifra representa las componentes longitudinales de la velocidad de estela (fracción de estela longitudinal). La segunda cifra indica la componente transversal de la velocidad de estela (fracción de estela transversal). La flecha indica la dirección de la componente de estela transversal. El plano de la derecha, observación de estela de "agua libre", se tomó a 1,22 metros a proa de la sección 20. Apéndices: quillas de balance, falso zuncho y paso de agua.

sidad de las fuerzas que actuaban sobre el mismo. En lo referente a las fuerzas inducidas por el propulsor, existe conformidad en que la forma más efectiva de reducirlas es aumentar los huelgos entre la hélice y el casco.

El dibujo indica la posición del propulsor respecto al timón y al casco, y los huelgos previstos en el proyecto. Se deduce de estas cifras que un timón fuselado, sin compensar, del tipo "simplex", en unión de su codaste vertical de recubrimiento, presentaría serias dificultades para dimensionar y fabricar el citado codaste de recubrimiento si los huelgos adecuados, del orden de las cifras indicadas, fuesen mantenidos alrededor del propulsor. Utilizando el tipo de codaste definitivamente adoptado, se obtuvieron los huelgos máximos en el contorno de la hélice. Frente a esta ventaja, este tipo de codaste abierto es más pesado y más costoso que los tipos hasta ahora utilizados, y la hélice no resulta tan eficazmente protegida de los objetos semi-flotantes que pudieran ser arrastrados hasta alcanzar el fondo de la abertura en que está alojada.

Otra consideración necesaria fué la de determinar hasta qué punto quedaría afectada la distribución de la estela en el disco de la hélice por los esfuerzos hechos para aumentar el huelgo entre el casco y la hélice. Para comprobar cuantitativamente el efecto de las diferentes combinaciones en el conjunto de casco y hélice, se analizaron dos alternativas: La correspondiente al tipo de codaste abierto escogido y la del codaste vertical fijo con timón fuselado sin compensar. Los datos de la estela en estas dos condiciones, que se exponen, indican que los valores de la estela no han sido afectados de modo significativo por la adopción del tipo de codaste abierto en los buques "Mariner".

Quillas de balance.

Es práctica de la Administración Marítima exigir pruebas de corriente para determinar sobre esta

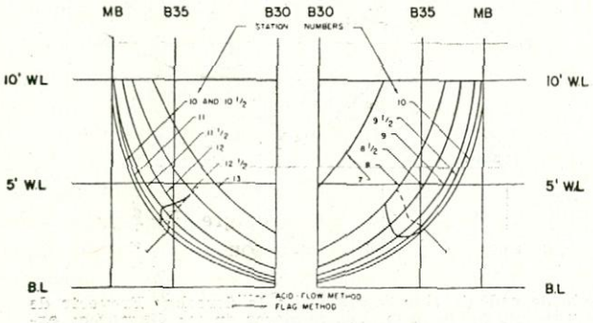


Fig. 7.—Fragmento del transversal de formas, mostrando las diferencias en la localización de las quillas de balance según se determina por el método de cintas y el método de corriente de ácido.

base el trazado de las quillas de balance, de tal manera que su colocación coincida prácticamente con el tipo de las líneas de corriente. Este método marca el tipo de línea de corriente en el forro; las quillas de balance, por otra parte, sobresalen a cierta distancia de la capa límite. A fin de comprobar la

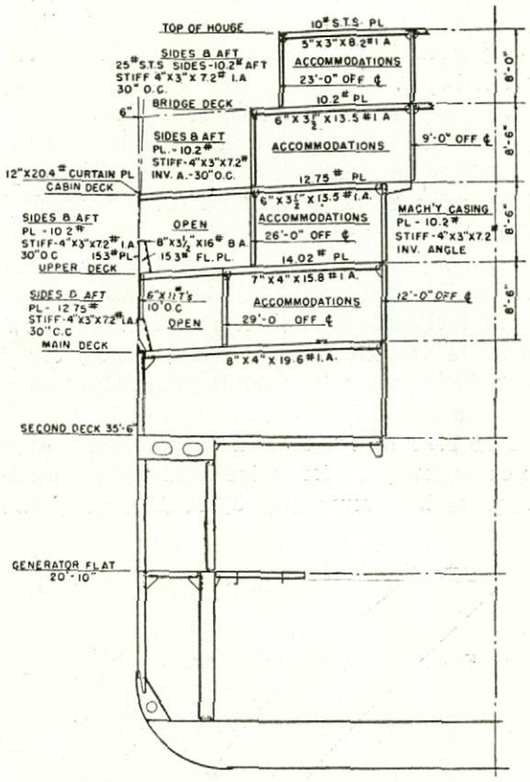


Fig. 8.—Cuaderna central por la cámara de máquinas.

posición de las quillas de balance fijadas sobre la base de las líneas de corriente en el forro, se decidió colocar al modelo "Mariner" cintas giratorias situadas a lo largo del trazado de la quilla de balance previamente determinado que sobresalían por fuera del modelo en forma semejante a la altura de las citadas quillas. Dichas cintas iban provistas de indicadores que, cuando el modelo fué remolcado en el Canal, registraban la orientación de las cintas y, por tanto, la del tipo de líneas de corriente en toda la altura de la quilla de balance en cada punto.

Los resultados así obtenidos indicaron que el chorro de corriente cruzó las quillas de balance en varios puntos y que el ángulo de incidencia era en algunos bastante pronunciado. Las quillas de balance fueron, por tanto, reajustadas de acuerdo con la línea de corriente indicada por las cintas.

Estructura.

Fundamentalmente, la estrutura de los buques "Mariner" es el normal de tipo transversal. Se incluyen datos de los pesos unitarios del forro de las diferentes cubiertas, en libras por pie cuadrado. Estos pesos se han calculado a base de las estructuras de cubierta (planchas, baos, vagras, puntales, etc.) y fatigas, admitidas por el "American Bureau of Shipping".

La construcción es totalmente soldada, excepto las dos costuras remachadas de la traca de pantoque, las uniones del ángulo de trancanil y un cubrejuntas remachado de la cubierta principal a babor y estribor de las escotillas de carga.

Los detalles estructurales se hallaban muy influenciados por la información de servicio de los buques de la Comisión Marítima. Los detalles de los ángulos de las escotillas son similares a los del tipo "Victory"; uniones de la armada a la traca de cinta, detalles de planchas de figura de popa, quillas de balance, superestructuras, etc., se basaban todos en la experiencia alcanzada hasta entonces con los buques soldados.

Resumen de datos de resistencia longitudinal.

Módulo de sección	Parte alta I/Y = 43.900 pulg² × pie². Fondo I/Y = 51.100 pug² × pie².
Momento de flexión "standard":	
Calado de trazado de 9,07 metros	385.900 pies × tonelada.
Calado de trazado de 9,60 metros	408.600 pies × tonelada.
Fatiga "standard":	
Calado de trazado de 9,07 metros	Cubierta principal (tensión) 19700 libras por pulg. cuad. Plancha de fondo (compresión) 16.900 libras por pulg. cuad.
Calado de trazado de 9,60 metros	Cubierta principal (tensión) 20.900 libras por pulg. cuad. Plancha de fondo (compresión) 17.900 libras por pulg. cuad.
Momento de flexión "calculado" para calado de trazado de 9,07 metros	Quebranto 381.000 pies × tonelada.
Fatiga unitaria "calculada" para calado de trazado de 9,07 metros	Cubierta principal (tensión 19.400 libras por pulg. cuad. Plancha de fondo (compresión) 16.700 libras por pulg. cuad.

El empleo de puntales en las esquinas de las escotillas es una desviación de la práctica de la Comisión Marítima. En la mayoría de los buques de carga construídos por dicha Comisión, los puntales centrales en los baos extremos de las escotillas, se emplearon con vistas a reducir a un mínimo las obstrucciones estructurales para el manejo de la carga a bordo. Cuando se utilizan puntales centrales, es preciso recurrir a estructuras transversales de gran altura y bulárcamas en los extremos de las escotillas, a fin de soportar las esloras longitudinales de cubierta, de tal modo que la obstrucción suprimida de las esquinas de las escotillas en forma de puntales reaparece bajo las cubiertas y en el forro en forma de elementos transversales y bulárcamas de gran altura. Un solo puntal central en el tipo "Mariner", en unión del bao correspondiente y la carga soportada por las esloras longitudinales de cubierta, se traduciría en elementos transversales y bulárcamas de bastante altura. Además, los puntales centrales hubieran obstaculizado las tapas articuladas de las escotillas, y de maniobra rápida, proyectadas para estos buques.

Considerando el empleo de emergencia de los buques "Mariner", y por otras razones, se juzgó conveniente efectuar los cálculos de resistencia longitudinal con el buque en plena carga. Estos cálculos se realizaron por el procedimiento normal de suponer al buque apoyado estáticamente sobre una ola trocoidal de igual longitud que la eslora del buque y con una altura de 1/20 de su longitud.

Equipo para el manejo de la carga.

La disposición del equipo de carga es la del tipo tradicional postelero-pluma-chigre. En comparación con otros buques de gran autonomía de la Comisión Marítima, se ha conseguido una mejor disposición de bodegas; mayor número de escotillas y juego de equipos de maniobra en relación con la capacidad cúbica total en balas; empleo de chigres eléctricos

"topping" para las plumas; mejor colocación de los controles de chigres, escotillas más amplias y tapas de escotillas de funcionamiento rápido en todas las cubiertas. Las longitudes de las plumas de 5 y 10 toneladas fueron elegidas para obtener un alcance de 6,10 metros más allá de la manga máxima del buque unido a una elevación de 12,19 metros sobre la amurada. La capacidad máxima de "maniobra a la americana" (burtoning) es de tres toneladas y la de las plumas pesadas, convenientemente arriostradas, es de 60 toneladas; sin stays, es aproximadamente de 25 toneladas. Las plumas pesadas van montadas sobre pedestales en la línea central del buque; todas las plumas de 5 y 10 toneladas van montadas en la base de los posteleros con una elevación sobre la cubierta principal de 5,18 metros.

Los chigres "topping" de las plumas de 10 toneladas podrán elevar la pluma con la carga, y los de las de cinco toneladas sólo podrán elevar la pluma descargada. Cada chigre tiene un tambor de acero de 35,56 cm. de diámetro, accionado por un engranaje reductor de un motor eléctrico de inducción de jaula de ardilla, de 440 voltios, trifásico y 60 períodos.

Para la maniobra de la carga, van montados 20 chigres de tambor sencillo y cuatro de tambor doble. Están accionados por motores eléctricos mediante engranajes de doble reducción. Los motores y los frenos eléctricos van montados en la basada del chigre; los controles y las resistencias se encuentran en las casetas de cubierta adyacentes. El control de la variación de la velocidad se obtiene mediante control de voltaje.

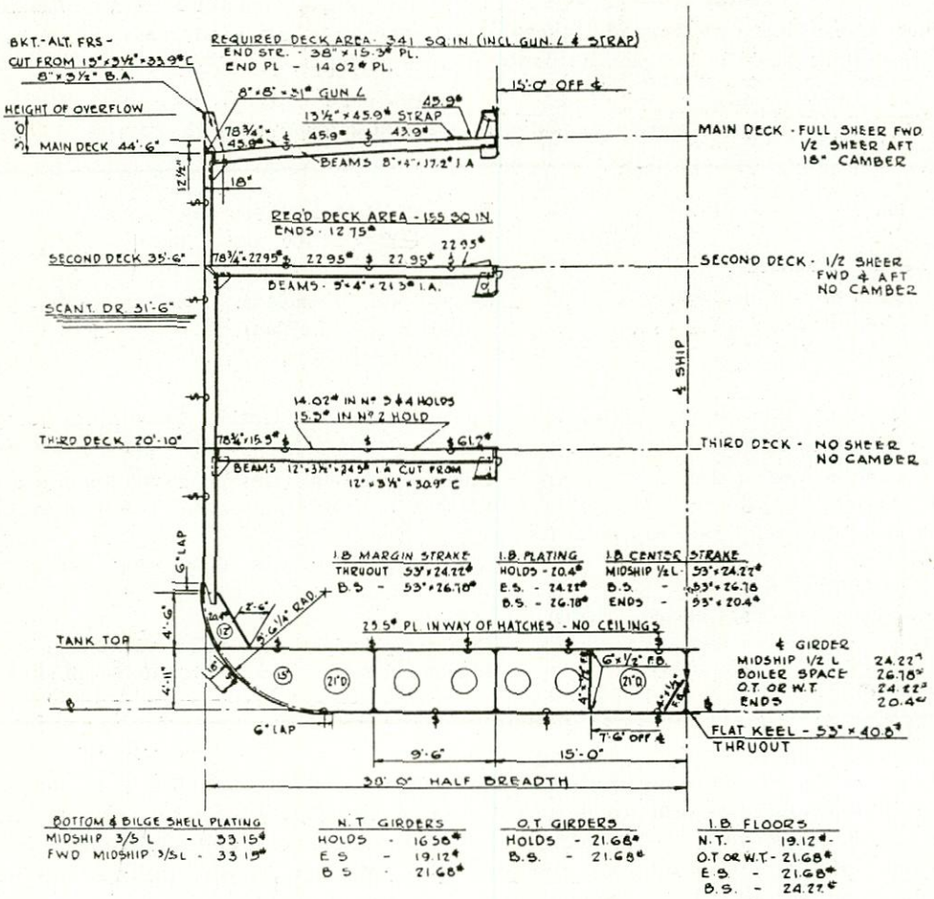


Fig. 9.—Cuaderna central por una escotilla.

Tapas de escotillas de acero, articuladas.

Todas las tapas de las escotillas de carga son de acero, articuladas y de maniobra rápida. Las tapas de las escotillas de la cubierta alta y de la segunda cubierta son estancas; las de la tercera quedan a paño y no son estancas.

La apertura de las tapas de las escotillas se verifica acoplando el cable de recuperación de las ta-

pas al lanteón de la pluma próxima situada encima. Para cerrarlas se aguantan las tapas manteniendo la tensión en el cable de apertura mientras que se viran las tapas con un aparejo accionado por el lanteón de la pluma situada en el extremo opuesto de la escotilla.

Para las escotillas de la cubierta alta y de la segunda cubierta, que tienen cierre estanco, se precisa efectuar una operación antes de abrirlas. Consiste en mover las tapas para desprender la adherencia de su frisado. En la cubierta alta, esto se efectúa mediante un dispositivo de leva y palanca utilizando la potencia del chigre; y en la segunda cubierta por medio de tornillo utilizando un chigre de mano.

Plumas.

6	plumas de	5	toneladas	.....	16,77	m. de largo.
8	íd.	5	íd.	.....	18,29	íd.
2	íd.	10	íd.	.....	16,77	íd.
8	íd.	10	íd.	.....	18,29	íd.
2	íd.	60	íd.	.....	21,34	íd.

Chigres.

2 de velocidad única sin cabirón.
18 de velocidad única con cabirón embragado.
4 de velocidad única sin cabirón y con tambor embragado.
14 chigres "topping" de 5 HP. para plumas de 5 toneladas.
10 chigres "topping" de 15 HP. para plumas de 10 toneladas.

La Administración Marítima ha logrado un nuevo equipo para maniobra de la carga basado en la combinación tradicional postelero-pluma-chigre, pero con las siguientes características suplementarias: capacidad de "maniobra a la americana" igual a la de cada pluma aislada (5 y 10 toneladas); laboreo de "ostas" adujado permanentemente y mecanización completa del movimiento de las plumas.

Este dispositivo fué instalado a bordo del "Schuyler Otis Bland", y dos años de funcionamiento bajo diversas condiciones de servicio han demostrado el resultado satisfactorio de este aparejo. La única modificación que se introducirá en los futuros buques "Mariner" será el aumento de la capacidad de los chigres "topping", de modo que se puedan maniobrar todas las plumas con carga. En el momento en que se pusieron en construcción los buques "Mariner", las ventajas del equipo de maniobra montado a bordo del "Schuyler Otis Bland" no habían sido demostradas y surgieron tantas dudas sobre la conveniencia de este sistema por aquel entonces, que se consideró imprudente adoptarlo para los 35 "Mariner" sin una comprobación de su resultado en servicio.

Alojamientos.

El alojamiento de la tripulación y pasajeros previsto en los buques "Mariner", está de acuerdo con las costumbres modernas. Las instalaciones de los alojamientos de la dotación fueron ampliamente estudiadas con representantes sindicales y armadores, cuyas sugerencias se incorporaron al proyecto. Su confort queda indicado por el hecho de que como

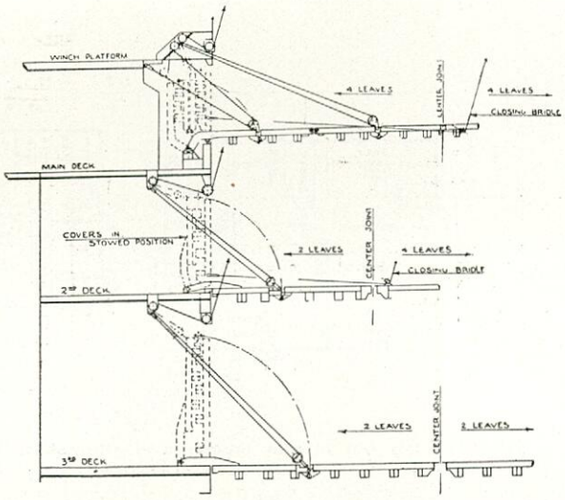


Fig. 10.—Sección longitudinal a la altura de una disposición características de las escotillas, mostrando las instalaciones para la maniobra de las tapas. Las dos superiores son estancas.

máximo los camarotes de la marinería son de dos personas, habiéndose dispuesto aseos con ducha para cada uno o cada dos camarotes. Se prevé un total de 41 camarotes para una dotación de 58 hombres, 17 camarotes con dos camas y 24 de una; 14 aseos con duchas intercomunicados y 14 privados, se destinan exclusivamente a la dotación.

