INGENIERIA NAVAL

REVISTA TÉCNICA DE LA ASOCIACIÓN DE INGENIEROS NAVALES

Director: ÁUREO FERNÁNDEZ ÁVILA, Ingeniero Naval

Nuestros propósitos

INGENIERIA NAVAL cumple hoy su primer año de existencia. En este corto espacio de tiempo hemos adquirido, gracias a la espontánea y entusiasta ayuda de nuestros muchos colaboradores, un desarrollo que promete una larga y fecunda vida.

La realidad está demostrando que no nos equivocamos en nuestra apreciación de las circunstancias, cuando en Septiembre de 1929, y en la primera página de nuestro primer número, afirmábamos nuestra fe absoluta en el firme y rápido afianzamiento de la técnica colectiva de nuestra Construcción Naval. La abundancia y alta calidad científica y práctica de los artículos técnicos publicados en nuestras páginas, son muestras inequívocas de la actividad intelectual de los Ingenieros Navales españoles y de su vehemente deseo de establecer la mutua cooperación y el intercambio de ideas que son indispensables para la existencia nacional de la Ingeniería Naval quizás la más complicada de las especialidades de la Ingeniería.

Decíamos también en nuestro primer número, que nuestra aspiración como organizadores y fundadores de **INGENIERIA NAVAL** se concretaba a hacer de esta Revista el *medio* que sirviese a nuestros Ingenieros Navales para «aportar su colaboración individual a la obra técnica colectiva». Esta aspiración se ha realizado plenamente, puesto que el espíritu de colaboración que existía en estado latente y que empezó a manifestarse en nuestras páginas, ha encontrado muy recientemente su más alta y adecuada expresión en la constitución de la Asociación de Ingenieros Navales.

Constituída en Noviembre de 1929, la Asociación cuenta ya entre sus miembros a *todos* los Ingenieros Navales españoles, habiendo quedado completamente organizada en 18 de Junio último, en que fueron oficialmente registrados sus estatutos definitivos. No obstante lo muy reciente de estas fechas, la Junta Directiva y muy especialmente su Presidente, el Ingeniero Naval Excelentísimo Sr. Don Miguel Rechea, han empezado ya a dar pruebas de su actividad, favorecidos por la cordial acogida que han encontrado en todos los sectores de la vida nacional, sobre todo en los que afectan a los Ingenieros de otras especialidades, como lo demuestra la reciente formación de una sección de Ingeniería Naval en la Unión de Ingeniería Ibero-Americana y la forma satisfactoria en que se está tramitando el ingreso de la Asociación en el Instituto de Ingenieros Civiles. Además de estas gestiones que tienden a establecer los debidos contactos con otras entidades análogas, la Asociación prepara la celebración de su primera Junta General y su primer congreso anual en Madrid, si es posible para principios del año próximo.

Así pues, estamos en presencia de una *realidad* muy satisfactoria para todos. La Ingeniería Naval española está integrada por una organización colectiva que, lo mismo que sus similares de otros ramos de la Ingeniería, vive y se agita en la Vida Nacional, para conseguir la realización de sus altos y patrióticos ideales.

Habiéndose fundado **INGENIERIA NAVAL** con la aspiración de ser el órgano técnico de la *profesión* y estando ésta representada y sintetizada por la Asociación de Ingenieros Navales, forzosamente ha tenido que establecerse una relación de dependencia entre ambas. En la primera sesión de su Junta Directiva y tras de hacer constar en acta algunas palabras de elogio que muy sinceramente agradecemos, la Asociación acordó tomar a su cargo la publicación de **INGENIERIA NAVAL**, que de ahora en adelante será su órgano oficial. En virtud de este mismo acuerdo, las personas que hemos tomado parte en el nacimiento de esta Revista, seguiremos encargadas de su dirección, redacción y administración, como delegados de la Asociación.

El hecho de que la Asociación nos haya prohijado, constituye para nosotros un motivo de gran satisfacción, puesto que significa la aprobación completa de nuestras iniciativas; y será en lo sucesivo un poderoso estímulo, puesto que estando el prestigio de esta Revista unido desde hoy al de la Asociación y, por lo tanto, al de toda la Ingeniería Naval de España, la conciencia de nuestra mayor responsabilidad, nos impulsará a redoblar nuestros esfuerzos para hacernos dignos de la honrosa representación que ostentamos.

Los residuos de petróleo en las dársenas y puertos

por Fernando Corominas Ingeniero Naval

Teniendo en cuenta la cantidad, que va en aumento y hoy día ya es grande, de petróleo en uso tanto en la Marina de guerra como en la mercante, se ha convertido en un problema de especial interés, así nacional como internacional, el prevenir la alteración de la superficie del mar, en dársenas, puertos y costas por la presencia de los residuos de petróleo procedentes de la limpieza de los tanques de petróleo y de los lastres.

En Inglaterra el 1.º de Enero de 1923 entró en vigor una ley, por la cual se prohibía descargar petróleo al mar dentro de una zona contada, 3 millas a partir de la costa. Más tarde la «International Conference on pollution (Washington, 1926)» se preocupó de este problema y llegó a la conclusión de que todavía no había un separador enteramente satisfactorio, como resultado de numerosas pruebas llevadas a cabo con varias instalaciones presentadas. Por último el Almirantazgo Británico ha prohibido la descarga de los lastres conteniendo residuos de petróleo, a una distancia inferior a 50 millas de cualquier costa. Esta disposición dió lugar a que en muchos puertos algunos barcos tuviesen que hacer grandes recorridos para alcanzar dicha separación de la costa.

Es por lo tanto más económico, el tratar el agua que se achica de los lastres por medio de separadores, ya sean estos instalados abordo o en una barcaza especial para el servicio del puerto.

El Almirantazgo Británico ha impuesto las condiciones que deben cumplir los separadores, que son las siguientes:

a) El agua evacuada por la instalación contendrá menos de una parte de petróleo en 200.000.

b) Se mantendrá un resultado satisfactorio durante un día de trabajo, cumpliendo la primera condición.

c) Deberá ser posible tratar petróleo y agua en proporciones cualesquiera.

d) La instalación deberá prestar un servicio continuo sin necesitar reparaciones costosas.

Antes de entrar en el estudio de los separadores, vamos a dar las normas que se deben seguir, para operar con toda seguridad en la limpieza de los tanques. Sabido es que el período más peligroso es después que el petróleo ha sido achicado, porque los vapores producidos en la gran superficie interna humedecida por los aceites, si no se les seca o se les diluye con aire, pueden formar una mezcla altamente explosiva.

Una vez achicado el petróleo del tanque, debe introducirse vapor en el depósito durante un espacio de tiempo comprendido entre una y dos horas; el vapor produce un arrastre del sedimento de petróleo adherido a los costados del tanque, hacia el fondo de este, debido a la temperatura, que lo hace más flúido, y al efecto mecánico del barrido. Para esta operación pueden servir las conexiones de vapor fijadas en cada tanque para el servicio de contra-incendios.

Hecho esto, debe llenarse el depósito con agua salada y una vez completamente lleno, se procederá a achicarlo inmediatamente, operación que se repetirá tres o cuatro veces. Si esta operación (o por lo menos para algunos tanques) se puede efectuar antes de que el barco entre en puerto, podrán echarse las aguas procedentes del lavado directamente al mar, siempre que se conserve una distancia no inferior a unas 50 millas de cualquier costa.

En caso de hacerlo en puerto, es necesario

el paso de dichas aguas procedentes del lavado, por separadores especiales que retienen el petróleo, para impedir el acceso de este al mar y además permitir su recuperación.

Después de efectuadas las operaciones antes indicadas (vapor y agua salada) se deben quitar todas las tapas de registro, con objeto de permitir una circulación de aire durante un período de unas 48 horas.

Transcurrido este tiempo, se debe analizar químicamente el aire contenido en los tanques, para comprobar si las condiciones atmosféricas dentro de los mismos, permiten la entrada de personal, por supuesto que este personal deberá entrar con lámparas eléctricas de bolsillo a base de pila seca o acumulador.

La limpieza se debe efectuar por medio de rasquetas y algodón, y quedará reducida a muy poca cosa, si el tanque ha sido previamente tratado, con vapor y agua salada, como hemos indicado.

Hay que tener muy presente que es necesario tomar estas precauciones, aunque a primera vista parezcan excesivas, para evitar accidentes.

Vamos a pasar ahora al estudio de los separadores de petróleo. Hasta ahora toda la tendencia es a organizarlos de manera que funcionen por gravedad y sin tener órganos en movimiento.

La casa «The Stream Line Filter Co.», ha suministrado un equipo, de 200 toneladas por hora de capacidad, para el Almirantazgo británico, para usar en el puerto de Devonport. Esta instalación ha funcionado durante dieciocho meses sin necesidad de ninguna reparación.