Todas las cámaras llevan calefacción a vapor y ventilación mecánica. El vapor a 35 libras por pulgada cuadrada, llega a todos los serpentines de calefacción, convectores y radiadores. Todos los alojamientos y salones disponen de aire templado, quedando controlada la temperatura en cada cámara por medio de convectores. Tres ventiladores centrífugos, con una capacidad total de 666 m^3 por minuto y tres de exhaustación, con una capacidad total de 230 m^3 por minuto, están dispuestos para los alojamientos. Se han instalado ventiladores de exhaustación para las cocinas, reposterías y fregaderos.

La cámara de máquinas está servida por cuatro

ventiladores de corriente axial de 850 m³ por minuto, con exhaustación por otros tres de tipo y potencia similares. Las casetas de los mástiles, en las que están dispuestos los grupos motores generadores para los chigres, tienen ventiladores de exhaustación de 71 m³ por minuto.

Un sistema completo para la deshumidificación de la carga, acondiciona el aire en las bodegas e impide la condensación de humedad en las mismas. La central produce 198 m³ por minuto de aire seco a través de una turbina que distribuye al aire en cada bodega. El sistema es capaz de expulsar un mínimo de 159 kilogramos de polvo por hora. Además, se cuenta con sistemas de ventilación de las bodegas de carga para proveer, exhaustar o mantener en circulación en cada una de 113 a 170 m³ por minuto.

(Continuará.)

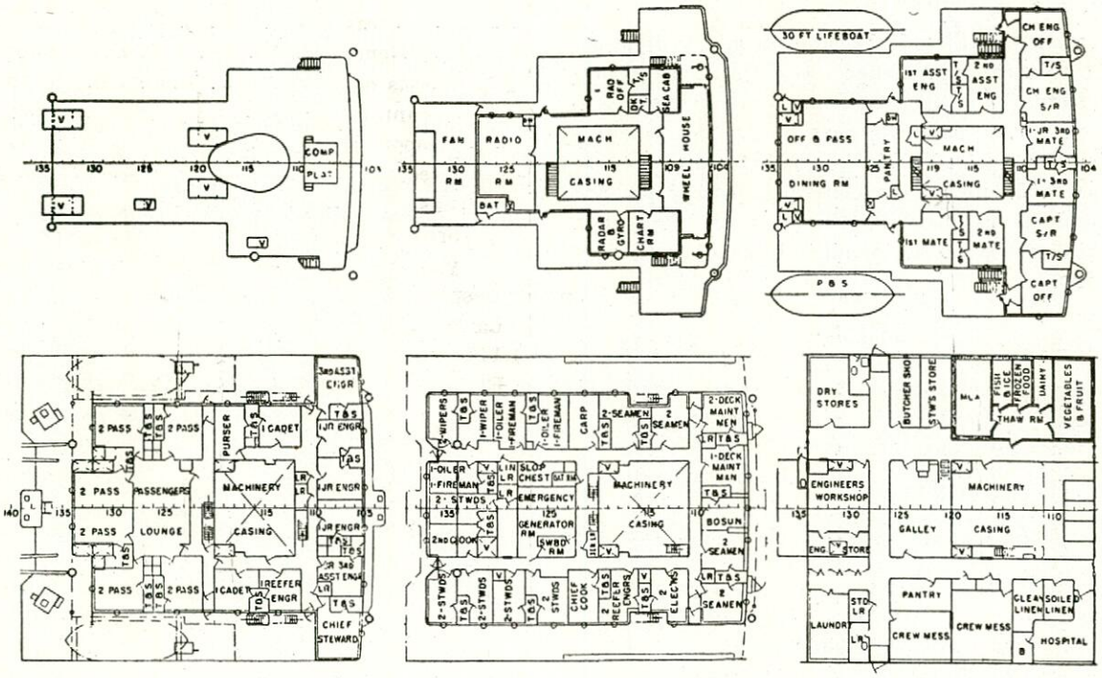


Fig. 11.—Los seis dibujos muestran el alto "standard" de los alojamientos previstos en los buques "Mariner".

EL TRASATLANTICO INGLES "ARCADIA". (Del "Shipbuilder & M. E. Builder". Abril 1954.)

Construído en los astilleros de John Brown para la línea de Australia, emprendió su primer viaje el 22 de febrero último.

Sus características principales son:

Eslora total	218,72 m.
Eslora entre perpendiculares	203,63 m.
Manga de trazado	27,58 m.
Puntal a la cubierta "C"	15,16 m.
Tonelaje de arqueo bruto	29.734 T.
Capacidad de carga en balas:	
General	5.975 m³
Refrigerada	4.490 m³
Potencia en SHP.	34.000
Velocidad de servicio	22,5 nudos.
Número de pasajeros:	
Primera clase	679
Segunda clase turista	735
Dotación	711

Disposición general.

En el plano anexo puede observarse la disposición general del buque, que tiene nueve cubiertas, designadas de arriba a abajo: cubierta de botes, cubierta de paseo y cubiertas A, B, C, D, E, F y G. La cubierta de botes y la de paseo forman parte de la superestructura, llegando la cubierta de paseo hasta unos ocho metros de la popa. La cubierta A forma el castillo, quedando interrumpida por un pozo

(para dejar paso a la escotilla de carga número 2) que llega hasta el frente del puente. La primera cubierta continua es la B, siendo asimismo continuas la C, D y F.

El buque está subdividido por diez mamparos transversales estancos que llegan hasta la cubierta D. Un doble fondo celular se extiende entre los mamparos de piques, facilitando así un forro interior estanco continuo. Este doble fondo subdividido longitudinal y transversalmente en 24 compartimientos estancos, está destinado a llevar agua dulce, agua de reserva, agua de alimentación, fuel-oil y agua de lastre. Para el almacenamiento del combustible, lleva, además, tanques altos que están situados a ambas bandas del compartimiento de proa de máquinas frigoríficas y de la cámara de calderas. Para el almacenamiento de agua dulce, existen tanques laterales a las bandas de los túneles de ejes. El pique de proa está dispuesto para llevar agua dulce o de lastre, mientras que el de popa está previsto para llevar solamente agua de lastre.

Para el alojamiento de la carga general, van dispuestas dos bodegas y tres entrepuentes, llevando asimismo otras tres bodegas y sus correspondientes entrepuentes para carga frigorífica. Otros 16 pañoles refrigerados están situados a proa en las cubiertas F y G.

Para el alojamiento del pasaje van dispuestos camarotes desde la cubierta A a la F, llevando los salones para el pasaje de primera en las cubiertas de botes y de paseo. Los salones para la clase turista están situados en las cubiertas B y C, quedando los comedores de ambas clases en la cubierta D.

Disposición estructural.

La disposición estructural de este buque está hecha de acuerdo con el sistema transversal. El codaste, la estructura del timón y los arbotantes son de acero fundido, siendo la mecha del timón forjada. En el doble fondo van dispuestas a cada banda tres vagras que se extienden más allá de la mitad central del buque. A popa de la cámara de máquinas, la quilla vertical es estanca al petróleo, prolongándose desde el mamparo de proa de la cámara de calderas hasta la bodega número 1, por una quilla de "cajón". La segunda vagra es estanca al petróleo entre el mamparo de popa de la cámara de máquinas y la bodega número 3.

Las cuadernas son normalmente de sección de canal, con una separación de 838 mm. (33″) en casi toda la eslora, y con las reducciones usuales en los extremos. Desde el pantoque hasta la cubierta E, las cuadernas son de 12″ de altura. En los entrepuentes comprendidos entre las cubiertas E y C tienen 10″, y entre la C y la A 7″, todas ellas de sección de canal. En los entrepuentes commprendidos entre las cubiertas C y A van dispuestas las correspondientes bulárcamas.

Todas las cubiertas tienen arrufo en toda su longitud. Las cubiertas inferiores D, E y F no tienen brusca, mientras que las superiores y las de superestructura tienen una brusca de 6″ en la manga del buque. Estas cubiertas están soportadas por cuatro filas de puntales armados, empalmados a las esloras correspondientes. Hasta la cubierta A los baos son de sección de canal de 7″, empalmados a las cuadernas en la forma usual.

El forro exterior está dispuesto en tracas de primero y segundo plano, llevando las cuadernas el correspondiente aboquillado.

La quilla horizontal es de 29 mm. de grueso (1,14″) con una plancha doble de 1″.

El forro del costado en la mitad central del buque es de 19,5 mm. (0,75″), siendo las tracas del fondo de 21,3 mm. (0,84″).

Alojamientos.

Los alojamientos correspondientes a la 1.ª clase están formados por camarotes "singles" con ducha o baño, camarotes de dos camas con baño privado o de "grupo" y camarotes de una o dos camas sin baño ni ducha. Existen además ocho camarotes de lujo en la cubierta B, al centro, que tienen camas ocultables para poder convertir el camarote en un salón de estar. Estos camarotes son intercomunicables, de manera que pueden disponerse "suites" en la forma que se desee.

La clase turista va alojada en camarotes de 2, 4 y 6 camas en las cubiertas D. E. y F. Existen nueve salones para la 1.ª clase y siete para la clase turista. Los primeros son los siguientes: un salón "mirador"—situado en el puente bajo—, salón para niños, biblioteca, sala de escritura, salón, verandah y café. Todos ellos, excepto el primero, están en la cubierta de paseo.

El salón más interesante es el primeramente citado, que por su situación en el extremo de proa de la cubierta de botes debe tener una magnífica visión a través de sus grandes ventanales, que cubren la totalidad de su frente y costado. Lleva confortables butacones con alargaderas y en su mamparo de popa va dispuesto un bar decorado con figuras de mascarones de los antiguos buques de vela y globos terrestres y celestes con dibujos de mapas en el piso.

Entre el gran salón y el verandah va dispuesta la sala de baile, que puede habilitarse para cine. En el techo de este salón existe una junta de expansión de banda a banda.

En el extremo de popa de la cubierta de paseo está situada la piscina, que queda defendida por sus costados y cara de popa por un balconcillo que llega hasta la cubierta de botes.

El salón comedor de 1.ª clase—situado como se ha dicho en la cubierta D—tiene un vestíbulo en su entrada con puertas giratorias a cada lado; está dispuesto con aire acondicionado y comunica con las cocinas a través también de puertas giratorias. El citado comedor ocupa la manga entera del buque y su longitud es de 30 m. Un techo elevado central aumenta la sensación de amplitud. Lleva asientos para 366 personas, con mesas de 2, 4 y 6 plazas. Los salones de la clase turista se componen de un gran salón fumador, sala de baile, verandah, cine y una galería, llevando en el extremo de popa—cubierta A—una piscina abierta, rodeada de una cubierta de deportes. La citada galería, con su bar, ocupa la zona de babor, y en la de estribor va dispuesta una sala de cine. Esta clase lleva también su salón de niños a popa de la cubierta B, en cuyo extremo final va dispuesta la enfermería. El comedor de la clase turista va igual que el de la 1.ª clase en la cubierta D, llevando asientos para 376 personas.

En ambas clases se ha hecho un amplio uso del alumbrado fluorescente, habiéndose utilizado ampliamente el material plástico para la decoración del buque, que, además de sus propiedades decorativas, reúne las de resistencia al fuego y facilidad de lavado.

Servicios.

La cocina principal es eléctrica y tiene 18 hornos, siendo su carga total de 284 Kw. Lleva también para ambas clases armarios calientes y ocho parrillas de asado con una carga total de 100 Kw.

En el extremo de popa de la cubierta D, en un amplio compartimiento, va situado el lavadero, compuesto de un tren de máquinas lavadoras, secadoras y de planchado, que es capaz de tratar 82.000 piezas de la ropa blanca del buque más 12.000 piezas del pasaje.

El servicio de agua dulce es a presión con bombas centrífugas autocebadas y compresores de aire.

El servicio de evacuación de aguas sucias está dispuesto mediante eductores hidráulicos.

Llevan aire acondicionado los salones, comedores, salones de peluquería, tiendas, camarotes interiores de las cubiertas E y C y dispensario. Es capaz de mantener una temperatura interior de 21° C. con una temperatura exterior de 1° C. bajo cero. Durante el proceso del acondicionado se introduce en el circuito solamente un suplemento de aire fresco filtrado igual a 0,4 m^3 por minuto y persona.

El aislamiento de las bodegas refrigeradas está hecho con paneles de fibras de cristal. Los camarotes de lujo llevan su nevera eléctrica privada.

Equipo.

El buque lleva tres anclas Byers de un peso unitario de 8,19 t. y una ancla de codera de 3,37 t., 600 metros de cadena de 3 $^3/_{16}''$ con 24 grilletes. El molinete para la maniobra de anclas es de Clarke & Chapman y tiene además dos cabrestantes laterales. Es accionado por dos motores eléctricos, que desarrollan una potencia unitaria de 112 BHP. Los cabrestantes laterales para la maniobra de popa están accionados por motores eléctricos de 64 BHP.

La carga está maniobrada por una pluma de 10 toneladas y siete de 3 t. Para la maniobra de la carga lleva 18 chigres accionados por motores eléctricos de 26 CV. y ejercen una tracción de 3 t. a 100 pies por minuto y una marcha en vacío de 450 pies por minuto.

El servo de gobierno es electrohidráulico accionado por dos motores de 70 CV. y controlado desde el puente por un telemotor.

El buque está provisto de un equipo estabilizador Deny Brown. Las palas de este equipo tienen una superficie de 14 por 7' estando accionadas por dos motores eléctricos de 80 VC., que suministran al buque un momento adrizante de 9.400 t. pie.

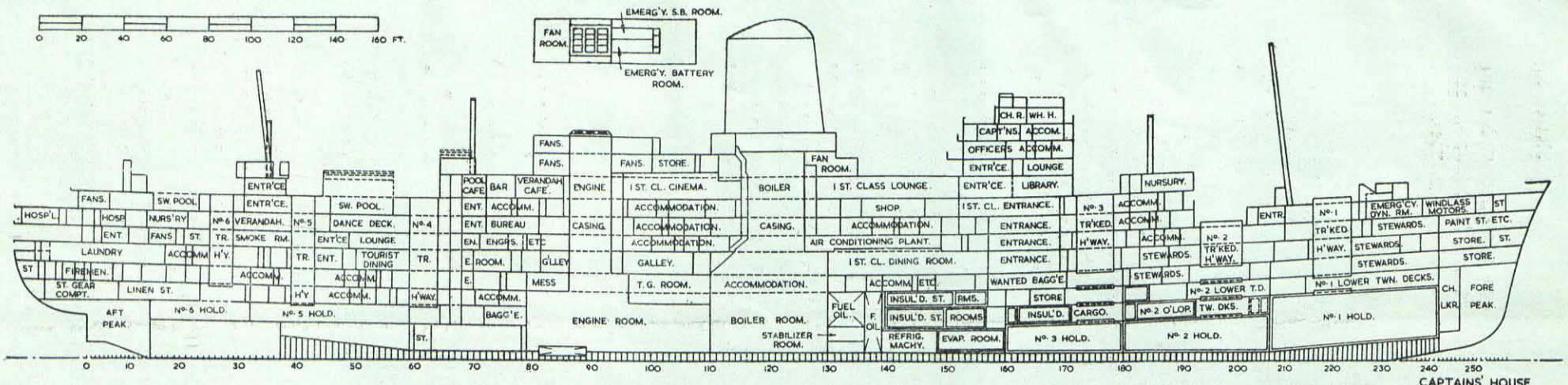
El equipo de botes salvavidas está compuesto por los 18 botes siguientes:

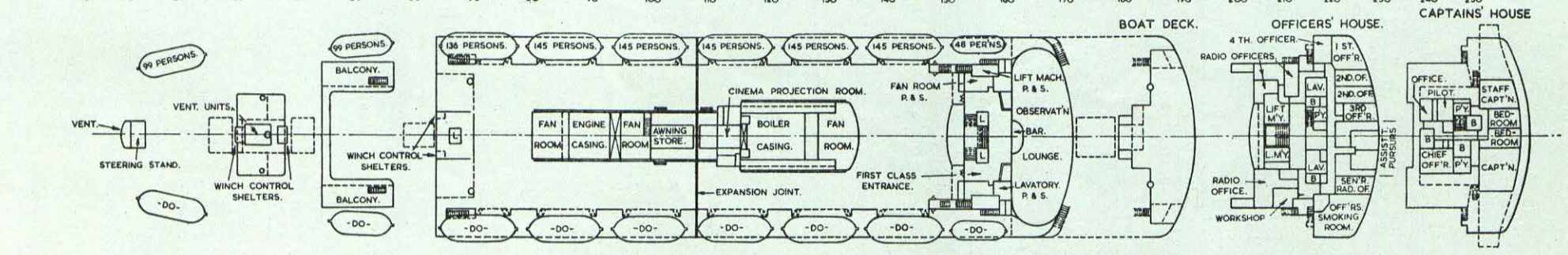
4 botes a motor clase B de 38 × 12 × 5 pies, cada uno capaz para 80 personas.
2 botes a motor clase A de 36 × 12 × 5 pies, cada uno capaz para 136 personas.
6 botes con propulsión mecánica "fleming" de 36 × × 12 × 5 pies, cada uno capaz para 145 personas.
4 botes con propulsión mecánica "fleming" de 31 × × 10 pies 6" × 4 pies 7", cada uno capaz para 99 personas.
2 botes de remos para accidentes en la mar de 26 × × 8 × 3 pies 3", cada uno capaz para 47 personas.

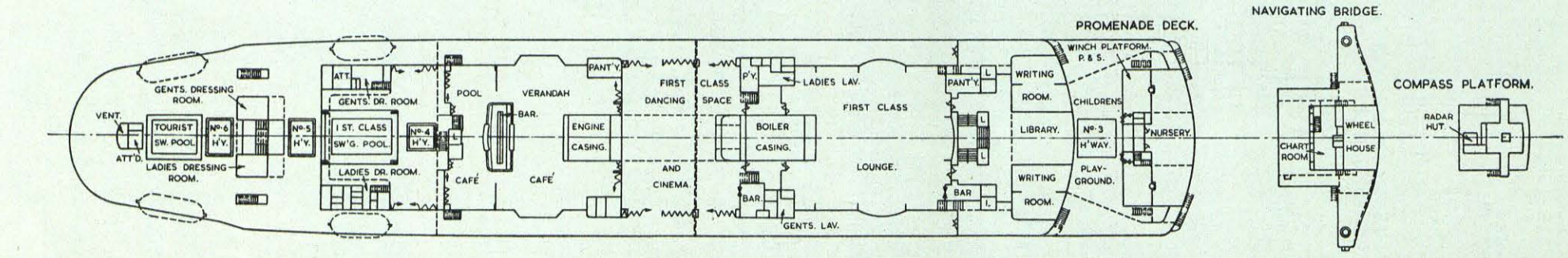
Lleva además cuatro pequeños salvavidas, que están estibados en el interior de los botes salvavidas de 36 pies.

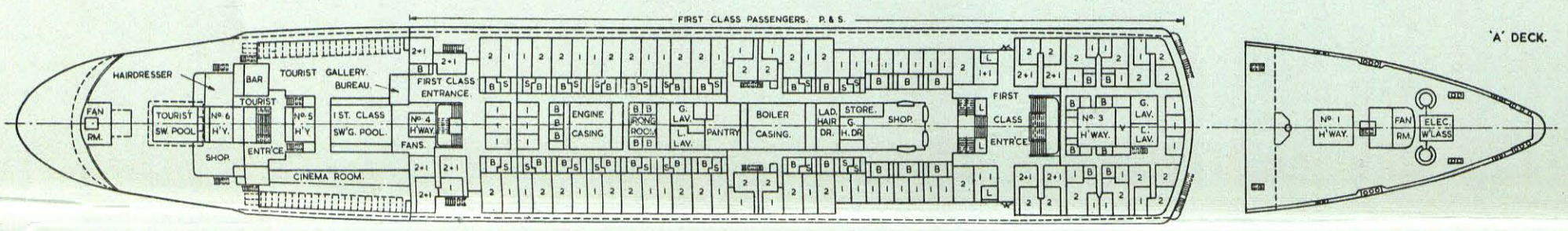
Las puertas estancas correspondientes a los mamparos estancos principales son del tipo deslizante, accionadas cuatro de ellas eléctricamente, de manera que pueden ser cerradas o abiertas localmente a cada banda del mamparo o colectivamente desde el puente; cuando están cerradas desde el puente pueden abrirse localmente, pero en seguida vuelven a cerrarse automáticamente.

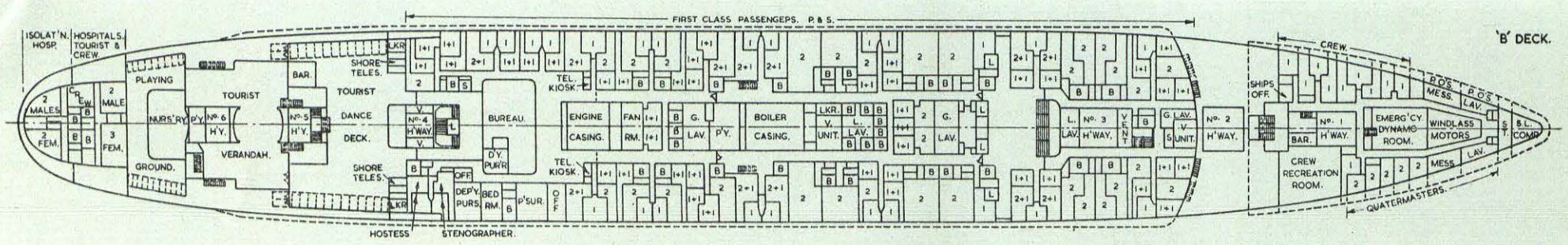
Sobre la cubierta de compartimentación el buque

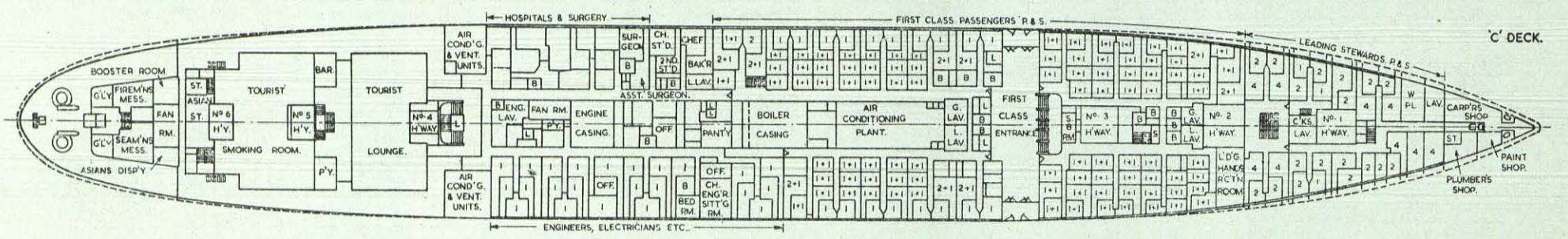

EMERG'Y. S.B. ROOM.
FAN ROOM.
EMERG'Y. BATTERY ROOM.
ENGINE ROOM.
BOILER ROOM.
STABILIZER ROOM.
I ST. CL. CINEMA.
I ST. CLASS LOUNGE.
I ST. CL. DINING ROOM.
AIR CONDITIONING PLANT.
SHOP.
LIBRARY.
NURSERY.
SW. POOL.
DANCE DECK.
SMOKE RM.
TOURIST DINING
LINEN ST.
AFT PEAK.
FORE PEAK.
Nº. 6 HOLD.
Nº. 5 HOLD.
Nº. 3 HOLD.
Nº. 2 HOLD.
Nº. 1 HOLD.
Nº. 1 LOWER TWN. DECKS.
Nº. 2 LOWER T.D.
Nº. 2 O'LOP.
TW. DKS.
CAPTAINS' HOUSE

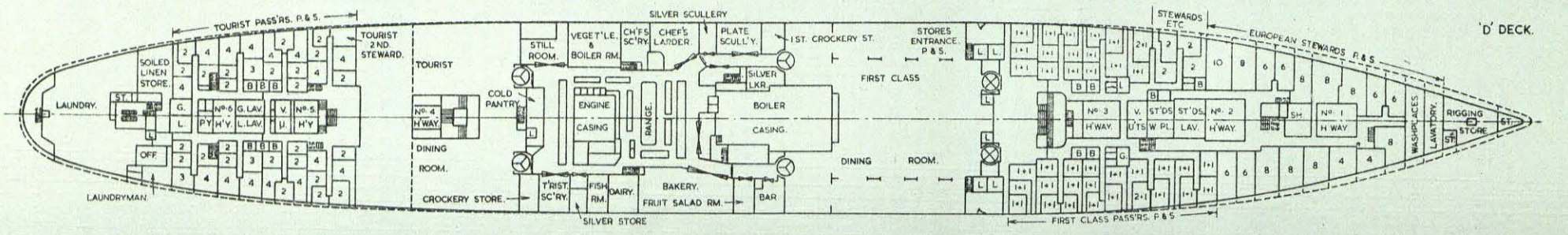

BOAT DECK.
OFFICERS' HOUSE.
NAVIGATING BRIDGE.
99 PERSONS.
136 PERSONS.
145 PERSONS.
46 PER'NS.
VENT.
VENT. UNITS.
STEERING STAND.
WINCH CONTROL SHELTERS.
BALCONY.
-DO-
CINEMA PROJECTION ROOM.
EXPANSION JOINT.
FIRST CLASS ENTRANCE.
FAN ROOM P. & S.
LIFT MACH. P. & S.
OBSERVAT'N
BAR.
LOUNGE.
LAVATORY. P. & S.
4 TH. OFFICER
RADIO OFFICERS.
RADIO OFFICE.
WORKSHOP
SMOKING ROOM.
ASSIST'T PURSURS
CHIEF OFF'R.
CAPT'N.
BED-ROOM

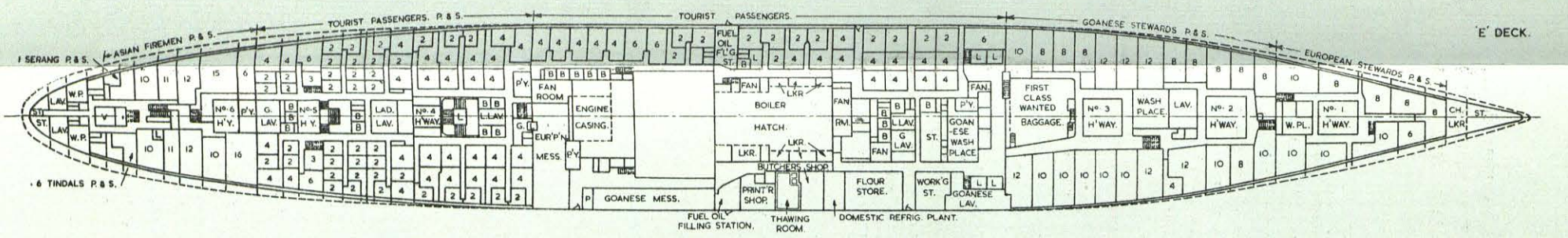

PROMENADE DECK.
COMPASS PLATFORM.
GENTS. DRESSING ROOM.
LADIES DRESSING ROOM.
GENTS. DR. ROOM.
LADIES DR. ROOM.
TOURIST SW. POOL
I ST. CLASS SW'G. POOL
VERANDAH CAFÉ
BAR.
ENGINE CASING.
FIRST CLASS DANCING AND CINEMA SPACE.
BOILER CASING.
LADIES LAV.
GENTS. LAV.
FIRST CLASS LOUNGE.
WRITING ROOM.
LIBRARY.
PLAY-GROUND.
WINCH PLATFORM. P. & S.
CHILDRENS
NURSERY.
CHART ROOM
WHEEL HOUSE
RADAR HUT.

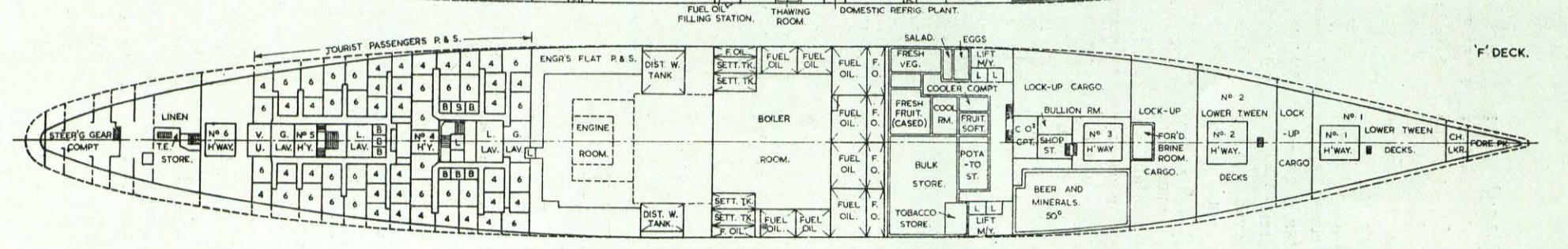

'A' DECK.
FIRST CLASS PASSENGERS. P. & S.
HAIRDRESSER
TOURIST SW. POOL
I ST. CLASS SW'G. POOL
ENGINE CASING
BOILER CASING.
PANTRY
SHOP.
CINEMA ROOM.
FIRST CLASS ENTRANCE.
FIRST CLASS ENTR'CE.
Nº. 1 H'WAY.
ELEC. W'LASS

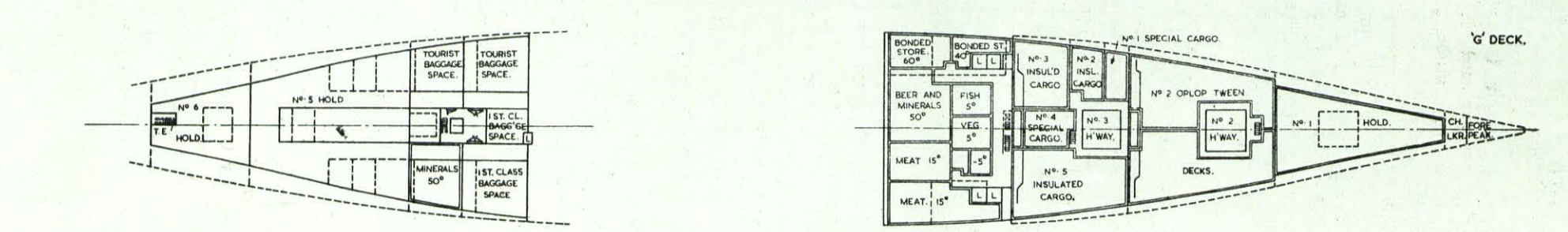

'B' DECK.
FIRST CLASS PASSENGERS. P. & S.
ISOLAT'N. HOSP.
HOSPITALS. TOURIST & CREW.
PLAYING GROUND.
TOURIST DANCE DECK.
VERANDAH.
SHORE TELES.
BUREAU.
ENGINE CASING.
BOILER CASING.
CREW.
CREW RECREATION ROOM.
EMERG'CY. DYNAMO ROOM.
WINDLASS MOTORS.
QUATERMASTERS.
HOSTESS
STENOGRAPHER.

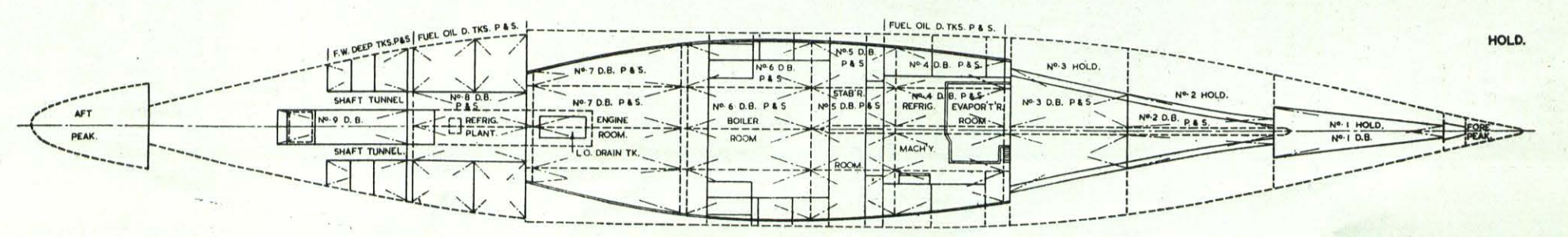

'C' DECK.
HOSPITALS & SURGERY.
FIRST CLASS PASSENGERS P. & S.
LEADING STEWARDS. P. & S.
BOOSTER ROOM.
TOURIST
SMOKING ROOM.
LOUNGE.
ENGINE CASING.
BOILER CASING
AIR CONDITIONING PLANT.
FIRST CLASS ENTRANCE.
ENGINEERS, ELECTRICIANS ETC.
PAINT SHOP.
PLUMBER'S SHOP.