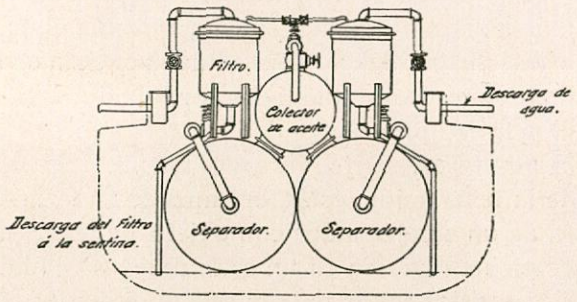
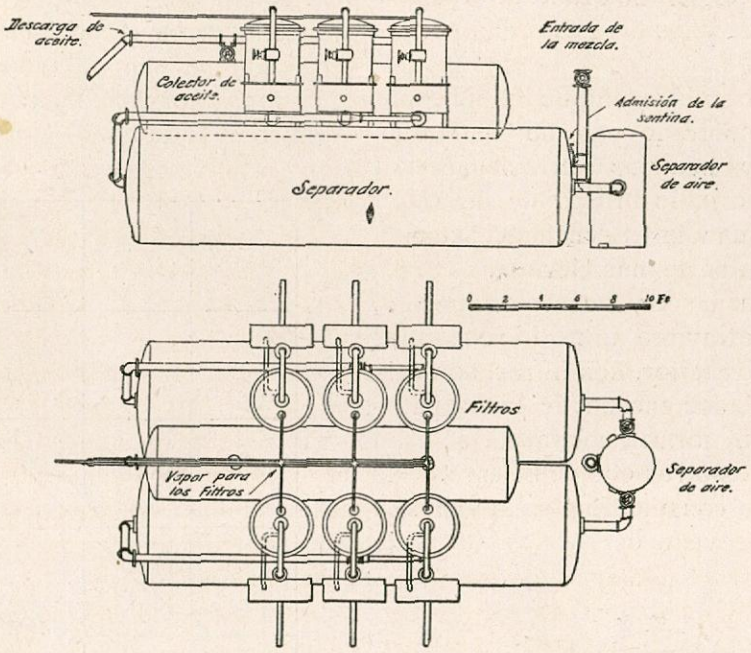


Fig. 1

Otra instalación análoga ha sido requerida para el puerto de Malta. Las figuras 1, 2, 3 nos muestran una instalación para la Marina japonesa: este equipo está instalado en una barcaza que puede atracarse a cualquier barco para recibir el agua mezclada con petróleo, de los lastres o procedente del lavado de los tanques, y después del tratamiento se puede evacuar el agua al exterior en las mejores condiciones, y el petróleo se recupera.



Figs. 2 y 3

Los dos cilindros separadores principales, tienen aproximadamente 2 metros de diámetro por 7'5 metros de largo y reciben la mezcla por un extremo, después de haber pasado a través de un depósito cilíndrico, común a ambos, cuyo objeto es la separación del aire arrastrado por la mezcla.

Los cilindros separadores comunican con una cámara horizontal común, aproximadamente de 1,20 mts. de diámetro, situada encima de los dos separadores, que tiene por objeto recoger el petróleo procedente de los separadores. Los separadores, parte verdaderamente ingeniosa de la instalación, están organizados a la manera de un condensador con objeto de tener una corriente dividida en un gran número de filetes. Como estos tubos poseen en su parte alta una serie de pequeños orificios, por ellos escapan los glóbulos de petróleo que van a parar al agua que rodea los tubos y finalmente al colector situado en la parte alta. De esta manera el recorrido que tienen que hacer los glóbulos para separarse del agua que se descarga al mar, es muy pequeño, ya que la corriente lleva una velocidad moderada y los tubos son de pequeño diámetro.

Antes de entrar en la región de los tubos, la mezcla se ha encontrado con dos pantallas invertidas, que permiten una cierta separación preliminar, por el cambio brusco de dirección de la corriente flúida y la tendencia del petróleo a permanecer en la parte más elevada.

Después de pasar por los separadores, el agua casi limpia, atraviesa unos filtros, antes de su descarga al exterior. Los filtros, son seis en número e instalados encima de los separadores. En servicio normal, solamente se usan cuatro quedando los otros dos de reserva.

Cada filtro está constituído por un depósito cilíndrico (fig. 4) provisto de siete canastas de

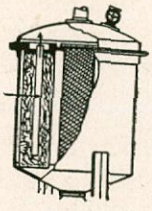


Fig. 4

alambre, llenas de fibra de cristal. Esta fibra es de un diámero extremadamente pequeño (1/1000 de pulgada) y por consiguiente presenta en su conjunto una superficie muy grande, aproximadamente de 9.000 pies cuadrados por libra de material. Siendo una materia inorgánica, la fibra no se deteriora, y el petróleo adherido a ella puede ser fácilmente eliminado por el paso de vapor en sentido contrario. La operación de la limpieza dura de 15 a 20 minutos por filtro. El producto de esta limpieza (vapor condensado y petróleo) pasa a la sentina de la barcaza (figura 1).

El agua limpia se vacía al exterior, mientras que la descarga del petróleo recuperado pasa a los tanques, que lleva la barcaza situados a proa, por el tubo que puede verse en la figura 2. La admisión de la sentina, tiene por objeto tratar los residuos contenidos en ella por la propia instalación de la barcaza.

Esta instalación está capacitada para un tratamiento de 200 toneladas por hora, y para mantener este rendimiento, evitando la pérdida de tiempo que supone el cambio de un tanque a otro y las malas condiciones cuando se achica del fondo del tanque, se llevó a cabo, en la prueba durante el achique normal del tanque, una marcha más forzada (alrededor de unas 250 tons. por hora) como puede verse en el gráfico de la fig. 5.

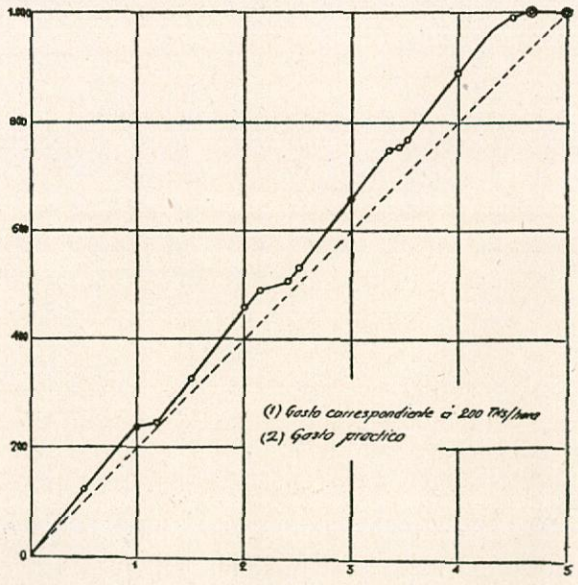


Fig 5

La descarga de agua estaba garantizada para no contener más de una parte de petróleo en 200.000. Los resultados de la prueba mostraron que la garantía había sido mantenida amplia-

mente. En la primera prueba llevada a cabo, se probaron tres filtros, uno después de otro, durante 5 horas, y el petróleo contenido en la mezcla tratada empezaba con 1 %; el siguiente cuadro nos muestra el resultado de las dos pruebas verificadas:

Tiempo	Filtro probado	Petróleo contenido en la mezcla	Petróleo contenido en el agua evacuada. Partes por millón.
		1.ª PRUEBA	
12,30-1,30	A	1 %	Menos de 0,1
1,33-3,50	B	1 % aumentando a 6 %.	Menos de 0,1
3,50-5,00	C	6 % » » 82 %.	0,9
5,00-5,30	A	20 %	0,7
		2.ª PRUEBA	
11,15-12,55	D	1 % aumentando a 5 %.	0,3
12,55-2,35	E	5 % » » 74 %.	1,1
2,35-4,15	F	74 % disminuyendo a 11 %.	0,8

Parecen a primera vista casi excesivamente buenos estos resultados; pero hay que tener en cuenta que una descarga de agua de 1.000 toneladas con 100 litros de petróleo (0,01 %), proporción que algunos consideran despreciable, es suficiente para extender una película irisada en una extensión de 8.000 m².

La barcaza lleva una bomba Duplex de doble acción que puede prestar los siguientes servicios:

a) Admisión del petróleo recuperado de los tanques y descarga por una manguera flexible a un tanque situado fuera de la barcaza.

b) Achique de la sentina de la propia barcaza y tratamiento de su contenido por sus propios medios.

c) Achicar los tanques de un barco en tratamiento, que por cualquier causa no lo pueda hacer por sus propias bombas.

Lleva además la barcaza una caldera para el suministro de vapor para la bomba y la limpieza de los filtros.

La casa «Smith's Docks Company Limited», proyectó una barcaza especial para la separación del petróleo del agua, que opera bajo el principio de la separación de líquidos por diferencia de densidades. El casco está dividido en una serie de mamparos transversales y longitudinales formando compartimientos, el primero de los cuales está provisto con una serie de conos y cilindros, mientras que los mamparos comprendidos en los otros compartimientos están dispuestos para formar un filtro en cascada. Por ello, los mamparos transversales llevan alternativamente unas ranuras en la parte de arriba y de abajo, consiguiéndose así el efecto deseado.

El agua a tratar se recibe en un compartimiento situado al costado del que contiene los troncos de cono, (figura 6), y del primero al

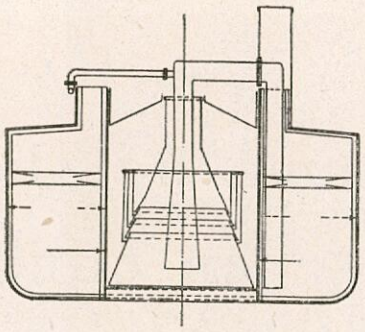


Fig. 6

segundo, la mezcla pasa por intermedio de un sifón, para impedir que las pulsaciones de la bomba afecten al compartimiento de los troncos de cono, y obtener así una corriente estable.

En el compartimiento antes citado notamos la forma especial del último elemento de los conos, cuyo objeto es reducir la superficie libre de la espuma.

Pruebas oficiales fueron llevadas a cabo en un barco tanque que había transportado petróleo mejicano. Aproximadamente 2.000 toneladas de lastre pasaron a través de la barcaza para ser tratadas, recuperándose unas 60 toneladas de petróleo.

Vamos a describir por último unas embarca-

ciones-filtros construídas por la «Sociedad Provensal de Construcciones Navales», destinadas a los puertos de Tolón y Bizerta.

Estas embarcaciones utilizan un separador especial petentado constituído por una serie de pantallas y laberintos, dispuestos de manera, que se produzcan bruscas e importantes variaciones de dirección y de velocidad de la corriente líquida.

Las aguas a tratar son enviadas a un depósito colocado en alto, que alimenta los separadores, quedando realizado el gasto horario de 200 tons. únicamente por gravedad. La separación comprende tres fases; primeramente la mezcla llega a un separador donde sufre una depuración previa, pasando el petróleo a la parte superior. Después pasa a un grupo de cuatro separadores montados en paralelo, cada uno de los cuales comprende dos partes, superior e inferior, que constituyen la segunda y tercera fases de la depuración. Tubos convenientemente dispuestos permiten al petróleo reunirse en la parte superior sin turbar el funcionamiento del aparato.

El petróleo recuperado por los separadores se trata por dos centrífugas de un gasto horario de 2.000 litros.

En los puertos a que iban destinados se efectuaron los siguientes ensayos:

1.° Ensayo de depuración en servicio normal. 1.000 tons. de mezcla con 3 % de petróleo se trataron en 4 horas y media, obteniendo un porcentaje medio de petróleo contenido en el agua evacuada al mar de 0,03 %.

2.° Ensayo de depuración forzada.

a) Tratamiento en 50 minutos de una mezcla de 100 tons, con 20 % de petróleo.

b) Tratamiento en 45 minutos de una mezcla de 50 tons. con 80 % de petróleo.

Para los ensayos *a)* y *b)* el tanto por ciento de petróleo en el agua evacuada no ha sobrepasado de 0.003 %.

El separador de que van provistas estas barcazas se presta, tanto a la realización autónoma, como esta que acabamos de describir, como a ser instalado a bordo de un barco. La «Compañía Generale Transatlantique» ha equipado sus barcos «France» y «París» con esta clase de aparatos.

Sistema de alimentación de calderas en conducción cerrada

por **Ambrosio Espinosa** Ingeniero Naval

Conseguida, con más o menos garantía, la eliminación de sales y grasas en el agua de alimentación de las modernas instalaciones de vapor en los buques, es el aire contenido en aquella el principal agente destructor u oxidante de las planchas de calderas y particularmente de los tubos.

La producción de óxidos de hierro en presencia del aire se activa con la temperatura, no solo por la acción favorable que esta ofrece a las reacciones químicas en las que tan triste papel está reservado al hierro, sinó por el notable desprendimiento de gases disueltos en el agua a que da lugar la elevación misma de temperatura en el agua de alimentación una vez que esta entra en la caldera.

De ahí el principal inconveniente del aire disuelto, inconveniente que se ha ido haciendo más patente a medida que han ido adoptándose en las instalaciones térmicas, tanto marinas como terrestres, las calderas de gran actividad de vaporización.

Ello justifica, por sí solo, el interés prestado al desarrollo de los circuítos de alimentación cerrada para evitar la disolución del aireatmosférico en el agua, las instalaciones desaireadoras y otros métodos que desde hace varios años, y con éxitos cada vez más confirmados se han

puesto en práctica en centrales terrestres e instalaciones marinas.

Ha venido la experiencia a confirmar con tal plenitud las apreciaciones teóricas respecto a las ventajas del agua desaireada en la alimentación de calderas, que ha servido ello de estímulo a los investigadores y proyectistas para el desarrollo de los sistemas de que se trata, habiendo surgido en estos últimos tiempos varias patentes y disposiciones a cual más ingeniosas, pero basadas todas ellas en los mismos principios y disposiciones generales, algunas de las cuales serán reseñadas más adelante, siendo de notar como los sucesivos progresos han conducido a una notable sencillez al mismo tiempo que a un aumento de seguridad, eficacia y rendimiento.

Además de la ventaja indicada, tiene el uso del agua sin aire en la alimentación otras muchas no menos dignas de tener en cuenta, unas que afectan directamente al rendimiento de la instalación en conjunto y otras que al fin y al cabo redundan también en economía, menos directamente, y a la mejor conservación del material.

Entre las primeras merecen citarse, el hecho de requerirse menos potencia en los aparatos auxiliares (bombas del sistema) por aumentar el rendimiento volumétrico al que tanto perjudica el aire disuelto, así como la mayor facilidad para conseguir altos vacíos en los condensadores.

Un sin número de ventajas pueden clasificarse en el otro grupo, tales son la mayor regularidad en la vaporización, sin ebulliciones, el mayor peso específico del flúido motor que, aunque en pequeña escala, da lugar a mayores potencias para iguales secciones ofrecidas a su paso y, principalmente, la reducción de peso que se obtiene con una instalación cerrada de alimentación respecto a otra abierta de igual potencia.

En cuanto a la ventaja que resulta del empleo de la desaireación en favor del vacío del condensador, resulta del hecho de poderse aproximar al vacío teórico más que en el caso de que el agua lleve gran cantidad de aire disuelto, obteniéndose así el mayor vacío posible para una temperatura de condensación determinada, ventaja que se encuentra acentuada con el uso de los condensadores patente «Weir-regenerative» de que se tratará más adelante.

De sobra es conocida la constitución de un circuíto abierto de alimentación que, reducido a sus líneas generales y prescindiendo de filtros y calentadores, comprende, desde el condensador a la caldera, los órganos siguientes:

Una bomba de aire sencilla o combinada con eyector que extrae el agua condensada y el aire o elementos no condensables juntamente o separados descargando el agua a una cisterna o tanque de alimentación abierto a la atmósfera.

Una bomba alimenticia que aspira el agua de dicha cisterna y la descarga a la caldera a través de un regulador de alimentación automático o accionado a mano.

Aún cuando el aire haya sido aspirado del condensador separadamente del agua, al desembocar este en la cisterna disuelve, además del que ya contenía, una gran cantidad de aire, dependiente de la forma como la llegada del agua se efectúa y de la temperatura del líquido. Esta es la causa principal de entrada de aire en un circuíto abierto de alimentación y que se suprime completamente haciendo el circuíto cerrado.

Existen, sin embargo, otras causas diversas de entrada de aire por juntas, obturadores de turbinas si no se llevan bien regulados, defectos de estanqueidad en receptáculos a presión inferior a la atmosférica, prensas de bombas, etcétera, en tal forma, que por muchas que sean las precauciones tomadas, existe siempre una disolución de aire en el agua que es preciso eliminar, aún en los circuítos de alimentación cerrada, mediante un órgano desaireador.

Existen diversidad de aparatos desaireadores, pero uno de los más eficaces y casi los únicos que se emplean en instalaciones marinas son los condensadores mismos combinados con eyectores aspiradores de aire.

Siendo, en efecto, tanto menos soluble al aire, y los gases en general, en el agua cuanto menor es la presión a que se encuentra sometida, se comprende que las condiciones en que el agua se encuentra en el condensador son las más favorables para su desaireación, y en ellas puede decirse que se encuentran separados del agua recién condensada todos los gases que de dejarse en su presencia irían en parte disolviéndose. Esto último lo evitan los eyectores cuyo objeto es aspirar el aire del condensador precisamente hacia la región más fría de los mismos donde se acumula, en tal forma que de

ser eficaz esta aspiración puede asegurarse que el agua condensada, que del condensador se extrae con la bomba correspondiente, se encuentra lo más desprovista de gases que puede prácticamente esperarse.

Claro es que solo la desaireación en el condensador y la conducción cerrada no resuelven el problema, pues es necesario dotar al sistema de flexibilidad comparable a la que se obtiene con el circuito abierto gracias a la capacidad disponible en la cisterna y la facilidad de hacer en este las adiciones necesarias para reponer las inevitables pérdidas.

Por esa razón no se ha podido prescindir de dicha cisterna en los circuitos cerrados si bien se encuentra, por decirlo así, fuera de la corriente, y tanto las reposiciones de agua como los sobrantes que momentáneamente pueden aparecer en determinados ramales del circuito, se efectúan por un procedimiento especial más o menos automático en forma que toda adición de agua procedente de la cisterna, y por consiguiente aireada, se efectúa pasando previamente por el órgano desaireador (condensador) y todo sobrante momentáneo se efectúa directamente del circuito cerrado a la cisterna.

Otra característica (aunque no imprescindible) de las conducciones cerradas de alimentación es el empleo de bombas centrífugas para extracción del agua de los condensadores y para la alimentación, pues la concordancia que debe haber entre ambas, que naturalmente están en serie, exige, si no se quiere efectuar continuamente adiciones y sobrantes, cierta continuidad de flujo que además redunda en beneficio del buen funcionamiento de la instalación.