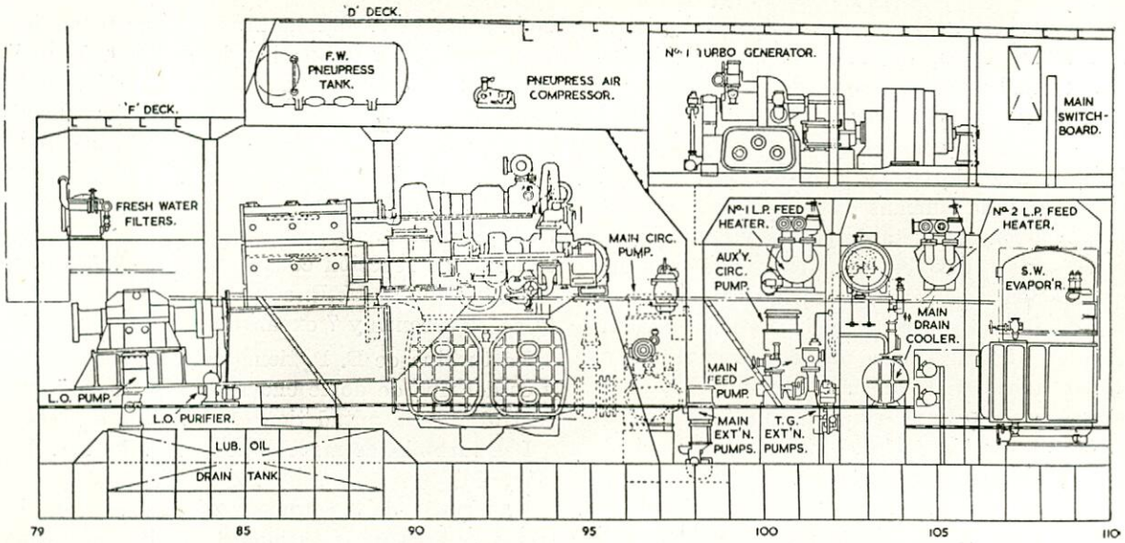

'D' DECK.
TOURIST PASS'RS. P. & S.
SILVER SCULLERY
STEWARDS ETC.
EUROPEAN STEWARDS P. & S.
LAUNDRY.
LAUNDRYMAN.
TOURIST DINING ROOM.
CROCKERY STORE.
SILVER STORE
ENGINE CASING
BOILER CASING.
DINING ROOM.
FIRST CLASS
FIRST CLASS PASS'RS. P. & S.
WASHPLACES
LAVATORY.
RIGGING STORE

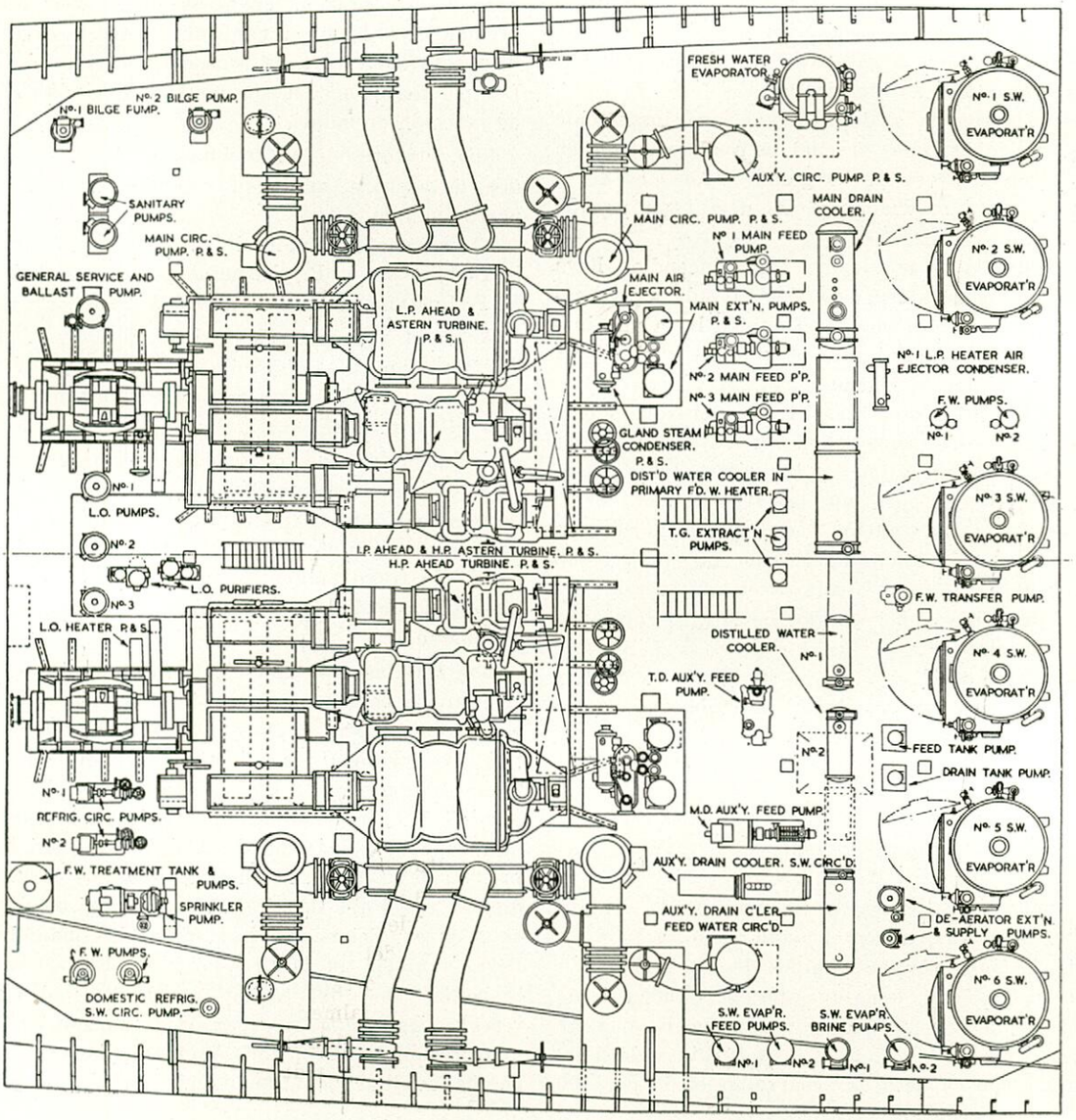

'E' DECK.
TOURIST PASSENGERS. P. & S.
TOURIST PASSENGERS.
GOANESE STEWARDS P. & S.
EUROPEAN STEWARDS P. & S.
ASIAN FIREMEN P. & S.
ENGINE CASING.
BOILER
HATCH.
GOANESE MESS.
BUTCHERS SHOP
FLOUR STORE.
WORK'G ST.
GOANESE LAV.
FIRST CLASS WANTED BAGGAGE.
WASH PLACE.
FUEL OIL FILLING STATION.
THAWING ROOM.
DOMESTIC REFRIG. PLANT.


'F' DECK.
TOURIST PASSENGERS P. & S.
ENGR'S FLAT P. & S.
ENGINE ROOM.
BOILER ROOM.
FUEL OIL
SALAD.
EGGS
FRESH VEG.
COOLER COMPT
FRESH FRUIT (CASED)
BULK STORE.
TOBACCO STORE.
LOCK-UP CARGO.
BULLION RM.
BEER AND MINERALS 50°
LOCK-UP CARGO
LOWER TWEEN DECKS.
Nº. 1 LOWER TWEEN DECKS.


'G' DECK.
TOURIST BAGGAGE SPACE.
Nº. 5 HOLD
Nº. 6 HOLD
I ST. CL. BAGG'GE SPACE.
MINERALS 50°
I ST. CLASS BAGGAGE SPACE
Nº. 1 SPECIAL CARGO.
BONDED STORE. 60°
BEER AND MINERALS 50°
FISH 5°
VEG. 5°
MEAT 15°
Nº. 3 INSUL'D CARGO
Nº. 2 INSL. CARGO
Nº. 4 SPECIAL CARGO.
Nº. 5 INSULATED CARGO.
Nº. 2 OPLOP TWEEN DECKS.
Nº. 1 HOLD.


HOLD.
FUEL OIL D. TKS. P. & S.
F.W. DEEP TKS. P&S
SHAFT TUNNEL
AFT PEAK.
Nº. 9 D. B.
Nº. 8 D.B. P. & S.
REFRIG. PLANT.
Nº. 7 D.B. P. & S.
ENGINE ROOM.
L.O. DRAIN TK.
Nº. 6 D.B. P. & S.
BOILER ROOM
Nº. 5 D.B. P. & S.
STAB'R. ROOM
Nº. 4 D.B. P. & S.
REFRIG.
EVAPOR'T'R. ROOM
MACH'Y.
Nº. 3 HOLD.
Nº. 3 D.B. P. & S.
Nº. 2 HOLD.
Nº. 2 D.B. P. & S.
Nº. 1 HOLD.
Nº. 1 D.B.
FORE PEAK.


'D' DECK.
'F' DECK.
F.W. PNEUPRESS TANK.
PNEUPRESS AIR COMPRESSOR.
Nº 1 TURBO GENERATOR.
MAIN SWITCH-BOARD.
FRESH WATER FILTERS.
MAIN CIRC. PUMP.
Nº 1 L.P. FEED HEATER.
Nº 2 L.P. FEED HEATER.
AUX'Y. CIRC. PUMP.
S.W. EVAPOR'R.
MAIN DRAIN COOLER.
MAIN FEED PUMP.
L.O. PUMP.
L.O. PURIFIER.
MAIN EXT'N. PUMPS.
T.G. EXT'N. PUMPS.
LUB. OIL DRAIN TANK
79
85
90
95
100
105
110


Nº 2 BILGE PUMP.
Nº 1 BILGE PUMP.
FRESH WATER EVAPORATOR.
Nº 1 S.W. EVAPORAT'R
AUX'Y. CIRC. PUMP. P. & S.
SANITARY PUMPS.
MAIN CIRC. PUMP. P. & S.
MAIN CIRC. PUMP. P. & S.
MAIN DRAIN COOLER.
Nº 1 MAIN FEED PUMP.
Nº 2 S.W. EVAPORAT'R
GENERAL SERVICE AND BALLAST PUMP.
MAIN AIR EJECTOR.
L.P. AHEAD & ASTERN TURBINE. P. & S.
MAIN EXT'N. PUMPS. P. & S.
Nº 1 L.P. HEATER AIR EJECTOR CONDENSER.
Nº 2 MAIN FEED P'P.
Nº 3 MAIN FEED P'P.
F.W. PUMPS.
Nº 1
Nº 2
GLAND STEAM CONDENSER. P. & S.
DIST'D WATER COOLER IN PRIMARY F'D. W. HEATER.
Nº 1
L.O. PUMPS.
Nº 3 S.W. EVAPORAT'R
T.G. EXTRACT'N PUMPS.
Nº 2
I.P. AHEAD & H.P. ASTERN TURBINE. P. & S.
H.P. AHEAD TURBINE. P. & S.
L.O. PURIFIERS.
Nº 3
F.W. TRANSFER PUMP.
L.O. HEATER P. & S.
DISTILLED WATER COOLER.
Nº 1
Nº 4 S.W. EVAPORAT'R
T.D. AUX'Y. FEED PUMP.
Nº 2
FEED TANK PUMP.
DRAIN TANK PUMP.
Nº 1
REFRIG. CIRC. PUMPS.
Nº 2
M.D. AUX'Y. FEED PUMP.
Nº 5 S.W. EVAPORAT'R
F.W. TREATMENT TANK & PUMPS.
AUX'Y. DRAIN COOLER. S.W. CIRC'D.
SPRINKLER PUMP.
AUX'Y. DRAIN C'LER. FEED WATER CIRC'D.
DE-AERATOR EXT'N. & SUPPLY PUMPS.
F.W. PUMPS.
DOMESTIC REFRIG. S.W. CIRC. PUMP.
Nº 6 S.W. EVAPORAT'R
S.W. EVAP'R. FEED PUMPS.
S.W. EVAP'R. BRINE PUMPS.
Nº 1
Nº 2
Nº 1
Nº 2

está dividido en zonas contraincendios mediante mamparos especiales contraincendios, estableciéndose la comunicación por medio de puertas especiales para dicho fin. Estos mamparos están construídos con acero especial Durasteel y paneles de amianto, de acuerdo con el tipo exigido por la Seguridad de la Vida Humana en la Mar, de la clase A.

La instalación completa de pasaje y dotación, salones, escaleras, pasillos, etc., está protegida por una instalación automática de rociadores de agua y sistema de alarma contraincendios, estando dividido el buque en 34 zonas, cada una de las cuales tiene su propio indicador de alarma, situado en el puente de navegación. Este sistema está formado por un tanque de presión de 1.000 galones de capacidad, mediado con agua a presión a 8,4 kg/cm². Para la carga de este tanque lleva un compresor de aire y una pequeña bomba, y cuando cae la presión en la instalación de riego, automáticamente se arrancan las bombas centrífugas eléctricas.

Las bodegas de carga llevan una instalación detectora de humos automática.

Las cámaras de calderas llevan una instalación extintora de espuma, la cual está almacenada en un tanque de acero de 70 galones, formándose la espuma en 15 mezcladores que descargan por 30 bocas.

La instalación de alarma contraincendios lleva 21 pulsadores de alarma con los 21 indicadores correspondientes en el puente. También lleva una instalación de teléfonos entre el puente y el sector donde se origine la alarma.

El buque lleva dos Diesel-generadores de emergencia de 100 Kw. accionados por motor Ruston de 170 BHP a 600 r. p. m. La batería de emergencia es de 378 Amp/h. para una descarga de diez horas.

El equipo de navegación y radio es el normal en este tipo de buques, citándose como novedad el que en el salón "mirador" anteriormente citado del puente bajo, lleva un repetidor de la giroscópica en caja especial.

La central de T. S. H. y la oficina de la cubierta D están comunicadas por un tubo neumático para la transmisión de mensajes.

Para el paso del Canal de Suez lleva un proyector de 24″.

Equipo propulsor.

La disposición general de la maquinaria propulsora puede observarse en el plano anexo.

Está formada por dos equipos de turbinas de acción-reacción, que dan una potencia normal de 34.000 CV. a 130 r. p. m. y una potencia máxima de 42.500 CV. a 140 r. p. m. Las turbinas de marcha atrás son capaces de desarrollar el 65 por 100 de la potencia de marcha avante. Cada juego de turbinas está formado por una de alta, una de media y una de baja presión, trabajando en serie. Las turbinas admiten el vapor a 35 kg/cm² y a una temperatura de 424° C. con un vacío de condensación de 28″ y 30° C.

La turbina de A. P., del tipo de acción-reacción, tiene dos coronas de acción seguidas de cinco "escalones" de reacción con un total de 29 coronas.

La turbina de M. P. es toda a reacción, compuesta de 35 coronas y 7 expansiones.

La turbina de B. P. tiene un rotor hueco forjado y es del tipo de doble chorro con entrada de vapor central y cada mitad tiene 11 coronas de reacción.

Las turbinas de marcha atrás son del tipo de acción.

Una rueda de 3 coronas está colocada en el extremo de proa de la turbina de M. P., que forma la zona de alta presión, mientras que la zona de baja presión está formada por una rueda de 3 coronas dispuesta en la cara de proa de la turbina de B. P. Las paletas de acción son de acero Hecla ATV y las de reacción de monel.

Los estatores de las turbinas de A. P. son fundidos, de acero al molibdeno, siendo los de B. P. de acero fundido.

El engranaje reductor lleva doble reducción para la turbina de A. P. y sencilla para las de M. P. y B. P. Los piñones son de acero al níquel.

A la potencia máxima la turbina de A. P. gira a 3.600 r. p. m. y las de M. P. y B. P. a 1.931 r. p. m., siendo, como hemos dicho, las revoluciones de los ejes 140 r. p. m.

La lubricación de las turbinas está asegurada por tres bombas eléctricas Drysdale, siendo una de ellas de reserva. Cada una es capaz de suministrar 25.000 galones de aceite por hora a una presión de 3,85 kilos. Un filtro magnético está dispuesto en la aspiración de cada uno y descarga a través de filtros autoklean.

Los torsiómetros son eléctricos, de Siemens. El circuito de condensación es del tipo cerrado. Cada condensador está dispuesto en sentido transversal bajo las turbinas con tubos de cupro-níquel y empaquetado metálico. Cada condensador lleva dos bombas de extracción accionadas eléctricamente, con una capacidad máxima de 117 T/ h., contra una presión de 2,1 kgs., llevando además los correspondientes eyectores de aire. Para su empleo en puerto y en condiciones de baja potencia—maniobra—, llevan también un desaireador Weir. Lleva tres turbo-bombas de alimentación, una de las cuales es de reserva. Cada una es capaz de descargar 15,9 t. a una presión de 51 kg/cm². Asimismo lleva un turbobomba auxiliar de alimentación de 22,7 t. y otra

eléctrica de 23,6 t. para igual presión que las anteriores.

Para economizar la cantidad de agua dulce que tendría que llevar en tanques un buque de esta clase, el "Arcadia" lleva seis evaporadores. Este equipo ha sido mejorado introduciendo la modificación de que el primer calentador de B. P. se emplea como destilador del vapor producido en el evaporador, recuperándose por tanto la mayor parte del calor del proceso de evaporización en el agua de alimentación de cada grupo.

El equipo de calderas está formado por tres de tubos de agua "Foster Wheeler", de dos hornos que producen el vapor a una presión de 37,3 kgs. y a una temperatura de recalentado de 454° C., que puede reducirse hasta 315° C. Cada caldera tiene una superficie de calefacción de 1.890 m² y una superficie de recalentamiento de 250 m². Producen normalmente 47,6 t/h. y a la potencia máxima 75 t/h.