El caudal de agua que circula por los conductos está, como siempre, regido por los reguladores de alimentación en calderas independientemente del régimen de marcha de las bombas que gracias a su naturaleza de centrífugas, sin necesidad de regularse exactamente según la demanda de aquella, permiten fácilmente el resbalamiento necesario para que siempre la corriente obedezca a dichos reguladores de alimentación.

En resumen, todo circuito de alimentación cerrada está caracterizado por los siguientes órganos que lo diferencian de las conducciones normales abiertas:

1.º—Canalización cerrada al aire entre el condensador y la caldera.

2.º Organo desaireador que es el condensador mismo con eyectores de aspiración de aire.

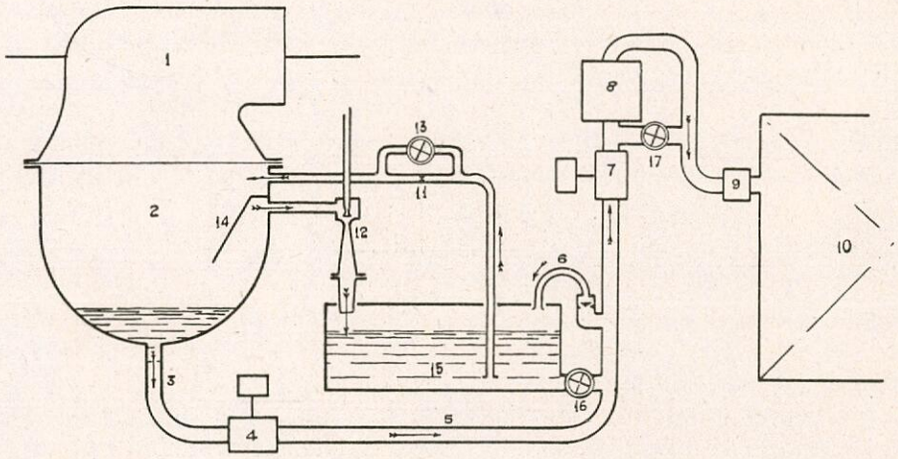


Fig. 1

Circuito sistema «Delas» (esquema simplificado)

3.º Un sistema de adiciones y sobrantes en combinación con la cisterna de reserva en tal forma que todas las adiciones se hacen a través del desaireador.

La forma de hacer estas adiciones y sobrantes caracteriza generalmente al sistema, y como ejemplos se describen a continuación esquemas simplificados de algunos circuitos presentando cada uno una característica especial, y por último el moderno patente «Weir» con condensador regenerador de capacidad interior que seguramente interesará a los lectores por ser el sistema de que se dotarán los cruceros «Canarias» y «Baleares» en construcción en Ferrol y la prime-

ra instalación de esa índole que se instala y construye en nuestro País.

La figura 1.ª da idea del circuito sistema «Delas» reducido a su más simplificada expresión. 1 es la turbina y 2 el condensador del cual es aspirada el agua por el tubo 3 mediante la bomba de extracción 4 y es descargada a la caldera 10 por la bomba alimenticia 7 que la hace pasar por el calentador 8 y el regulador de alimentación 9.

El vacío y la aspiración de aire en el condensador se hace con el eyector o sistema de eyectores representados esquemáticamente en 12 y es descargado en unión del agua condensada procedente del vapor de inyección a la atmósfera y al tanque o cisterna 15.

La disposición de adición y sobrante es muy sencilla en este sistema, pero a costa del paso en corto circuito de determinada cantidad de agua y aire que aumenta por encima de lo indispensable el trabajo de la bomba de extracción y de los eyectores. Efectivamente, la adición se hace por el tubo 11 donde hay una tobera calibrada (11) que deja pasar una cantidad de agua normalmente bastante mayor de la necesaria para reponer las pérdidas corrientes, de tal modo, que el exceso sobre la demanda del regulador de alimentación vuelve a la cisterna por el sobrante 6 venciendo una válvula automática de retención.

Es necesaria la vigilancia casi permanente del nivel de agua en el condensador para regular la marcha de la bomba de extracción 4 (si esta regulación no es automática) a fin de evitar acumulación excesiva de agua en aquel órgano maniobrando, si es necesario, la válvula 13 para hacer eventualmente una adición suplementaria o la 16 para provocar una descarga a la cisterna si por cualquier motivo momentáneo el sobrante automático fuera deficiente.

La aspiración del aire se efectúa, como de ordinario, por el rincón alto o frío existente bajo la pantalla deflectora 14 del condensador y las adiciones se hacen por la parte alta dando lugar a que en unión del agua que se va condensando se produzca la desaireación antes de ser aspirada por la bomba de extracción.

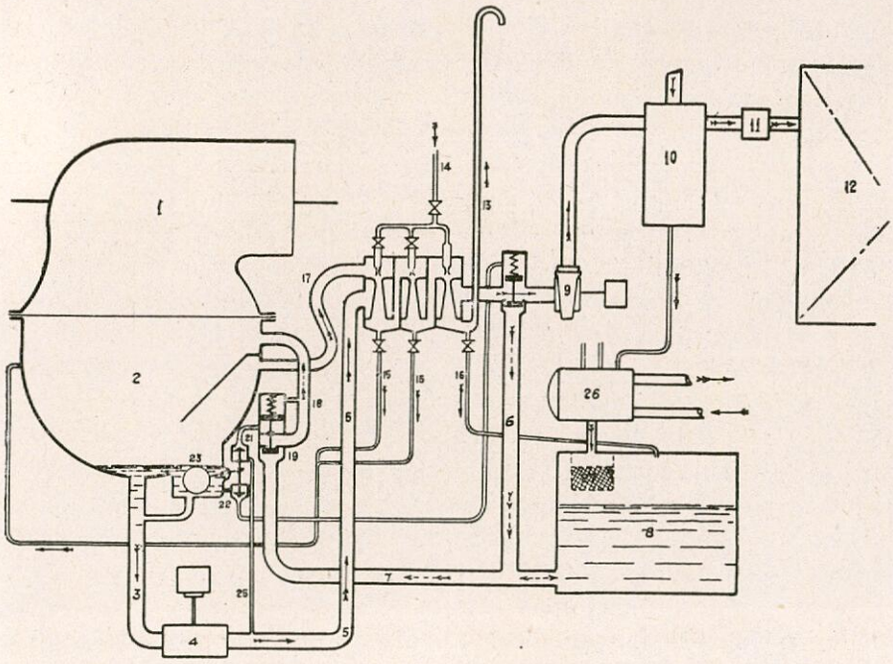


Fig. 2

Circuito sistema «Weir» (antiguo).

Además de otras disposiciones no representadas en el esquema de la figura 1.ª, existe un «by-pass» 17 para dejar fuera del circuito al calentador de alimentación cuando así convengan.

La figura 2.ª indica esquemáticamente el antiguo sistema «Weir» de alimentación en circuito cerrado. El vacío y eliminación de aire se efec-

túa mediante un eyector múltiple de tres fases alimentado por vapor por el tubo 14. La aspiración se conduce por 17 y el aire y gases no condensados son evacuados por 13.

El agua descargada por la bomba de extracción 4 pasa a refrigerar los cuerpos de los eyectores antes de ser aspirada por la bomba de alimentación 9, cuya descarga, como de ordinario, atraviesa el calentador de alta presión 10 y el regulador alimenticio 11 para entrar seguidamente en la caldera.

Las purgas procedentes de las dos primeras fases del eyector múltiple se conducen por los tubos 15, al condensador, la de la última fase, y puesto que su presión es ya superior a la atmosférica, es llevada a la cisterna o tanque de alimentación de reserva 8. Las purgas procedentes de todos los aparatos auxiliares, particularmente los que tienen lubrificación interior, así como el agua condensada en el calentador 10 y procedente de la tubería auxiliar de evacuación, pasan por un enfriador o condensador de purgas 26, refrigerado con agua de mar, y de ahí a la cisterna a través de un filtro ordinario 27.

La característica de este sistema es la disposición de adiciones y sobrantes con una válvula especial automática para cada uno de estos servicios conducidas por un aparato sensitivo accionado por flotador 23 dentro del condensador mismo.

En el croquis de la figura 2.ª se han representado por 19 y 20, respectivamente, las válvulas de adición y sobrante y por 21 y 22 la disposición especial para accionamiento, debiéndose tener en cuenta que la representación de unos y otros aparatos es solo esquemática y en tal forma que de idea de su funcionamiento combinado, aunque constructivamente difieren bastante de la forma como se hallan indicados.

Cuando el nivel de agua en el fondo del condensador baja, el flotador 23 hace abrir la válvula auxiliar 22 y cerrar la 21. En este caso, comunicándose por el tubo 24 la región alta del émbolo de la válvula 20 con el vacío del condensador, la presión de descarga de la bomba de extracción (algo superior a la atmosférica) actuando bajo él y no obstante el resorte (cuya tensión es débil) hace que dicha válvula 20 se aplique contra su asiento impidiendo todo sobrante por 6 a la cisterna. Simultáneamente la válvula auxiliar 21 se ha cerrado y la zona inferior al émbolo, de la 19 se encuentra comunicada, a través del paso del vástago, con el condensador, lo mismo que la parte superior de dicho émbolo quedando entonces libre el resorte cuya tensión es suficiente para abrirla efectuándose la adición de agua por los tubos 7 y 18.

Fácilmente se comprende el funcionamiento inverso, que dá lugar a la evacuación de agua a la cisterna por el sobrante 6 cuando por efecto de una elevación de nivel en el condensador se cierra la valvulita auxiliar 22 y se abre la 21 pues en corto intervalo, a través del huelgo en el émbolo de la válvula 20, se establece el equilibrio de presión entre sus dos regiones.

Otro sistema de alimentación cerrada que ha gozado de mucho favor en modernos buques de guerra y mercantes, es el representado esquemáticamente en la figura 3.ª, cuyo órgano característico es la válvula automática doble sistema «Contraflo» que sustituye a las dos separadas de adición y sobrante del sistema anteriormente descrito.

Los eyectores de aire (figura 3.ª) de dos o tres fases, están representados en 11 y 12, conduciéndose la purga de la primera al condensador por el tubo 13 y la de la segunda al enfriador de purgas 16 en unión del aire que escapa, finalmente, por el tubo 15 pasando el agua a la cisterna 21, en unión de la procedente de los demás derrames, a través del filtro de grasas 22.

El agua procedente del condensador principal y descargada por la bomba de extracción 4, refrigera las últimas fases o elementos del eyector múltiple antes de ser aspirada por la bomba alimenticia 17.

El mecanismo automático de adición y sobrante está representado esquemáticamente en 9, pero no es el flotador el que acciona directamente a las válvulas, como de la inspección de la figura parece deducirse, sino que estas—rígidamente conectadas entre sí—son conducidas por diferencias de presión gobernadas por otras valvulitas auxiliares en su interior, directamente movidas por la palanca del flotador. El funcionamiento se explica, en líneas generales, más claramente con la disposición ficticia que la figura 3.ª pone de manifiesto.

El cuerpo vertical del aparato 9 está dividido por los asientos de las dos válvulas en tres zonas, la superior comunicada por 6 con

el tubo 5 entre la descarga de la bomba de extracción y la aspiración de la alimenticia; la central conectada mediante 7 con la cisterna y sirve para las adiciones y los sobrantes, y por último, la inferior que por el tubo 8 continúa con el condensador.

Antes de describir el nuevo sistema de alimentación «Weir» es conveniente citar de pasada el condensador regenerador que forma parte del mismo y contribuye a hacer de la disposición en conjunto, una de las más sencillas y probablemente la más eficaz y de mejor rendimiento.

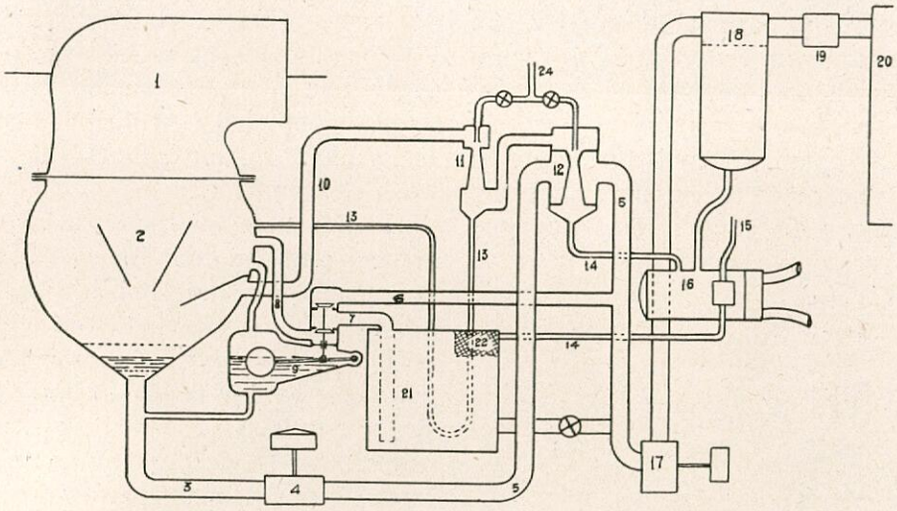


Fig. 3

Circuito «Allen-Conqueror» con válvula automática «Contraflo».

Un descenso en el nivel del condensador provoca el cierre de la válvula superior y la apertura de la inferior efectuándose, por diferencia de presiones, una adición de agua de la cisterna por los tubos 7 y 8. Una elevación de nivel da lugar al cierre de la válvula inferior y a la apertura de la superior produciéndose un sobrante, también por diferencia de presiones desde el tubo 5 a la cisterna a través de los ramales 6 y 7.

Un mayor sobrante, a mano, puede hacerse con la válvula 23, cuya utilidad principal es, sin embargo, efectuar la alimentación directamente de la cisterna convirtiendo al sistema en el de circuíto abierto en el caso de que no funcionase la válvula automática doble de flotador. Para realizar eso, existen además otras conexiones no representadas en la figura, como es la descarga directa de la bomba de extracción a la cisterna misma.

En todos estos sistemas se han previsto, como es natural, órganos especiales que permiten actuar a mano las disposiciones de adición y sobrante comprobando así la suavidad y buen funcionamiento o acentuando la acción automática si la lectura del nivel del condensador lo aconsejase.

Sabido es que en todo condensador ordinario, por efecto mismo de la refrigeración en el haz tubular, hay una caída de temperatura desde la parte superior, o más próxima a la evacuación, a la parte inferior por donde se extrae el agua condensada. Esta diferencia de temperatura se mantiene perfectamente por la poca conductibilidad térmica de los gases y vapores, dando lugar a que el agua extraída por las bombas correspondientes se encuentre a una temperatura sensiblemente inferior a la de condensación del vapor a la presión absoluta que reina en el cuerpo del condensador.

Prescindiendo de la consideración de fenómenos intermedios, es indudable que para un vacío determinado, el calor vertido al mar con la circulación o refrigeración del condensador es tanto mayor por kg. de agua condensada cuanto más baja sea la temperatura de esta última y la pérdida de rendimiento que este hecho supone se encuentra aumentado, respecto al caso ideal, por la mayor potencia invertida en la bomba de circulación que tiene que hacer pasar agua, no solo para condensar el vapor, sino para enfriar, inútilmente, el agua que de él proceda.

Otro inconveniente muy importante del fenó-

meno en cuestión en lo que afecta a la alimentación cerrada es que en virtud de ser mayor la solubilidad de los gases en el agua cuanto menor es su temperatura, la desaireación del agua condensada es siempre más imperfecta que si se llevase a cabo teniendo la máxima temperatura compatible con el vacío requerido, es decir, la de condensación que corresponde a ese vacío.

Los condensadores regeneradores tienden a evitar—y prácticamente lo evitan—tales inconvenientes.

Fácilmente se comprende, en efecto, que un condensador colocado en forma invertida como manifiesta la figura 4.ª con la toma de agua

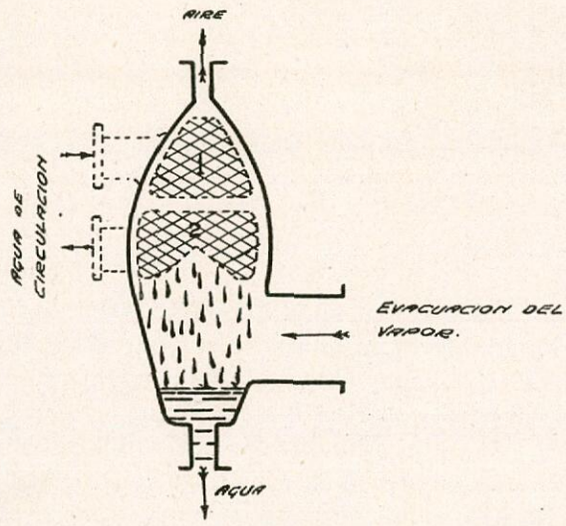


Fig. 4

condensada en la parte inferior y la de aire en la superior es la forma más racional, y en ella tuvieron su origen los actuales condensadores regeneradores patentados por la casa «G. y J. Weir Ltd.».

La capacidad comprendida entre el pozo de agua y el haz tubular obra como condensador de mezcla, condensando parte del vapor evacuado por la turbina a expensas de vaporizarse en parte y, desde luego, calentándose toda el agua recogida en la parte inferior a la temperatura misma del vapor de evacuación.

Si a esto se añade la circunstancia de ser aspirado el aire por la parte alta y más fría, se comprende como se reunen en esta disposición las condiciones más racionales para conseguir un condensador ideal con el mayor aprovechamiento o recuperación posible de calor en el agua de alimentación y la menor potencia posible consumida en la extracción del aire.

Desde luego se comprende que la disposición más conveniente para la circulación, cuando se efectúa en corriente de ida y vuelta es entrar por el haz superior (n.º 1) y salir por el inferior (n.º 2) manteniendo así más fría la parte más próxima a la extracción del aire.

Por dificultades prácticas, el condensador ideal de la figura 4.ª ha sido modificado y se emplean actualmente colocados bajo las turbinas según las disposiciones que la figura 5.ª pone de manifiesto.