El sistema de combustión es de tiro forzado Wallsend-Howden.

El equipo eléctrico está formado por tres turbogeneradores de la British Thomson, capaz cada uno de suministrar 1.200 Kw. a 225 V. corriente continua.

CONSTRUCCION NAVAL

ULTIMAS NOVEDADES EN LOS APARATOS DE GOBIERNO PARA TIMONES. (De la Revista "AEG".)

Tras una breve ojeada retrospectiva se describe la posición actual de las instalaciones de gobierno electromecánicas y electrohidráulicas, con mando a distancia eléctrico, y especialmente una sencilla instalación de control en función del recorrido y una nueva instalación automática de gobierno.

Las instalaciones de gobierno del timón se construyen en Alemania de acuerdo con la Norma DIN 84250. Con arreglo a esta Norma se fija el diámetro de la mecha, y también de acuerdo con las instrucciones de las Sociedades de Clasificación, el tiempo para llevar el timón de una a otra banda, la resistencia de los diversos elementos de la máquina y la graduación de los dispositivos de seguridad, como por ejemplo, el embrague de deslizamiento en los servomotores de sector o la válvula de seguridad en las instalaciones hidráulicas.

Mientras los servomotores de vapor apenas se emplean hoy, por su escaso rendimiento, las instalaciones eléctricas de sector, y particularmente las electrohidráulicas, han hecho notables progresos.

Al principio los mecanismos de sector se construían todos con resortes dispuestos entre la caña del timón, rígidamente unida a su mecha, y el sector accionado por el tornillo sinfín. A mediados de 1930 se generalizaron las instalaciones con embrague de deslizamiento muy eficaz para proteger el mecanismo de la sobrecarga. Ese tipo de construcciones, normalizado entonces por la oficina encargada de la regulación de Construcciones Navales (H. M. A.), fué declarado poco después obligatorio.

El servomotor eléctrico de sector es impulsado por un motor mediante un sinfín, una rueda de eje vertical, el embrague de resbalamiento y el piñón del sector. La fig. 1 muestra la sección de la transmisión.

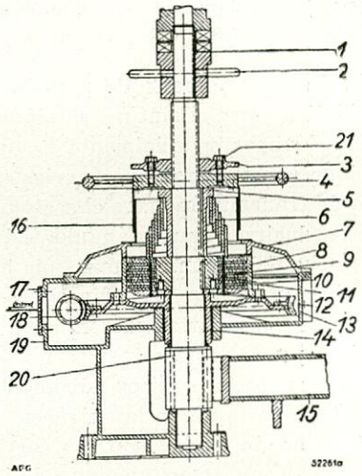


Fig. 1.—Sección del mecanismo de una instalación eléctrica del sector del timón con acoplamiento deslizable.

1. Acoplamiento de garras.—2. Agarradores.—3. Tuerca de sujeción.—4. Volante. — 5. Manguito de espaciamiento.—6. Muelle cónico. — 7. Tapa para la caja del sinfín. — 8. Cuerpo exterior del acoplamiento.—9. Discos.—10. Muelles de presión.—11. Cubo de acoplamiento.—12. Tapa para el acoplamiento. — 13. Rueda del sinfín. — 14. Cubo de la rueda del sinfín.—15. Sector.—16. Plancha de protección.—17. Tapa.—18. Sinfín.—19. Caja del sinfín.—20. Eje motriz. 21. Tornillo de fijación.

En este tipo de construcción se renunció a emplear los antiguos resortes porque particularmente en los timones fuselados con momentos más o menos inestables cuando están cerca de la posición cero no era posible absorver eficazmente las sacudidas producidas por el timón en el engranaje.

La aplicación de elementos amortiguadores especiales no daría ningún resultado, pues el huelgo existente en el engranaje debido al juego de los dientes entre el sector y el piñón, así como entre la rueda y sinfín no podría eliminarse. El eventual traqueteo y el peligro de deformación del mecanismo permanecería, y en virtud de esta experiencia los expertos se han conformado con proteger el aparato sólo contra la sobrecarga.

En algunas instalaciones recientes se ha instala-

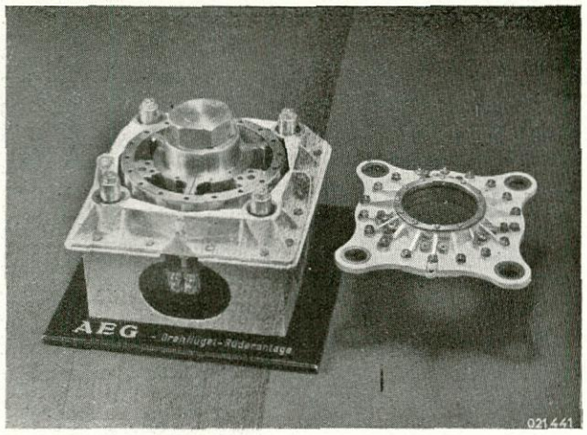


Fig. 2.—Vista de la máquina de gobierno de aletas giratorias.

do, además de un embrague de resbalamiento, un elemento elástico entre el sinfín y el piñón, formado por platillos elásticos especialmente graduados; sin embargo, debe considerarse que gracias a la elevada relación de transmisión entre el sector y el piñón no pueden producirse grandes ángulos elásticos respecto a la mecha del timón. Además, una mecha normal del timón, a menos que sea especialmente reforzada, o que sea muy corta, presenta ya una apreciable torsión, por cuyos motivos se puede prescindir de estos elementos elásticos adicionales.

Mucho más importante es la exigencia del Lloyd Alemán, de que el tope que limita la carrera del timón se provea de un amortiguador elástico, contra el que el sector pueda ser recibido en caso de grandes esfuerzos exteriores. Los anillos elásticos de Urdiger parecen ser muy convenientes para estos casos.

Frente a los servomotores de sector, que se pueden considerar todavía como los más económicos en buques medianos de motor, se han impuesto los nuevos servomotores electrohidráulicos en todos los tipos y dimensiones de buques. Tanto es así, que en los últimos años, en general, se han puesto en servicio más instalaciones electrohidráulicas que electromecánicas.

Los servomotores hidráulicos comenzaron a usarse en Alemania en buques en que, aunque era fácil el manejo del timón a mano, tenían muy distanciados el puente y el timón, sustituyendo así a la transmisión mecánica. Después se comenzaron a emplear para potencias algo mayores en combinación con elementos eléctricos y más tarde se llegó al mando a distancia electrohidráulico.

En la postguerra, AEG ha desarrollado un nuevo tipo de mecanismo hidráulico que por su forma se le llama "Drehflügel" (de pala giratoria). En el año 1949 pudieron entregarse dos servomotores de este tipo, y posteriormente se han recibido hasta 110 encargos, habiéndose puesto en servicio cerca de 80.

Este servomotor de palas giratorias no sólo presenta ventajas frente a los de sector, sino también sobre los hidráulicos de émbolo usados hasta ahora. En primer lugar, se evitan los mecanismos de transmisión, que convierten el movimiento rectilíneo en giro, ya que en el caso del "Drehflügel" el aceite que transmite el esfuerzo actúa no sobre émbolos, sino sobre paletas unidas directamente a la mecha del timón. Así se mejora el rendimiento mecánico de la máquina, consiguiéndose al mismo tiempo más sencillez y más seguridad en el servicio. Además, al evitarse el huelgo entre los distintos componentes de la transmisión se suprime el traqueteo molesto y perjudicial.

El usual ángulo de giro del timón de 35° a cada banda permite la instalación de tres paletas, pero para los buques fluviales que necesitan un giro mayor se construirán de dos paletas.

Con cualquiera de estas dos disposiciones se produce un momento de giro puro que evita esfuerzos transversales en los soportes.

Los servomotores de émbolos buzos exigen una gran atención, pues la falta de engrase en elementos que se deslizan lentamente y con gran compresión puede dar lugar a agarrotamientos que inutilicen el aparato.

Por el contrario, el "Drehflügel" de AEG (fig. 2) no necesita ningún cuidado, ya que su montaje es completamente cerrado y la única pieza que se mueve (el cubo con las tres palas) está sumergida en una caja llena de aceite. En la figura 3 se ve la proyección horizontal de una de estas máquinas abierta. Como por su construcción sobre las superficies deslizantes no actúan ninguna clase de fuerzas de-

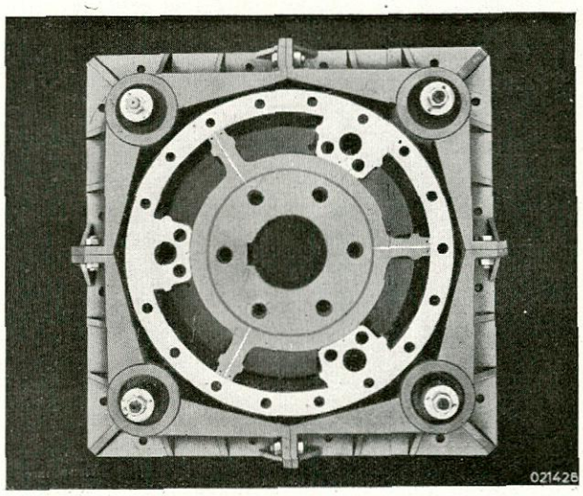


Fig. 3.—Máquina de gobierno AEG de aleta giratoria, abierta.

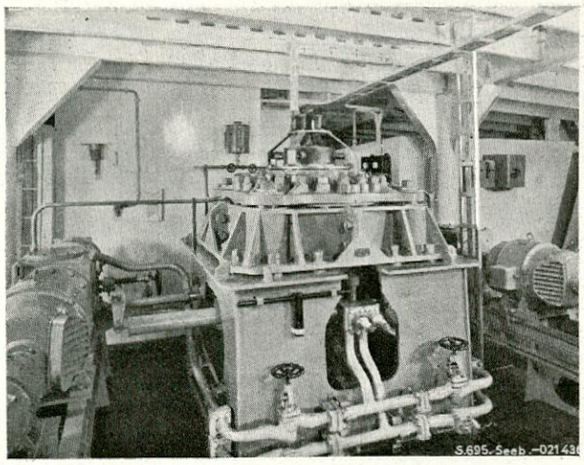


Fig. 4.—Máquina de gobierno AEG de aleta giratoria para un par de 16 m/ton., con dos grutos motor-bomba, a bordo de un buque de 10.000 toneladas.

bidas al giro, su desgaste es mínimo. En la figura 4 se presenta un servomotor de este tipo para un momento nominal de 16 toneladas-metros, con dos grupos de bombas, uno de ellos de repuesto.

Los aparatos de gobierno citados pueden ser maniobrados de diversas maneras. A continuación se describen los tipos más usuales.

En los antiguos aparatos de gobierno, el mando se hacía por conmutador con retorno mecánico, es decir, que el conmutador era accionado por la rueda de gobierno por medio de un engranaje diferencial poniendo en marcha el motor que movía el timón. Al moverse éste por medio de un engranaje, actuaba sobre el diferencial de tal modo, que al coincidir la posición del timón con la marcada en la rueda, el conmutador desconectaba el motor. Por

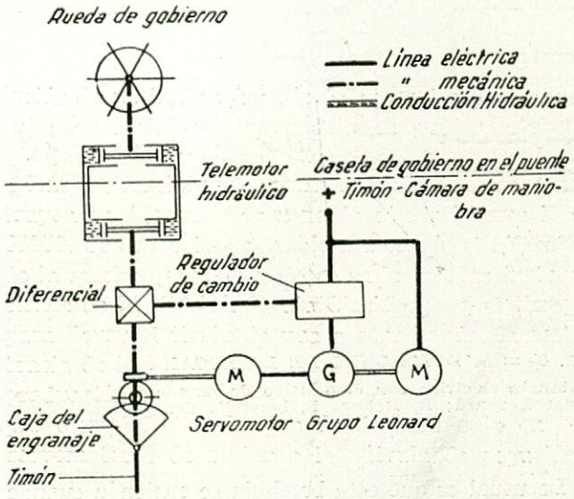


Fig. 5.—Esquema de gobierno de timón con accionamiento hidráulico a distancia por medio de un regulador de cambio.

consiguiente, a cada posición de la rueda del gobierno corresponde una posición del timón. A esto se conoce por gobierno en función del recorrido.

El sistema más empleado en los aparatos de gobierno de vapor o hidráulicos es el que se muestra en el esquema de la figura 5. La conexión entre el volante de gobierno y el diferencial, en lugar de ser mecánica es hidráulica, con lo que se obtiene mejor rendimiento y la posibilidad de aumentar mucho la distancia del volante al diferencial. Sin embargo, este sistema tiene algunos inconvenientes, como son las variaciones motivadas por las diferencias de temperatura y viscosidad, los inevitables escapes y la complicación de la ventilación automática y sincronización.

Sobre los dos procedimientos descritos, el telemotor eléctrico supone un gran avance (fig. 6). En

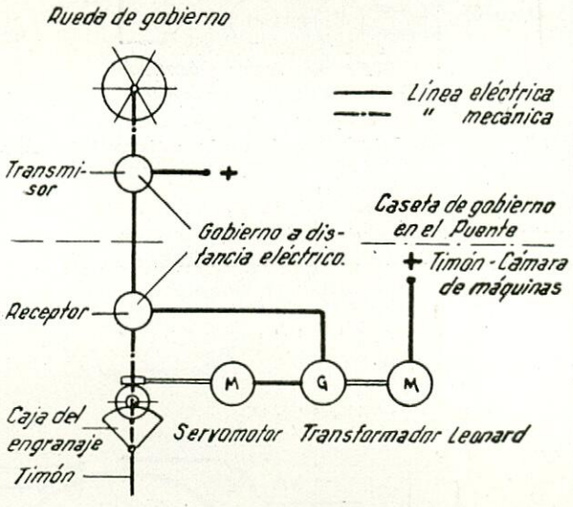


Fig. 6.—Esquema de gobierno a distancia del timón en función del recorrido.

éste, el timón es accionado por un grupo Ward Leonard, puesto en marcha por el movimiento del volante y detenido por el timón al coincidir con la posición que aquél señale.

Una variante de este método es el mando por medio de pulsadores en lugar de volante.

Se dice que este sistema de pulsadores exige menos líneas de cables que el mando en función del recorrido, pero si se piensa en la cantidad de cable que exige el indicador del timón se llega prácticamente a igual número de conductores. Actualmente no se emplea.

El telemotor eléctrico de los aparatos de gobierno hidráulicos (fig. 7) trabaja de un modo semejante al de los aparatos de sector con mando en función del recorrido (fig. 6), sólo que en vez de ser accionado el motor del timón por el grupo Ward Leonard directamente, lo es mediante un pequeño motor de

cambio. Este motor cambia a través de un diferencial la carrera de una bomba de trasiego regulable y reversible.

El retorno de la bomba a su posición 0 se realiza por la acción de la mecha del timón a través del diferencial sobre el motor de cambio en cuanto la posición del timón coincide con la señalada en el motor de cambio, que es la del volante del puente.

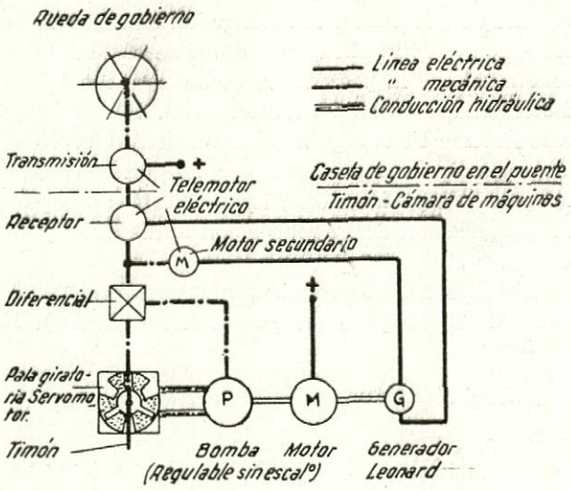
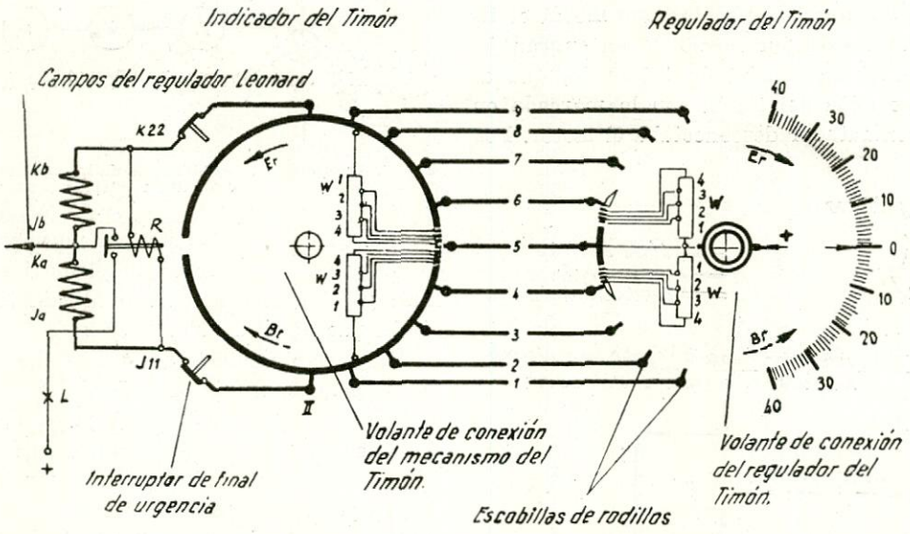


Fig. 7.—Esquema de gobierno de timón a distancia en función del recorrido para un servomotor hidráulico.

trico y después el motor de cambio con el diferencial mecánico accionado por el mismo timón. Esta disposición permite el mando de grandes motores con muy poca potencia, ya que el motor principal y la bomba pueden considerarse como amplificadores del esfuerzo con gran factor de amplificación.

El modo de funcionar el telemotor eléctrico es ya suficientemente conocido por otras publicaciones. Por eso, a continuación sólo se va a describir un dispositivo sencillo para indicar que el timón ha alcanzado la posición señalada por el volante de gobierno. El esquema de la figura 8, que muestra el conjunto del montaje de un mando eléctrico a distancia en función del recorrido, va a servir para explicar el funcionamiento de este dispositivo de mando. Cuando la posición del regulador del timón accionado por el volante del puente concuerda con el indicador situado en la cámara del servomotor, los dos campos del generador Leonard se excitan por igual, pero en sentido opuesto, el campo resultable es cero, el generador no da tensión y el motor del timón no se mueve. Por el contrario, cuando no coinciden las posiciones del regulador y del indicador, los campos del diferencial se excita desigualmente y entre los puntos J 11 y K 22 existe una diferencia de tensión que se utiliza para el control del aparato. Entre estos dos puntos hay un relé que enciende y apaga una bombilla dispuesta junto a la rueda de gobierno a la vista del timonel.



GIRO DEL VOLANTE DE CONEXION DE 1 .... 9' = 80 DIVISIONES DE LA ESCALA

Fig. 8.—Esquema de conexión del gobierno a distancia eléctrico con dispositivo de mando. Ja-Ka y Jb-Kb: Campo diferencial del generador Leonard; R, Relais; L, bombilla del control.

Por tanto, en este mecanismo hay dos mandos en función del recorrido conectados sucesivamente; primero, el telemotor eléctrico con su diferencial eléc-

Lo usual es que esta bombilla se encienda cuando no hay coincidencia, es decir, cuando el timón se mueve. Al llegar el timón a su posición y producirse

coincidencia, deja de haber tensión entre J 11 y K 22 y la bombilla se apaga.

Con este nuevo dispositivo, ya avalado por la práctica, el timonel no se distrae, como ocurre con el indicador de grados.

Como con el desplazamiento de la rueda una de las 45 divisiones que existen a cada lado del punto 0

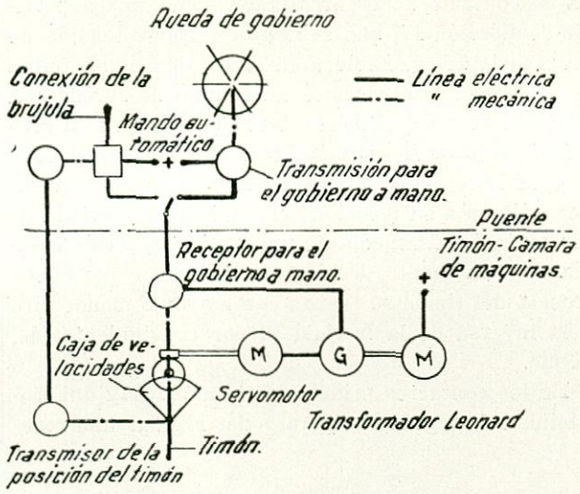


Fig. 9.—Esquema de gobierno a distancia en función del recorrido con el nuevo sistema automático Programm "Simpático".

ya da una diferencia de tensión de cerca de un 20 por 100 de la tensión de la red, y esta tensión ya mueve el relé, es posible el control con cambios menores de un grado y aun menos, según la magnitud del ángulo de desviación del timón.

Este dispositivo también puede aplicarse en los servomotores hidráulicos con mando eléctrico a distancia. Pero en éstos, si fallara la parte hidráulica o el mecanismo de transmisión timón-diferencial, la posición del indicador no correspondería con la posición del timón. Para evitar esto controlando también esta parte del aparato de gobierno, en el dispositivo del cambio de carrera de la bomba se pone un contacto en paralelo con el relé. A través de éstos se conecta la bombilla de la rueda de gobierno que se enciende en cuanto la bombilla no esté en el punto 0 y vuelve a apagarse cuando se ha establecido el equilibrio en ambos elementos de partida, los bornes J 11 y K 22 del diferencial eléctrico y el dispositivo de cambio de carrera de la bomba.

Otra novedad interesante desarrollada por AEG es el gobierno automático acoplado al mando a distancia simpático. Los aparatos de gobierno automáticos son conocidos desde hace mucho tiempo y se usan en unión de las brújulas giroscópicas y magnéticas, con o sin transmisión a distancia. Sin embargo, todos los sistemas conocidos hasta ahora en la práctica tienen el inconveniente de que a menudo dan al timón ángulos relativamente grandes. De esta manera, no sólo se somete a gran desgaste el servomotor por el continuo trabajo, sino que la propulsión del buque se ve afectada desfavorablemente, ya que en estos aparatos de mando automático el timón no tiene ninguna posición de cero definida, sino que se mueve de un lado a otro en ángulos más o menos grandes, pues por la inercia del buque al corregirse una desviación del rumbo, el barco sigue girando hacia la otra banda, con lo que el buque oscila con mayor o menor desviación alrededor del rumbo prefijado. Con esto aumenta la resistencia total del buque y disminuye la velocidad.

En el mando automático "simpático" desarrollado por AEG se ha tratado de imitar, en lo posible, el mando manual de un buen timonel.

El buque se gobierna con movimientos muy pequeños del timón. Una vez corregida la desviación del rumbo se queda el timón en el diametral en un momento determinado tal que el buque quede a rumbo sin caer a la otra banda. Con este método, no sólo no se producen desgastes excesivos en el servomotor, sino que también se mejora la propulsión respecto al método anterior.

En el mando automático "simpático" de AEG se ha partido de la regulación usual del rumbo mantenido constante por el ajuste variable del elemento regulador, es decir, del timón. Para esto se introdujo un elemento que se desconecta por la desviación del rumbo y que una vez completada la recuperación del buque pone el timón en el diametral en tal momento que éste pueda continuar manteniendo también su rumbo prefijado.

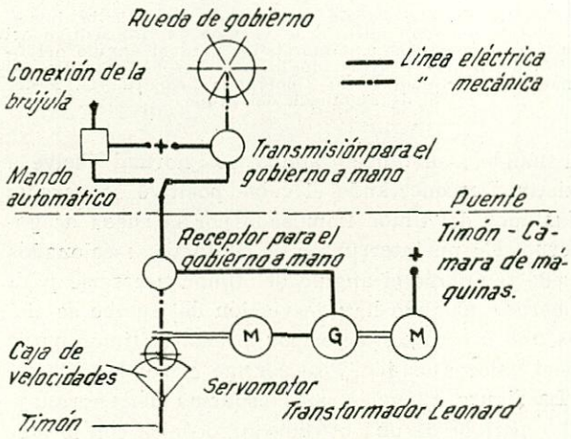


Fig. 10.—Esquema de gobierno a distancia en función del recorrido con el gobierno automático con arreglo al principio de regulación tenido hasta ahora.

El montaje del aparato de mando automático es sencillo y requiere pocos instrumentos adicionales. Lo fundamental de la nueva disposición lo muestra

la figura 9, mientras que el esquema del mecanismo de mando automático con transmisión de la posición del timón y repetidor en la brújula, como se usaba hasta ahora, está representado en la figura 10.

De la comparación de estos dos esquemas se desprende que ya no son necesarios los transmisores de giro ni los motores, así como engranajes mecánicos especiales o disposiciones electrónicas. La conexión fundamental de una instalación de gobierno automática de esta clase lo muestra la figura 11.

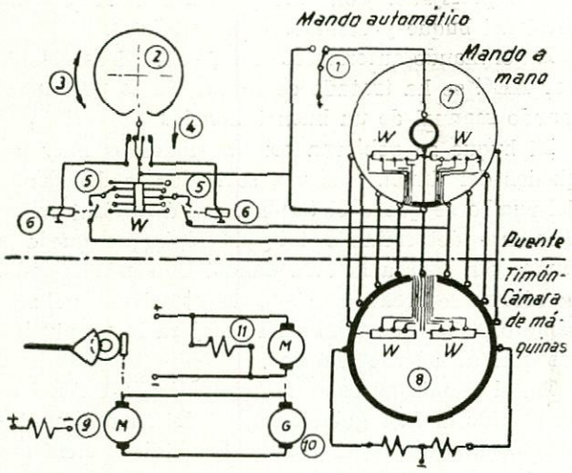


Fig. 11.—Principio del esquema de conexión del nuevo mando automático Programm "Simpático".

1. Conmutador.—2. Camón en el repetidor de la brújula.—3. Sentido del movimiento del camón.—4. Dispositivo del contacto cambiable.—5. Conmutador para el ángulo del timón.—6. Relais.—7. Ajustador del timón.—8. Indicador del timón.—9. Servomotor.—10. Generador Leonard.—11. Motor de impulsión del grupo.

El mando a distancia "simpático" normal vuelve a existir. Desconectando el cable positivo se para el ajustador del timón impulsado por la rueda de gobierno. En un interruptor de contactos escalonados puede regularse el ángulo del timón necesario para gobernar. Cuando hay desviación del rumbo se cierra uno u otro contacto, por lo cual el timón entra en el valor ajustado y se corrige el rumbo.

La figura 12 muestra el esquema del engranaje del repetidor de una brújula girsocópica con la adición del mando automático. Por medio de un motor 1 de transmisión a distancia conectado al aparato de la brújula, es accionada la rosca de ésta 2/3 a través de una transmisión de engranaje pasando simultáneamente una impulsión a un diferencial 4. El lado opuesto del engranaje diferencial se cambia a mano por la transmisión 6, con lo cual en una de las escalas de la brújúla, como la escala 7, puede leerse la posición. El órgano impulsor del diferencial hace funcionar un dispositivo de contacto 8 a través de un camón que pone el timón en el valor previamente elegido. Como sería demasiado tarde cuando el timón retornase después de haberse abierto el contacto accionado por el diferencial, se ha previsto un segundo contacto denominado contacto doble 11. Cuando gira el motor repetidor, la palanca de contacto 13 es arrastrada sobre una superficie de fricción 14, que se halla en previa tensión de un resorte 15 y se coloca en uno u otro lado contra el contacto 11. Si se hace un cambio de rumbo con el timón en orza, el motor del repetidor gira en sentido opuesto y se cierra el contacto opuesto, con lo cual se hace coger el relé antes conectado, volviendo el timón a su posición centro. Por la abertura de los contactos 11 mediante un camón 12, puede cambiarse el momento de cierre, de manera que el retroceso del timón se realiza con mayor o menor giro a la inversa de la brújula y, por consiguiente, del buque.

En los contactos principales también hay una posibilidad de regulación para poder regular una reac-

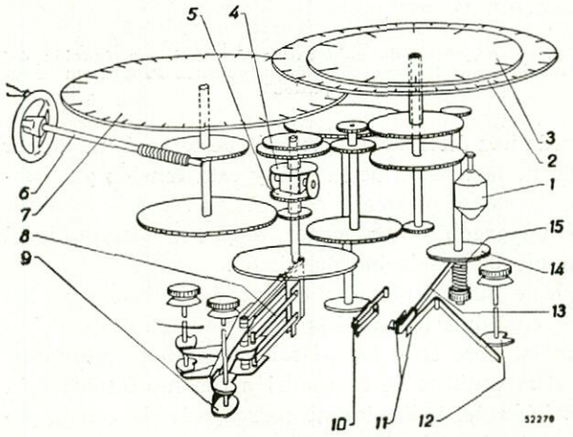


Fig. 12.—Esquema de transmisión para el nuevo gobierno automático Programm "Simpático".

1. Taquímetro.—2. Rosa de grados.—3. Rosa de minutos.—4 y 5. Elementos del diferencial.—6. Sinfín para el cambio a mano.—7. Rosa en grados para la regulación del rumbo previsto.—8 Disposición del contacto.—9. Dispositivo de cambio de contacto.—10. Contacto de alarma.—11. Contacto de remolque.—12. Dispositivo de cambio para 11.—13. Palanca de contacto.—14. Acoplamiento de pistón.—15 Muelles.

ción con mayor o menor magnitud de desviación del rumbo prefijado, pues en general es preciso conceder al buque cierta guiñada, es decir, cierta desviación del rumbo previsto. Cuando se produce mayor desviación del rumbo, por ejemplo, debido a una perturbación del mando automático o del aparato del timón, se conecta un contacto 10 especial, que hace funcionar un dispositivo de alarma.

Información General

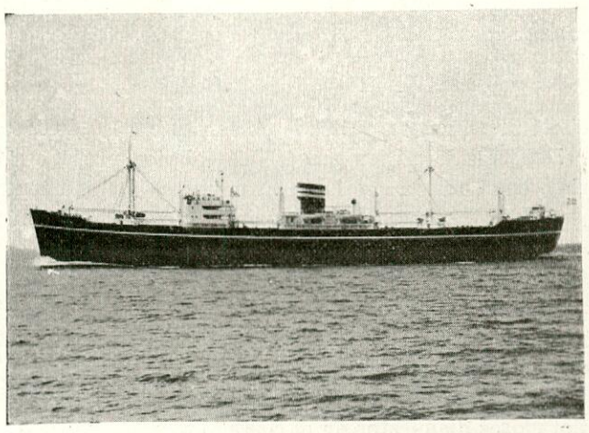
EXTRANJERO

ENTREGA DEL BUQUE A MOTOR "TIBER"

En el mes de mayo del corriente se efectuó por los astilleros suecos de Kockum, Malmö, la entrega a los armadores noruegos Wilh Wilhelmsen del buque de carga a motor "Tiber", de 10.300 tons. de peso muerto, que había sido botado en enero del año actual.

Sus características principales son las siguientes:

Eslora total	152,00 m.
Eslora entre perpendiculares	143,26 m.
Manga de trazado	19,54 m.
Puntal a la cubierta shelter	13,08 m.
Puntal a la cubierta principal	9,63 m.
Calado, franco bordo de verano	8,41 m.
Capacidad de bodegas	19.323 m³.
Capacidad de bodegas refrigeradas	805 m³.
Velocidad a plena carga	17,6 nudos.



El buque de carga "Tíber", de 10.300 tons. de peso muerto.

La maquinaria principal está constituída por un motor de simple efecto Kockum-Man, Diesel, de 10 cilindros y dos tiempos, que desarrolla 9.000 BHP a 115 r. p. m.; este motor podrá quemar también fuel-oil.

El "Tiber" es del tipo shelter deck, siendo longitudinal la estructura de sus fondos y cubierta.

El espacio de carga está constituído por cinco bodegas y seis entrepuentes. En los entrepuentes refrigerados el plaqueado de techo está colocado verticalmente, lo cual aumenta considerablemente su capacidad cúbica. El aislamiento normal de corcho, dispuesto entre refuerzos, cuadernas y longitudinales, se ha sustituído por palletes de lana de escoria cubiertos con placas de corcho. La cubierta principal y la segunda cubierta están aisladas con pavimento "Tenax", malla de acero y plaqueado de corcho.

Las escotillas números 1, 3, 4 y 5 tienen tapas de acero del tipo "Tell". El buque lleva dos plumas de 60 tons. en la escotilla número 2.

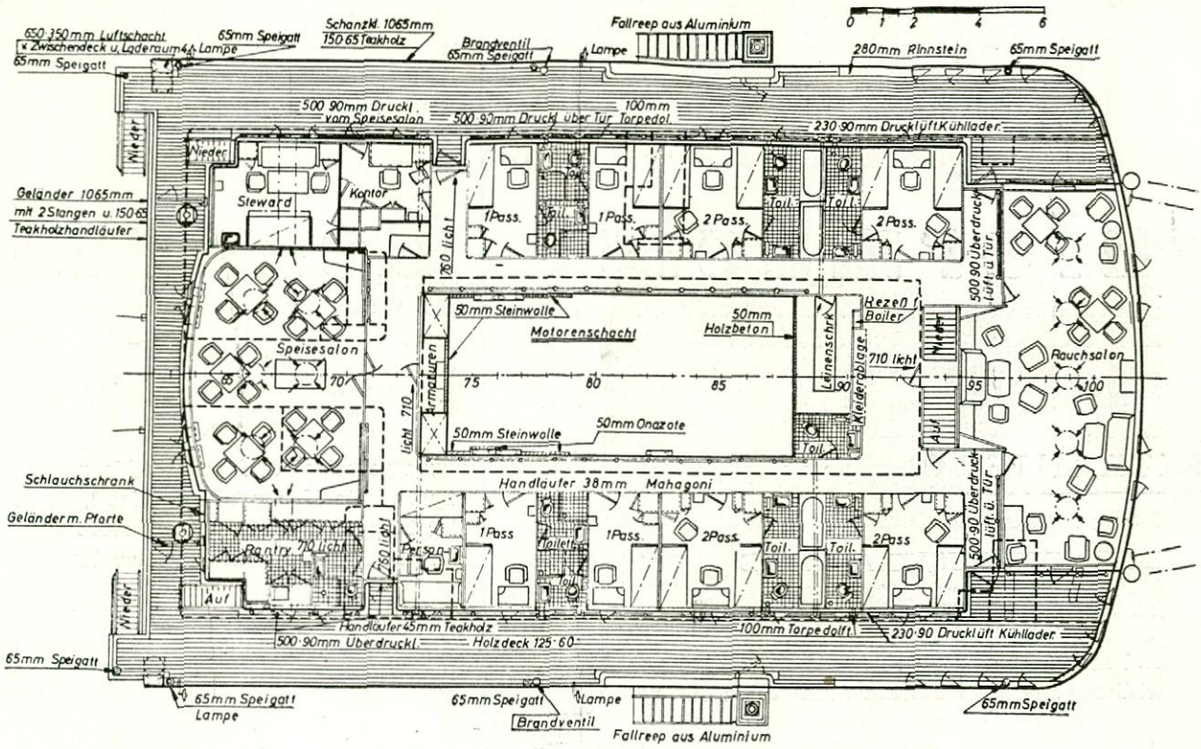
La disposición de alojamientos es la normal y los 12 pasajeros van alojados en tres camarotes dobles y seis sencillos.