Realmente estos condensadores no son del sistema puro del de la figura 4.ª pero teniendo en cuenta que, tanto por la temperatura del agua de circulación como por la escasez de superficie refrigerante del haz n.º 2, no es este suficiente para la condensación total, esta siempre se termina en el 1 y ello es suficiente para que esta parte efectúe por completo el efecto que se desea de mantener a la más alta temperatura posible el agua condensada.

El sistema o circuito de alimentación «Weir» moderno, se caracteriza por el uso del condensador regenerador así como por una gran capacidad de agua en la parte baja del mismo que, dando la flexibilidad necesaria al funcionamiento del conjunto por absorber las fluctuaciones normales, quita importancia a la cisterna o tanque de reserva, cuyo papel ordinario se traduce siempre en la introducción de mayores cantidades de agua con aire en el condensador que las extrictamente indispensables, requiriéndose mayor trabajo para los eyectores de desaireación. Por último, otra característica es el uso de la válvula «Weir» de adición que simplifica el servicio de adiciones y sobrantes.

La figura 6.ª representa esquemáticamente el circuito «Weir» de alimentación cerrada con condensador regenerador de capacidad o bolsa de agua en su interior y con la válvula de adición característica, que, gracias a la existencia de la cisterna del condensador, solo funciona de tarde en tarde o en los cambios de régimen, con indudable ventaja sobre los otros sistemas en que los aparatos análogos tienen que estar funcionando casi continuamente en perjuicio del ajuste y duración de los mismos.

El agua de alimentación es aspirada de la bolsa del condensador por el tubo 3, mediante la bomba de extracción 4 y es descargada a los

eyectores de aire de tres fases 22, obrando así como refrigerante de los mismos por el sistema de superficie, condensando el vapor que los hace funcionar y disminuyendo el volumen específico de los gases que aspiran en beneficio del eyector de la fase inmediata. En justa correspondencia los eyectores mismos obran como calentadores primarios del agua de alimentación.

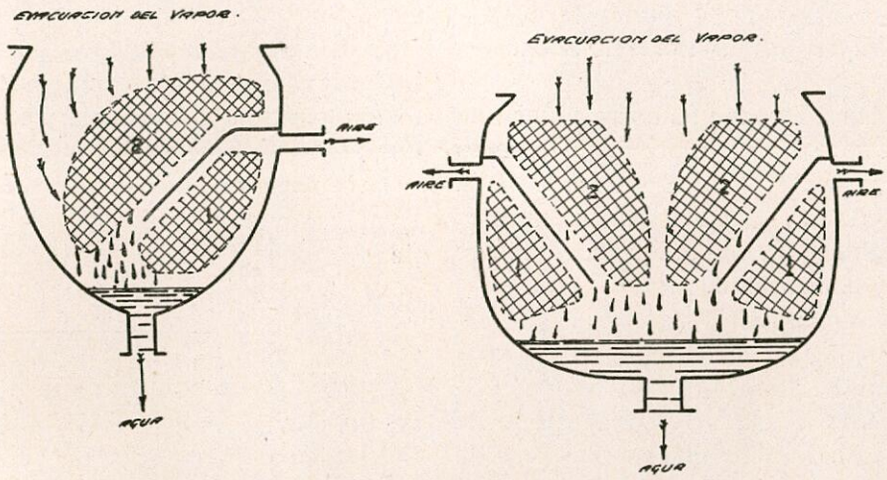


Fig. 5

De la refrigeración de los eyectores pasa el agua directamente a la aspiración de la bomba de alimentación 7 que a su vez la descarga a la caldera 10, pasando antes por el calentador de alta presión 8 y por el regulador alimenticio 9.

Junto a la parte inferior del condensador está la válvula automática de adición 17, accionada por un flotador 18 y cuyo objeto es reponer el agua de la capacidad baja de dicho condensador tan pronto su nivel descienda de cierto límite, efectuando, para ello, las adiciones convenientes desde la cisterna de reserva 14 a través de los conductos 16 y 20.

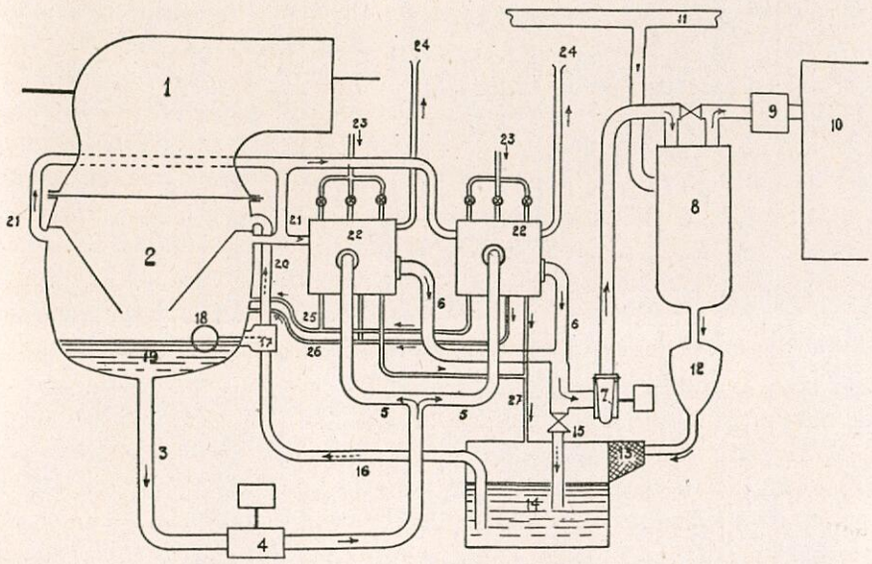


Fig. 6

Disposición esquemática de un circuito de alimentación «Weir» (moderno)

Un tubo de nivel permite ver constantemente la cantidad de agua existente en el condensador delatando así cualquier anomalía del funcionamiento del sistema, que puede corregirse

abriendo a mano la válvula de adición, si hay escasez de agua, o accionando la válvula de sobrante 15 si hubiese exceso de agua, dando lugar así a una descarga a la cisterna de reserva.

Esta válvula de sobrante no tiene accionamiento automático, por no requerirse, gracias a la flexibilidad que proporciona la bolsa del condensador.

Dicho condensador, con su correspondiente tanque suele estar soportado por muelles, como es frecuente en instalaciones terrestres, a fin de aliviar de carga a la estructura de las turbinas permitiendo, al mismo tiempo, los movimientos de dilatación y contracción.

La evacuación auxiliar de vapor 11 se condensa, al menos parcialmente, en el calentador de alimentación de alta presión 8 y es conducida, a través de un enfriador o condensador de purgas 12 y en unión del vapor que procede de todos los derrames de aparatos auxiliares, tuberías y otros receptáculos, al tanque de reserva o cisterna, pasando previamente por un filtro de grasas 13.

Los tubos 25 conducen las purgas de las primeras y segundas fases de los eyectores al condensador y el 27 las de las terceras a la cisterna.

Por 23 llega el vapor que hace funcionar a dichos eyectores y por 24 tiene lugar el escape de aire a la atmósfera.

En una instalación de varias máquinas y varios grupos de calderas, por ejemplo, en el caso de un crucero con 8 calderas y 4 grupos de máquinas, tiene cada una de estas su circuito de alimentación independiente correspondiéndole dos calderas determinadas y, aunque existen toda clase de conexiones transversales no solo por el hecho de existir una sola cisterna para dos juegos de máquinas, sino para que cada grupo de eyectores o cada bomba, bien de extracción o de alimentación, pueda funcionar aspirando de cualquier máquina y descargando a cualquier caldera; en caso de no existir avería o razón alguna para la utilización de dichas conexiones transversales, debe trabajar cada circuito independientemente y así debe procurarse hacer en marcha a regímenes elevados. La figura 7.ª indica, refiriéndose a cruceros como nuestros «Canarias» y «Baleares» los circuitos independientes de alimentación que pueden establecerse sin utilizar ninguna de las tuberías de conexiones transversales o de ligazón.

Cada uno de esos sistemas comprende: una bomba de extracción, dos eyectores triples de aire, una bomba de alimentación, un calentador y dos reguladores de alimentación, correspondiendo una cisterna de reserva a cada dos de ellos.

A continuación se indica, en líneas generales, el funcionamiento de un sistema de alimentación cerrada y particularmente del «Weir» que acaba de describirse.

1.º *Funcionamiento normal, a régimen.*— El nivel de agua en la cisterna del condensador tiene tendencia a bajar por causa de las pérdi-

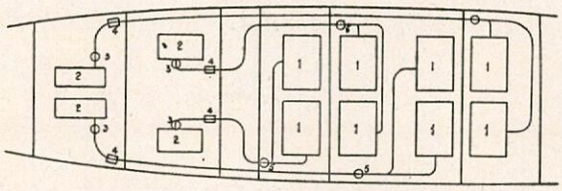


Fig. 7

1.—Calderas.
2.—Condensadores.
3.—Bombas de extracción.
4.—Bombas de alimentación.
5.—Calentadores de alimentación.

das inevitables de agua y vapor, y cuando llegue a descender por debajo de cierto límite, se abrirá la válvula de adición (figura 6.ª) continuándose la adición suplementaria hasta que dicho nivel haya rebasado determinada altura.