NUEVO BUQUE DE CARGA DANES

En el mes de marzo último ha sido puesto en servicio por la Ostasiatiske Kompagni, de Copenhague, el buque de carga "Sumbawa".

Este buque, construído en los astilleros Nakskov, en Dinamarca, tiene las características principales que se indican a continuación:

Eslora entre perpendiculares	138,99 m.
Eslora fuera de miembros	19,35 m.
Puntal	11,66 m.



Promenadendeck

Pertenece al tipo shelter cerrado, siendo su peso muerto, como tal, de 10.500 tons.

La instalación propulsora consiste en un motor Burmeister & Wain de 7 cilindros, 2 tiempos, simple efecto, capaz de desarrollar 8.200 CV. a 115 r. p. m., con lo que el buque alcanza una velocidad de 17 nudos en condiciones de carga. A más de las bodegas de carga seca normal, está provisto este buque de dos bodegas refrigeradas de una capacidad de 8.550 pies cúbicos y además, de tanques para aceites comestibles con una capacidad de 1.017 m³.

El buque está dispuesto para poder alojar 12 pasajeros, para lo cual se ha destinado una de las cubiertas de la ciudadela. Como esta disposición de los alojamientos se aparta bastante de lo normal en este tipo de buques, se da con esta noticia un plano de dicha cubierta, tomado de "Hansa", de 8 de mayo de 1954. Los alojamientos están provistos de clima artificial y puede separarse totalmente la zona en que están situados del resto de la cubierta para evitar que el pasaje pueda tener molestias por visitas inesperadas de cargadores y demás, en los puertos.

EL SALVAMENTO DEL "EMPRESS OF CANADA"

El trasatlántico de 20.000 tons. "Empress of Canadá", que después de un incendio había volcado en enero de 1953 en el puerto de Gladstone, Liverpool, quedó tumbado unos 90°. A principios del mes de marzo último fué adrizado después de unos trabajos previos de extraordinaria importancia, de los dan una idea las fotografías anexas.

El coste total de la operación de salvamento ha alcanzado las 380.000 libras, y se espera que el producto de su desguace llegue únicamente a las 40.000.

Después de varios meses de trabajos preparatorios, entre los que se incluyeron corte de chimeneas y superestructuras, se dispusieron 16 grandes consolas prismáticas de sección triangular para hacer firmes los aparejos de tracción y provocar el adrizamiento del buque desde tierra mediante 16 chigres de vapor de 10 tons. Colgados del pantoque se dispusieron seis tanques cilíndricos de contrapeso, que se llenaron con 105 tons. de agua, y otros 11 flotadores dispuestos en el costado opuesto para dar un empuje adrizante. El trasatlántico resbaló unos

6 metros sobre el fango del fondo, tardando 12,3/4 minutos en pasar de los 88° a los 44 ½° de escora.

Para dar una idea de la magnitud de la maniobra puede indicarse, además de los datos referidos, que se emplearon: 32 cuadernales de 100 tons., 64 grilletes de 100 tons., 1.750 brazas de cable de 9″ de mena, con una carga de rotura de 267,3 tons., y compuesto por 366 hilos; 360 brazas de cable de 7″, 5.000 brazas de 3 ½″, 3.600 tons. de hormigón, 700 tons. de acero, 915 metros de tubería flexible de vapor, 1.220 metros de tubería de acero de vapor y 3.050 metros de tablones.

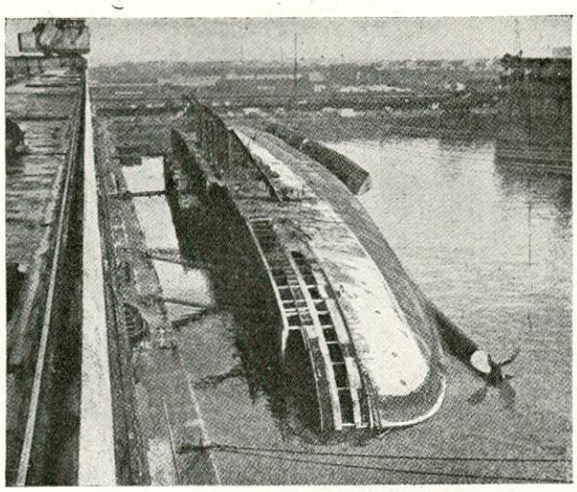


Foto 1.—El casco tumbado del trasatlántico en el muelle de Gladstone, Liverpool.

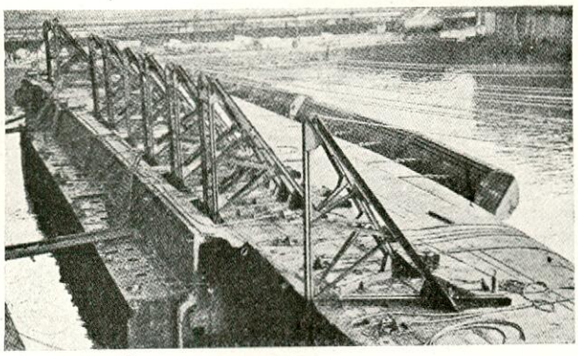


Foto 2.—Las consolas triangulares con sus cables de tracción y los tanques de lastre cargados.

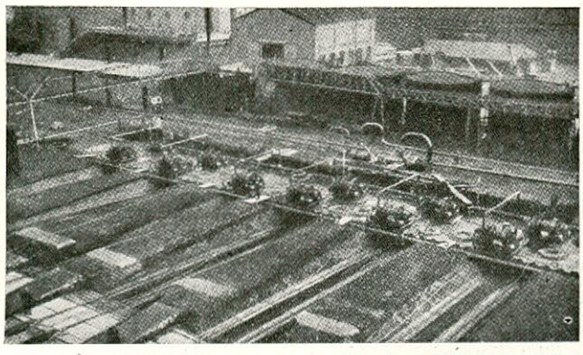


Foto 3.—Los chigres de vapor que se utilizaron para efectuar la tracción de adrizado del barco.

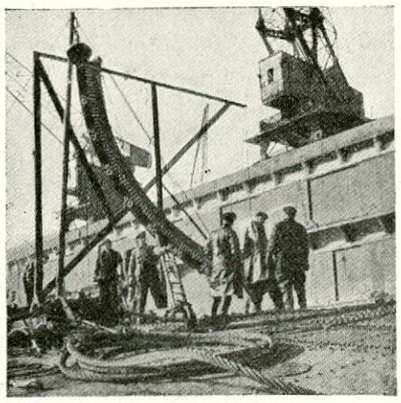


Foto 4.—El cuadrante indicador para controlar las operaciones finales del salvamento.

BOTADURA DEL "DALILA", EL MAYOR PETROLERO CONSTRUIDO HASTA AHORA EN FRANCIA

El 4 de mayo ha sido botado en los Astilleros de Pehnöet, en Saint-Nazaire, el petrolero "Dalila", de 32.850 tons. Este buque es el mayor petrolero construído en Francia hasta ahora, ya que es ligeramente mayor que los "Berenice" y "Betsabé", construídos últimamente para armadores franceses; sin embargo, poco le ha de durar el título, ya que dentro de poco se iniciará la construcción de un petrolero, encargado por una entidad estadounidense, que tendrá un peso muerto de 37.400 tons.

Las características principales del buque recientemente botado son las siguientes: Eslora, 203 m. Manga, 26,44. Puntal, 14,20 m.

La propulsión del "Dalila" se realizará por turbinas de vapor con una potencia de 13.750 caballos a 105 r. p. m. en la hélice.

MARINA MERCANTE PARA LOS PAISES ARABES

Según informaciones recibidas, la Secretaría de la Liga Arabe está considerando la fundación de una flota mercante. Para ello se piensa crear una

Compañía anónima en la que formarán parte los distintos países de la Liga y que habrá de funcionar con un franco proteccionismo por dichos países, ya que éstos habrán de comprometerse, en principio, a realizar el tráfico entre ellos utilizando los buques de dicha Compañía, así como el 50 por 100 del tráfico con el exterior.

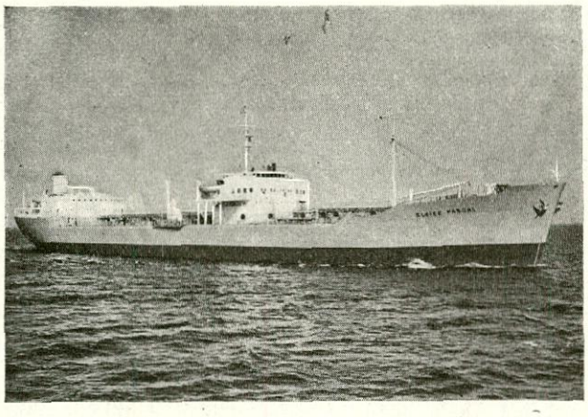
Según parece, la Compañía dispondrá de 28 buques con un tonelaje total de 144.000 tons. y un valor de 14 millones y medio de libras egipcias. Además se añadirían 10 buques usados y seis petroleros, con un valor total de 2,250.000 libras egipcias.

ENTREGA DEL PETROLERO "BLAISE PASCAL"

El 25 de marzo último se efectuó en los astilleros suecos de Kockum, Malmö, la entrega a una Compañía francesa del petrolero "Blaise Pascal", que había sido botado en diciembre del pasado año.

Sus características principales son:

Eslora total	184,80 m.
Eslora entre perpendiculares	173,74 m.
Manga de trazado	23,47 m.
Puntal de trazado	13,03 m.
Calado de verano	9,70 m.
Capacidad de peso muerto	24.531 t.
Tonelaje de arqueo bruto, medición sueca	16.116 t.
Tonelaje de arqueo neto, medición sueca	12.369 t.
Capacidad de los 24 tanques	34.109 m^3.
Capacidad de carga seca de la bodega de proa	991 m^3.
Velocidad de pruebas en carga	14,75 nudos.



El petrolero de 24.531 T. P. M., "Blaise Pascual".

Este buque ha sido construído para la más alta clasificación del Bureau Veritas, de construcción longitudinal, totalmente soldado, con dos mamparos longitudinales.

Para la maniobra de carga lleva dos cámaras de bombas en las que van instaladas cuatro bombas de pistón con una capacidad unitaria de 390 tons. por hora. El vapor para estas bombas, así como para los molinetes y chigres, servicio de calefacción, etcétera, es suministrado por dos calderas de petróleo que tienen una superficie de calefacción de 550 m^2 y una presión de trabajo de 10,5 kg/cm^2. Lleva también una caldera especial de exhaustación.

La capacidad de petróleo combustible para su propulsión es de 1.535 tons., que da al buque una autonomía de 47 días.

Para la limpieza de los tanques de carga, el buque va equipado con una instalación de lavado "Butterworth".

El motor propulsor es de 9 cilindros, dos tiempos, Kockum-Man, que desarrolla una potencia de 8.100 SHP a 115 r. p. m.

La potencia auxiliar es suministrada por dos grupos Diesel generadores, con una capacidad unitaria de 275 KVA, y un grupo de vapor de 95 KVA.

La distribución de los alojamientos es la normal en este tipo de buques.

Un mes después se ha verificado en los mismos astilleros la botadura del petrolero de 24.000 tons. "Zubair", que se construye también para una Compañía francesa y que es gemelo del anterior.

MODERNIZACION DEL TRASATLANTICO DE 6.000 TONELADAS "HOMERIC"

Como ampliación a la noticia que dimos de este buque en el número de marzo último de esta Revista, puede añadirse que el citado trasatlántico ha emprendido ya viaje a los astilleros de Monfalcone, del Adriático, con dotación italiana, para efectuar la obra de modernización de su instalación de pasaje. Previamente se habían efectuado las pruebas de mar con nuevo equipo propulsor construído en los astilleros Alameda, California, compuesto por 12 nuevas calderas y nuevo equipo de turbinas, grupos generadores y planta de aire acondicionado.

La modernización, que se efectuará en astilleros italianos, durará unos ocho meses, habiéndose previsto que la decoración sea del tipo italiano antiguo a base de paneles americanos incombustibles.

El "Homeric" hará su primer viaje de Génova a Nueva York a finales de año.

BOTADURA DEL PETROLERO "FINNANGER"

El 12 de mayo pasado se efctuó en los astilleros suecos de Kockum, Malmö, la botadura del petrolero de 16.000 tons. "Finnanger", que se construyó para armadores noruegos.

Sus principales características son:

Eslora entre perpendiculares	152,40 m.
Manga de trazado	19,20 m.
Puntal de trazado	11,74 m.
Calado franco bordo de verano	9,10 m.
Peso muerto calculado	16.000 t.
Capacidad de los 20 tanques de carga	21.996 m³.
Velocidad en pruebas	14,75 nudos.

El motor propulsor es de 7 cilindros, dos tiempos, Kockum-Man, y desarrollará una potencia de 6.300 BHP a 115 r. p. m.

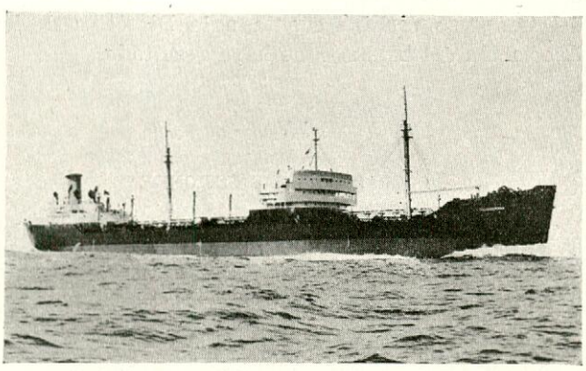
Este buque, totalmente soldado, será clasificado en el Det Norske Veritas.

Para la maniobra de carga llevará tres bombas de pistón con una capacidad unitaria de 390 toneladas por hora, instaladas en una cámara de bombas central.

La disposición de los alojamientos será la normal en este tipo de buques.

RECONSTRUCCION DEL PETROLERO "TICONDEROGA", DE LA CLASE T-2

En los astilleros americanos Todd se ha efectuado la reconstrucción de este petrolero, al que se le ha ampliado su eslora en 12,50 metros, aumentando su capacidad de peso muerto en unas 1.500 tons., es decir, que su nueva eslora será de 172 metros y su peso muerto unas 18.000 tons.



El petrolero de la clase T-2, "Ticonderoga", después de su reconstrucción.

En el astillero se construyó una nueva sección central de 43 metros—ya que el buque había sufrido graves averías—a la que se unieron los trozos de proa y popa. Se reemplazó asimismo la caseta central del puente, prefabricada y montada con una grúa flotante.

BOTADURA DEL BUQUE DE CARGA, PORTUGUES, "MANUEL ALFREDO"

A principios de este mes ha sido botado en los astilleros de Cuf (Portugal) el buque "Manuel Alfredo", de 5.500 tons. Se trata de un buque de carga con alojamientos para 12 pasajeros y es del mismo tipo que otros buques anteriormente construídos ("Alfredo da Silva" y "Rita María").

La propulsión se realizará por medio de dos motores Diesel, capaces de desarrollar 2.660 CV a 300 revoluciones por minuto, con lo que se espera se alcance una velocidad de 14 nudos.

HA ENTRADO EN SERVICIO EL BUQUE "OUWERKERK", CONSTRUIDO EN HOLANDA

Acaba de ser puesto en servicio el buque "Ouwerkerk", primero de una serie de buques de carga rápidos que han de ser construídos en Holanda para armadores del mismo país.

Los nombres de todos estos buques terminan en "kerk" (iglesia).

Las características principales de esta nueva unidad son las siguientes:

Eslora total	150,33 m.
Manga máxima	19,13 m.
Puntal	12,42 m.
Calado como buque shelter abierto	8,53 m.

Con el calado que se acaba de indicar, la capacidad de carga alcanza la cifra de 10.000 tons. de peso muerto.