2.º *Parada rápida de la máquina.*—En este caso, es evidente que, de momento, continúa la evaporación rápida en calderas elevándose la presión y saltando las seguridades y esta evaporación rápida no es repuesta por agua condensada, dando lugar a un descenso relativamente rápido del agua en la bolsa del condensador. Entonces la válvula de adición se abre completamente reponiendo agua, de tal modo que la admitida, más el remanente en la capacidad del condensador, sea suficiente para satisfacer la demanda de calderas.

Momentos después, al reaccionar en calderas contra el fenómeno brusco y reponerse el nivel en aquéllas, vuelve a lo normal el funcionamiento del sistema.

3.º *Arranque rápido de la máquina.*—Estando paradas las máquinas y por consiguiente en régimen de evaporación muy moderado las calderas, al ponerse aquellas en marcha hay un

descenso del nivel en dichas calderas y hasta tanto no baja de cierto límite no entran en función los reguladores alimenticios abriendo francamente las retenciones.

Hasta ese instante, el nivel en las bolsas de los condensadores ha ido subiendo y en seguida se estaciona y vuelve a bajar lentamente como en el caso primero.

Si subiese demasiado, no hay inconveniente alguno en efectuar una descarga a la cisterna por medio de la válvula de sobrante a mano.

En algunas instalaciones, y generalmente en buques mercantes, se emplea ligeramente modificado el sistema «Weir» descrito, de tal modo, que el escape de aire de los eyectores, en vez de ir directamente a la atmósfera, es aspirado por un eyecto-condensador, produciendo, al mismo tiempo una mejora del vacío y, en todo caso, un alivio a los eyectores.

El agua del eyecto-condensador no es otra que la procedente de la condensación de los derrames en el enfriador de purgas, el cual, refrigerado por el agua misma de alimentación después de salir de los eyectores sirve de calentador de ésta efectuando el calentamiento intermedio después del primero que experimenta en dichos eyectores y antes del que sufrirá en el calentador de alta presión después de salir de la bomba alimenticia.

El citado eyecto-condensador está refrigerado con circulación de agua de mar.

El circuito de alimentación cerrada se puede extender también al servicio de alimentación en puerto y, aunque se ha discutido mucho, parece natural debe instalarse en todos aquellos buques que han de permanecer mucho tiempo fondeados sin disponer de otro medio que el vapor para el servicio de sus auxiliares (dinamo principalmente). En estos casos, el condensador auxiliar está conectado a la calderas con un circuito cerrado y generalmente a través de una sola bomba alternativa que hace las veces de la de extracción y la de alimentación, suprimiéndose la conexión de sobrante y conduciéndose o regulándose la marcha de la bomba única mediante flotador en la capacidad de agua del condensador, sin perjuicio de que subsista, además, otra regulación a mano o automática a la entrada de calderas.

En estas instalaciones auxiliares se prescinde del enfriador-condensador de purgas y éstas van directamente al condensador auxiliar.

No siendo necesarios, generalmente, vacíos altos en los condensadores auxiliares, la instalación de eyectores de aire resulta muy simplificada, y no son refrigerados por el agua de alimentación.

Puertas para hangares

por Luis Santomá Ingeniero Naval

Es éste un asunto que parece salirse del marco de INGENIERIA NAVAL. Pero como la mayoría de las factorías navales se dedican en mayor o menor grado a construcciones metálicas de todas clases, especialmente para rellenar los descensos de actividad en talleres y gradas y regularizar sus trabajos, disponiendo para ello de herramental y mano de obra perfectamente preparados, es frecuente que el Ingeniero Naval tropiece con asuntos como el presente, que no son de su especialidad, pero que teniendo analogía con ella, por razones económicas debe estudiar y resolver.

Por esta razón, no creemos fuera de lugar estas líneas en las que procuraremos describir ligeramente los diferentes sistemas de puertas para hangares actualmente en uso.

El rápido desarrollo alcanzado por la Aviación en los últimos años ha producido un constante aumento de las dimensiones de los aparatos que se ha traducido en un aumento correlativo de los hangares destinados a alojar-

los, dando lugar a nuevos problemas constructivos de los cuales el más interesante es, sin duda, el de las puertas. Cerrar los enormes vanos de los hangares modernos que llegan a alcanzar más de 1.000 m² (fig. 1) de una manera cómoda, manejable, rápida y económica, ha sido la constante preocupación del constructor de hangares, habiéndose llegado a soluciones interesantes e ingeniosas que mencionamos a continuación.

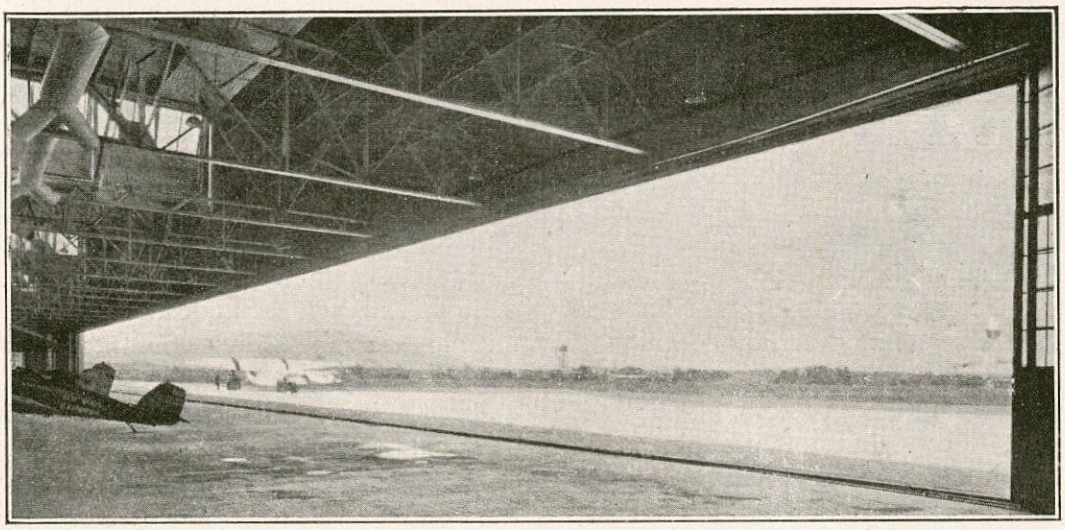


Fig. 1

Hangar Ford. Dimensión de la boca: Anchura 183 mts. Altura 6 mts.

En lo que se refiere a la construcción de la puerta en sí, debe buscarse el menor peso compatible con la resistencia necesaria, para lograr un fácil manejo. Dicha resistencia viene determinada casi exclusivamente por la presión de viento que debe sufrir el frente de puertas, pues las tensiones debidas a su propio peso y a los esfuerzos necesarios para maniobrarlas, son de orden muy inferior.

Según E. R. Morris, Ingeniero de la «Truscon Steel Cy», entidad americana especializada en la construcción de puertas, estas deben resistir una presión de 25 libras por pie², lo que equivale aproximadamente a 125 kg./m². Esta cifra parece exagerada y, aun cuando las puertas pudieran estar sometidas momentáneamente a dicha presión, parece permisible que en circunstancias tan excepcionales la fatiga del material sea superior a la usual. Es raro encontrar puertas que trabajen a las tensiones llamadas de seguridad para presiones superiores a 75 kg/m² y son muchas las que no pueden resistir esta presión sin deformaciones permanentes como veremos especialmente al hablar de las puertas onduladas. Algunos Reglamentos (1) prescriben una presión de 100 kg/m² como presión de cálculo en superficies verticales a menos de 15 m. de altura, como es el caso de las puertas, y sólo permiten reducir esta presión, sin descender nunca por debajo de 75 kg/m² cuando están al resguardo.

La presión de cálculo debe ser estimada en cada caso particular según la situación del cobertizo y de sus puertas, pero creemos que la cifra de 75 kg/m² representa un máximo que no debe sobrepasarse más que en casos excepcionales.

Esta resistencia puede lograrse con puertas de madera mientras la altura es pequeña. Sin embargo, aún en este caso, es muy recomendable que el armazón sea metálico pues las puertas de madera están sujetas a deformaciones que las hacen de manejo penoso al envejecer. Por su poco peso están indicadas especialmente para hangares transportables (como los del tipo Hervieu, por ejemplo, del que existen varias unidades en España) y suelen estar calculadas con tan escaso margen que es necesario apuntalarlas en los días de fuertes vendavales.

Las puertas de dimensiones medias, hasta una altura de unos 6 metros, pueden construirse

(1) Eisen im Hochbau.

con plancha volteada y soldada. En la figura 2 se representan los detalles constructivos de puertas de este tipo. Los vértices están sujetos a tensiones locales por lo cual suelen reforzarse con piezas forjadas o fundidas o con doble plancha colocada en el interior del marco.