La propulsión se realizará por medio de un motor Stork, dispuesto para quemar petróleo de calderas con sobrealimentación, con lo que se alcanza una velocidad en servicio de 17 nudos. Es interesante la importancia que se ha dado en este tipo de buque a los medios de carga, yendo dispuesto con un puntal para 100 tons., otro de 30, cuatro de 10 y 14 plumas para 5 tons.

Las maquinillas están situadas en casetas a pie de los posteleros para dejar la cubierta libre y poder así llevar cubertada.

Este buque, que está provisto de camarotes para 12 pasajeros, saldrá a últimos del mes de mayo para realizar su primer viaje rumbo a Australia.

PRUEBAS DEL PETROLERO "WORLD GLORY"

El petrolero "World Glory" ha corrido en este mes de mayo las pruebas, alcanzando una velocidad de 16 nudos, con las turbinas, desarrollando 15.000 CV. y la hélice girando a 100 r. p. m.

LA CONSTRUCCION NAVAL EN DINAMARCA

Los astilleros daneses están en la misma situación que los del resto del mundo: con una falta de trabajo que posiblemente se hará notar el próximo año.

Durante el año 1953 apenas se han recibido encargos, aparte de los cinco buques frigoríficos de 900 tons. encargados por el Gobierno soviético.

Entre los buques que tienen actualmente en construcción puede citarse un petrolero de 26.400 toneladas de peso muerto, encargado por la Compañía Esso, danesa, que será por supuesto el mayor petrolero construído en aquel país, e irá propulsado por motor Burmeister & Wain, de dos tiempos, sobrealimentado, con una potencia de 11.100 IHP.

NACIONAL

ASOCIACION DE INGENIEROS NAVALES

Reglamento para celebración de Congresos.

I

ACUERDO DE CELEBRACIÓN DEL CONGRESO.

Habrá de tomarse por la Junta Directiva por lo menos con ocho meses de anticipación a la fecha en que habrá de celebrarse y participarlo a todos los asociados.

II

ORGANIZACIÓN DEL CONGRESO.

Al acordar la Junta Directiva de la Asociación la celebración del Congreso, y, por tanto, su fecha, habrá de constituirse en el acto una "Junta Organizadora", que estará integrada por el Presidente de la Asociación, por el Vicepresidente, por el Director de la Revista, por el Vocal Director de la Escuela, por el Tesorero, por el Secretario, por el Secretario Permanente y por tres asociados más que nombrará la Directiva y que habrán de ser ajenos a la misma. De esta "Junta Organizadora" se destacará una Comisión de Trabajo que funcionará permanentemente y que estará formada por el Presidente de la Asociación, por el Secretario y por el Secretario Permanente de la misma y por los tres Asociados nombrados por la Junta.

III

MISIÓN DE LA JUNTA ORGANIZADORA.

La "Junta Organizadora" atenderá a todos los trabajos propiamente dichos de organización (programas, invitaciones, autorizaciones oficiales, publicidad, etc.), y se ocupará de comunicar a todos los Asociados las instrucciones para la celebración del Congreso, de recordar en tiempo oportuno a todos la fecha y tiempo fijado para el mismo, recibirá los trabajos que se envíen y, una vez admitidos, los clasificará y enviará a la imprenta previo el correspondiente acuse de recibo a los autores. Propondrá las Ponencias que estime convenientes para estudiar los asuntos de más palpitante interés para la Nación y la profesión de Ingeniero Naval, presentando a la Directiva para su aprobación los temas elegidos y los Asociados que las han de presidir. Cuidará la publicación de los programas y extractos de los trabajos, remitirá copia de las Memorias a los Asociados que lo soliciten, gestionará de las Empresas y Entidades oficiales y privadas la colaboración y auxilio económico que se precise para la celebración del Congreso y, en general, atenderá y resolverá todas las peticiones y consultas que le dirijan los congresistas. Llevará cuenta exacta de todos los ingresos y los gastos, y a la terminación del Congreso rendirá cuenta a la Directiva de la Asociación del balance que haya resultado.

IV

PROGRAMA DE LAS SESIONES.

Estas constarán, generalmente, de una Sesión de Apertura, presidida por las Autoridades correspondientes y una serie de sesiones ordinarias que se celebrarán mañana y tarde, menos en los días en que haya alguna visita o acto especial. Terminarán con una Sesión de Clausura, de características y organización análoga a la de apertura.

V

Envío de Memorias.

El texto de las Memorias que se presenten deberá remitirse a la "Junta Organizadora" del Congreso con un plazo de dos meses de anticipación por lo menos con respecto a la fecha inaugural. Las Memorias que se reciban después de la fecha marcada como tope no serán admitidas y podrán ser retiradas por su autor o dejadas para un próximo Congreso. Sin embargo, en determinados casos especiales, que serán sometidos a la decisión de la Junta Directiva, podrá otorgarse alguna prórroga.

VI

Forma de presentación de las Memorias.

Los temas que habrán de tratarse en las Memorias será lo más amplios posible, pero deberán ceñirse a asuntos científicos, técnicos, económicos y profesionales relacionados con la industria naval; quedarán excluídas todas las Memorias que traten de asuntos comerciales y de propaganda industrial.

Toda Memoria deberá ir acompañada de un extracto que no deberá ocupar más de una hoja folio escrita a dos espacios.

La extensión de las Memorias se aconseja que no sea superior a 24 páginas de formato folio, escrito a dos espacios, incluyendo en estas 24 páginas los croquis o figuras intercaladas en el texto. Los originales de las figuras deberán ser presentados en papel transparente y a tinta; se admiten también figuras o croquis sobre papel blanco y con líneas negras con exclusión de toda clase de color. En los planos de gran tamaño, que habrán de ser reducidos para su publicación ulterior, deberá tenerse en cuenta la rotulación y cotas para que éstas queden suficientemente visibles y claras una vez efectuada la reducción.

Al principio de las Memorias se añadirá una lista de las notaciones empleadas, conteniendo el símbolo, sus dimensiones y una definición concisa de su significado.

De los trabajos que se presenten se remitirán a la Asociación tres ejemplares.

VII

Programa de las sesiones y de los trabajos.

Un mes antes, como mínimo, de la fecha fijada para la celebración del Congreso, se remitirá a todos los Asociados una relación de los trabajos presentados, con el correspondiente extracto que encabeza cada Memoria, así como el programa detallado de los actos que habrán de celebrarse y sitios donde tendrán lugar.

Para esa fecha deberán estar ya impresos todos los trabajos y dispuestos para remitirlos a los que lo soliciten. Cada autor tendrá derecho a recibir diez ejemplares del trabajo presentado.

VIII

Sesiones.

Cada sesión será presidida por la Autoridad correspondiente y formarán en la Presidencia las personalidades que asistan y que sean expresamente invitadas por el Presidente para ocupar esos puestos.

En el lugar de las reuniones deberá haber un número suficiente de folletos que contengan el programa de los actos y los resúmenes de las Memorias que se vayan a discutir.

IX

Exposición de los trabajos.

El autor de cada trabajo sólo tendrá a su disposición veinte minutos para exponer el contenido de su trabajo, que podrá bien ser leído o expuesto oralmente.

El plazo de los veinte minutos concedidos es improrrogable y se recomienda que los autores traigan escrito el resumen que vayan a leer debidamente cronometrado, a fin de no excederse del tiempo de que disponen. Se aconseja el uso más restringido posible de encerados y proyección de figuras a fin de no restar tiempo a la exposición, así como de escritura e ilustración de fórmulas y desarrollo de cálculos, puesto que éstos están reproducidos en las Memorias impresas que todos los congresistas deberán tener en su poder.

X

Discusión de las Memorias.

Todos los congresistas tendrán derecho a intervenir en las discusiones de las Memorias, siempre que con diez días de anticipación envíen a la "Comisión Organizadora", para conocimiento del autor, una copia de su exposición, que en ningún caso deberá ser mayor de tres páginas a máquina, a dos espacios, en tamaño folio, figuras aparte.

Una vez que todos los Asociados que intervengan en la discusión hayan hecho uso de la palabra, el

Presidente invitará al autor de la Memoria a contestar, y éste tratará de hacerlo en la manera más concisa posible, para no prolongar excesivamente la exposición de los demás trabajos.

Los asociados que no habiendo cumplido los requisitos antes citados deseen intervenir en las discusiones deberán solicitar la autorización del Presidente, y, en caso afirmativo, se les concederán cinco minutos para su exposición, reservándose el autor de la Memoria el derecho a contestar por escrito antes de la clausura del Congreso.

XI

DE LAS PONENCIAS.

El Presidente de la Ponencia elegirá libremente los Asociados que han de ser sus colaboradores para desarrollarla.

Sus trabajos deberán ser entregados a la "Junta Organizadora" con un plazo de un mes de anticipación, por lo menos, a la fecha de la inauguración, para que aquélla se ocupe de imprimirlos y enviarlos a todos los congresistas para su conocimiento. Su discusión tendrá lugar en los días que fije el Presidente, dentro del período de duración del Congreso, siendo facultad de la "Junta Organizadora" invitar a asistir y a intervenir en estas discusiones a todas las personas o entidades que tengan intereses comunes con los temas que traten las Ponencias. Si bien, las conclusiones definitivas deberán ser aprobadas en la Junta general extraordinaria que tendrá lugar durante la celebración del Congreso.

Las Ponencias aprobadas serán consideradas como conclusiones del Congreso y elevadas a quien corresponda.

XII

CONFERENCIAS EXTRAORDINARIAS.

En todo Congreso que se celebre se estudiará la posibilidad de invitar alguna personalidad destacada en el mundo marítimo e industrial, aunque no sea Ingeniero Naval, a pronunciar alguna conferencia especial, en cuyo caso la sesión tendrá carácter extraordinario.

XIII

CONGRESISTAS.

Serán congresistas por derecho propio y, por tanto, podrán presentar trabajos e intervenir en las discusiones, todos los Ingenieros Navales españoles.

Se admitirá y se apoyará con el mayor interés la participación en los trabajos del Congreso de técnicos y personalidades nacionales y extranjeras competentes en asuntos relacionados con la técnica naval o marítimos, quienes podrán presentar trabajos e intervenir en las discusiones como tales congresistas, en las mismas condiciones que los Ingenieros Navales españoles.

BOTADURAS DEL PETROLERO "ALMIRANTE M. VIERNA", MIXTO DE CARGA Y PASAJE "PLAYA DE FORMENTOR", MADERERO "OKUME" Y MIXTO DE CARGA Y PASAJE "TERUEL"

El día 31 de mayo último, se verificaron las botaduras de estos cuatro buques que se construyen para la Empresa Nacional Elcano y, respectivamente, en: El Ferrol del Caudillo, E. N. Bazán; Valencia, U. N. de Levante; San Fernando-Cádiz, E. N. Bazán, y Vigo, Astilleros de Hijos de J. Barreras.

* * *

El petrolero "Almirante M. Vierna", de 15.000 toneladas de peso muerto, gemelo del "Almirante F. Moreno" y del que publicamos una amplia información en el número de abril de esta Revista, fué botado a las tres de la tarde de dicho día, amadrinado por la viuda del glorioso Almirante desaparecido en el crucero "Baleares", excelentísima señora doña Jacoba Vila de Vierna, asistiendo al acto el excelentísimo señor Ministro de Marina don Salvador Moreno; el Almirante don Luis de Vierna; el Presidente del I. N. I., don Juan Antonio Suanzes; los Directores Generales de las Empresas "Elcano" y "Bazán", y todas las Autoridades de la Región y del Departamento.

* * *

En Valencia se realizó a la una y media de la tarde la botadura del primer buque tipo "K" de carga y pasaje, de 3.750 toneladas de R. B., para el servicio rápido de Baleares, "Playa de Formentor".

Las principales características de este buque son:

Eslora entre pp.	98,00 m.
Manga	15,50 m.
Puntal	8,50 m.

Desplazamiento en plena carga (5 m. de calado)	4.780 t.
Peso muerto	1.200 t.
Potencia	5.300 BHP.
Velocidad en pruebas	17 nudos.
Número de pasajeros	640

Irá propulsado por dos motores Burmeister-Wain construídos por La Maquinista Terrestre y Marítima, de una potencia total de 5.300 BHP.

Fué madrina del buque la esposa del Director general de Industrias Navales y fundador de esta Revista, excelentísima señora doña María del Rosario López de Arenosa de Fernández Avila.

* * *

En el Astillero de La Carraca se verificó, a las dos y cuarto la botadura del "Okume", primer buque que se construye en España dedicado especialmente para el transporte de la madera de nuestras posesiones de Guinea, que se hace en rollos de gran diámetro.

En nuestro próximo número daremos una información más amplia de dicho acto.

* * *

Finalmente, y a las tres de la tarde de dicho día, se verificó la botadura del segundo buque tipo "L", de la E. N. Elcano, mixto de carga y pasaje, "Teruel", que se construye para el servicio intercolonial, y gemelo del "Huesca", que, construído también por los Astilleros Barreras, está actualmente en período de pruebas para su entrega.

Sus principales características son:

Eslora total	79,09 m.
Eslora en flotación	73,85 m.
Eslora entre pp.	71,68 m.
Manga fuera de miembros	11,50 m.
Puntal a la cubierta principal	6,20 m.
Calado en carga	4,30 m.
Desplazamiento en carga	2.200 t.
Peso muerto	700 t.
Tonelaje de arqueo bruto	2.100 t.
Número de pasajeros	296
Potencia	1.800 BHP.
Velocidad en pruebas	14 nudos.

Irá propulsado por un motor Werkspoor de 1.800 BHP.

Fué madrina del buque la excelentísima señora de Camacho, esposa del Director del Instituto de Crédito para la Reconstrucción Nacional.

LA PRODUCCION SIDERURGICA EN ESPAÑA

En el año 1953 se han producido en España 786.960 toneladas de hierro y 835.101 toneladas de acero. Esta producción es insuficiente, pero se espera aumente rápidamente en los próximos años. En la factoría de Sagunto, de la Sociedad "Altos Hornos de Vizcaya", ha sido inaugurado un nuevo horno alto capaz de producir 100.000 toneladas anuales de arrabio y, además, se espera un incremento en las instalaciones siderúrgicas en general; suponiéndose, por ejemplo, que en 1955 la capacidad de los hornos de cok sea de más de 5.500 toneladas diarias en lugar de las 2.300 toneladas que se producía en conjunto en España en el año 1939. En los hornos de acero se ha pasado de 26 unidades a 31 y de 1.000 a 1.430 por colada, cifra que en 1955 será de 2.000 toneladas.

Pero sobre todo, se espera a que la factoría de Avilés entre en funcionamiento, con lo que a fines de 1957 la producción anual de acero podrá ser de 1.500.000 toneladas.

MANUAL 1 DIN. NORMAS FUNDAMENTALES PARA LA TECNICA MECANICA

El Deutscher Normenausschuss (Comité de Normas Alemán) recopila la totalidad del trabajo de normalización en Alemania. Las normas editadas llevan la contraseña DIN ("Das Ist Norm" = esto es norma) y son el resultado del trabajo cooperativo de productores, intermediarios y consumidores con la ayuda oficial.

El avance de la técnica lleva consigo la revisión de las normas, pudiendo resultar una cualquiera de ellas modificada. Por esto, y aun cuando no se haya especificado otra cosa, todo compromiso relativo a una norma DIN debe referirse a la última edición de la norma original, editada en alemán al formato DIN A 4 (210 × 297 mm.).

En esta sexta edición española, deducida de la 12.ª edición alemana, se han suprimido las normas sobre dibujos que figurarán en el Manual DIN 2 Normas de dibujo. En cambio, se ha agregado una serie de normas fundamentales constructivas relativas a dentados, ejes dentados y accionamientos de correas trapeciales, así como dos normas sobre superficies técnicas, y la más importante sobre núme-

ros de revoluciones de carga para máquinas herramientas. Ello da lugar a que el título de esta obra sea el de "Normas fundamentales para la técnica mecánica", siendo más propio de otras recopilaciones las normas fundamentales especiales para cada una de las ramas de construcción de maquinaria, como por ejemplo, construcción de grúas, técnica de explotación, construcción de máquinas Diesel, transporte, etc.

Por la Editorial Balzola, de Bilbao, se ha publicado esta sexta edición, fecha 1954, que tiene 211 páginas, formato A 5 (148 × 210 mm.), en la que se tratan las siguientes materias:

Nombre DIN, unidades, notaciones.

Normas técnicas fundamentales:

Generales. Ejes y transmisiones. Chavetas, lengüetas de ajuste. Ruedas dentadas. Resortes. Ajustes, Tolerancias, Superficies, Roscas métricas, Whitworth, varias. Tornillos. Tuberías, Soldadura, Diversas.

Indice numérico.

Indice alfabético por materias.

LA REDUCCION DE GASTOS POR EL EMPLEO DEL FUEL-OIL

Sobre esta cuestión acaba de revelar el señor Zubizarreta la comparación experimental de gastos del buque "Arraiz" en el viaje redondo a Chile, quemando carbón o fuel-oil. La economía total a favor del empleo del fuel-oil representa 864.692 pesetas por viaje; total que se descompone así: economía en el combustible, 665.400 pesetas; menor cuantía en la nómina de la tripulación, 68.202 pesetas; ahorro de parrillas, 24.640 pesetas; importe de mayor flete por 200 toneladas más de carga, 106.450 pesetas.