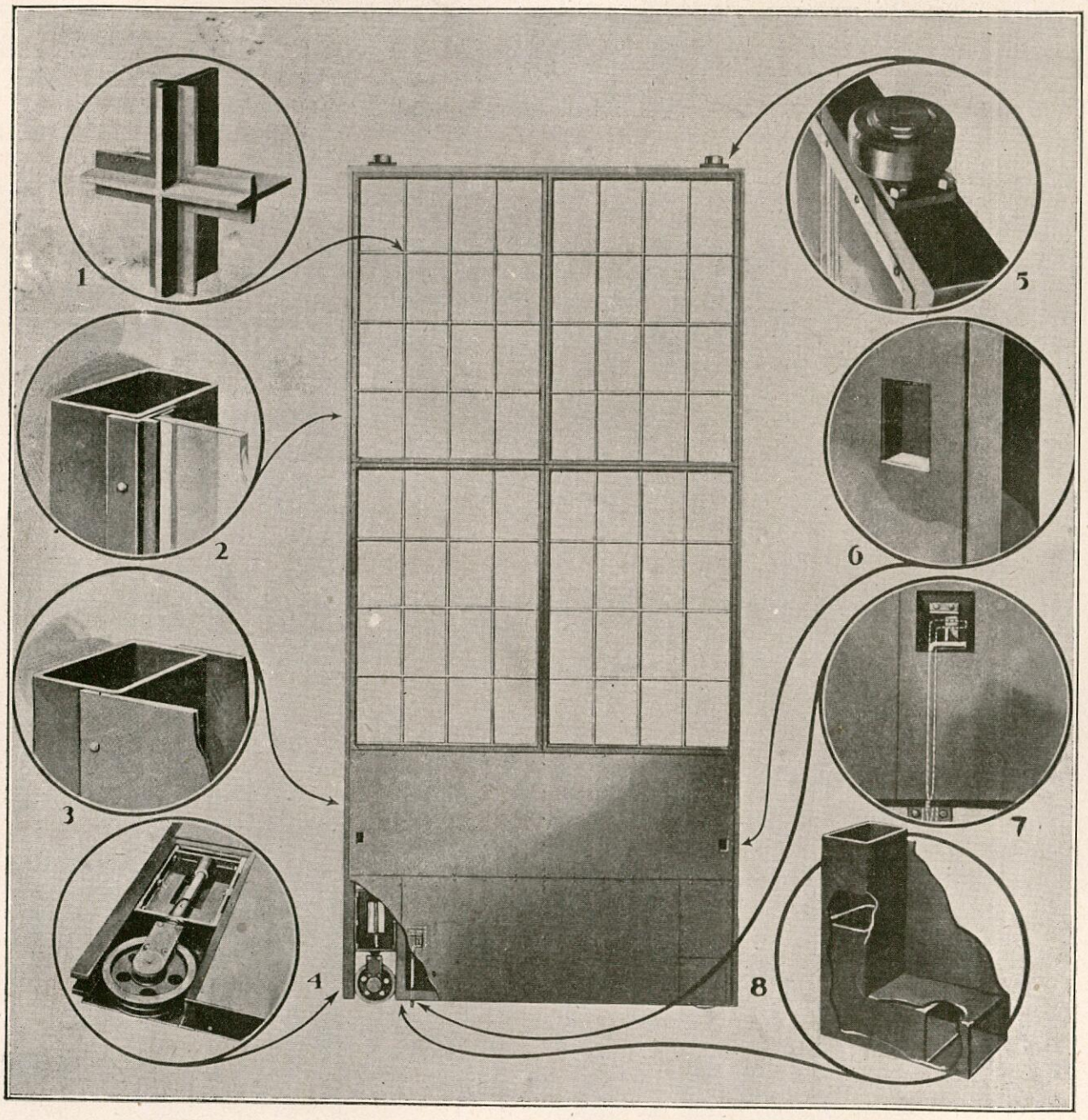


Fig. 2

Detalles de puertas de plancha

Cuando la altura de la puerta es muy grande, no suele bastar la plancha volteada como perfil resistente a menos de darle un espesor excesivo. Entonces se recurre a introducir perfiles laminados en su interior en la forma indicada en la fig. 3 que corresponde a una puerta de 8 m. de altura con hojas de 2 m. de ancho.

En nuestro país no se han difundido las puertas de este tipo que resultan de aspecto excelente. Es mucho más económico construir el armazón con perfiles normales siendo el perfil U el más indicado por su fácil cosido y buena apariencia. Este marco se refuerza con arriostrado diagonal y se cubre con plancha de 2 a

3 mm. o un forro de madera de 1 a 1 $^1/_2$". En la fig. 4 se indica la organización de una hoja de 8 m. $\times$ 2,50 m. destinada a cubrir un hangar doble de 2 $\times$ 40 m. de luz.

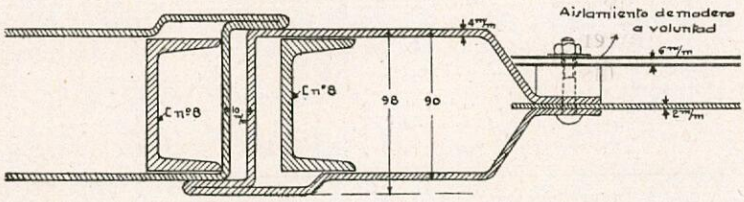


Fig. 3

Marco reforzado con perfiles laminados

La parte superior de la puerta suele dividirse en paneles acristalados que junto con las ventanas que se disponen en los otros tres frentes del hangar procuran una iluminación abundante y uniforme.

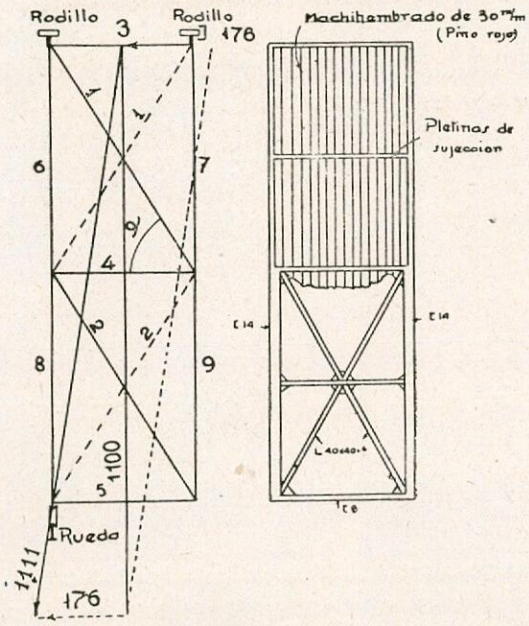


Fig. 4

Puerta con marco de hierro laminado y forro de madera.

En tal caso, hay que prescindir del arriostrado en diagonal y fiar la rigidez del entramado a montantes y travesaños reforzados que se distribuyen entre los paneles acristalados. Para evitar roturas de cristales, frecuentes en el manejo de puertas por los golpes que sufren al abrir y cerrar, si la maniobra no se hace con especial atención, suelen colocarse cristales armados interiormente o por lo menos de espesores fuertes.

Refiriéndonos a los sistemas de apertura y cierre, podemos clasificar las puertas en los siguientes tipos:

Puertas de hojas independientes.
Puertas de hojas unidas.
Puertas levadizas.
Puertas arrollables.

Puertas de hojas independientes.—El tipo de puerta más sencillo es la puerta corredera con guías exteriores (fig. 5).

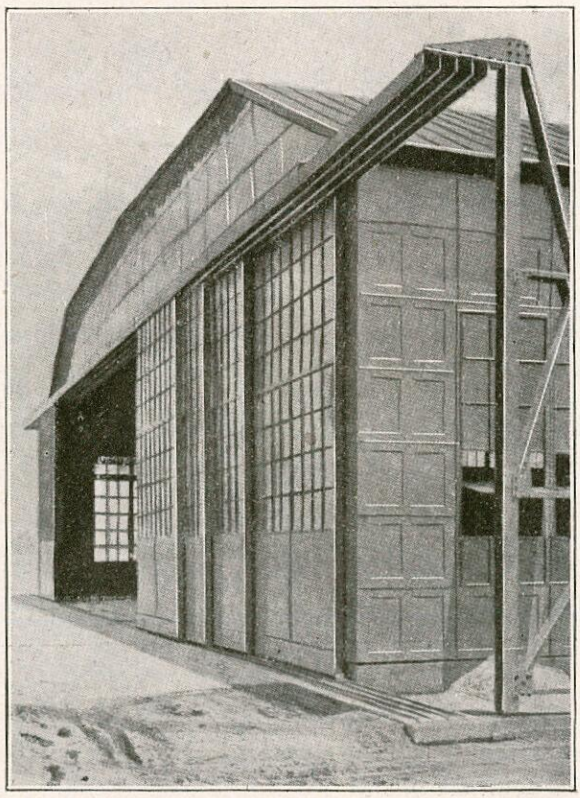


Fig. 5

Puertas correderas con guía exterior.

El vano se divide en hojas de 2 a 4 metros de de anchura, por lo general, provistas de ruedas en su borde inferior que corren sobre carriles paralelos, y de rodillos en el borde superior que corren entre guías dispuestas bajo la viga de boca, fig. 6. El peso de las puertas es referido al terreno y el empuje del viento se distribuye entre los carriles bajos que lo reciben de las pestañas de las ruedas y las guías altas que lo reciben de los rodillos. Debe ponerse especial cuidado en dejar entre el rodillo superior y el ala horizontal del angular guía un huelgo suficiente para prever posibles deformaciones de la viga de boca que al flexarse puede atorar las puertas dejándolas apresadas. Con este mismo objeto, las ruedas inferiores deben

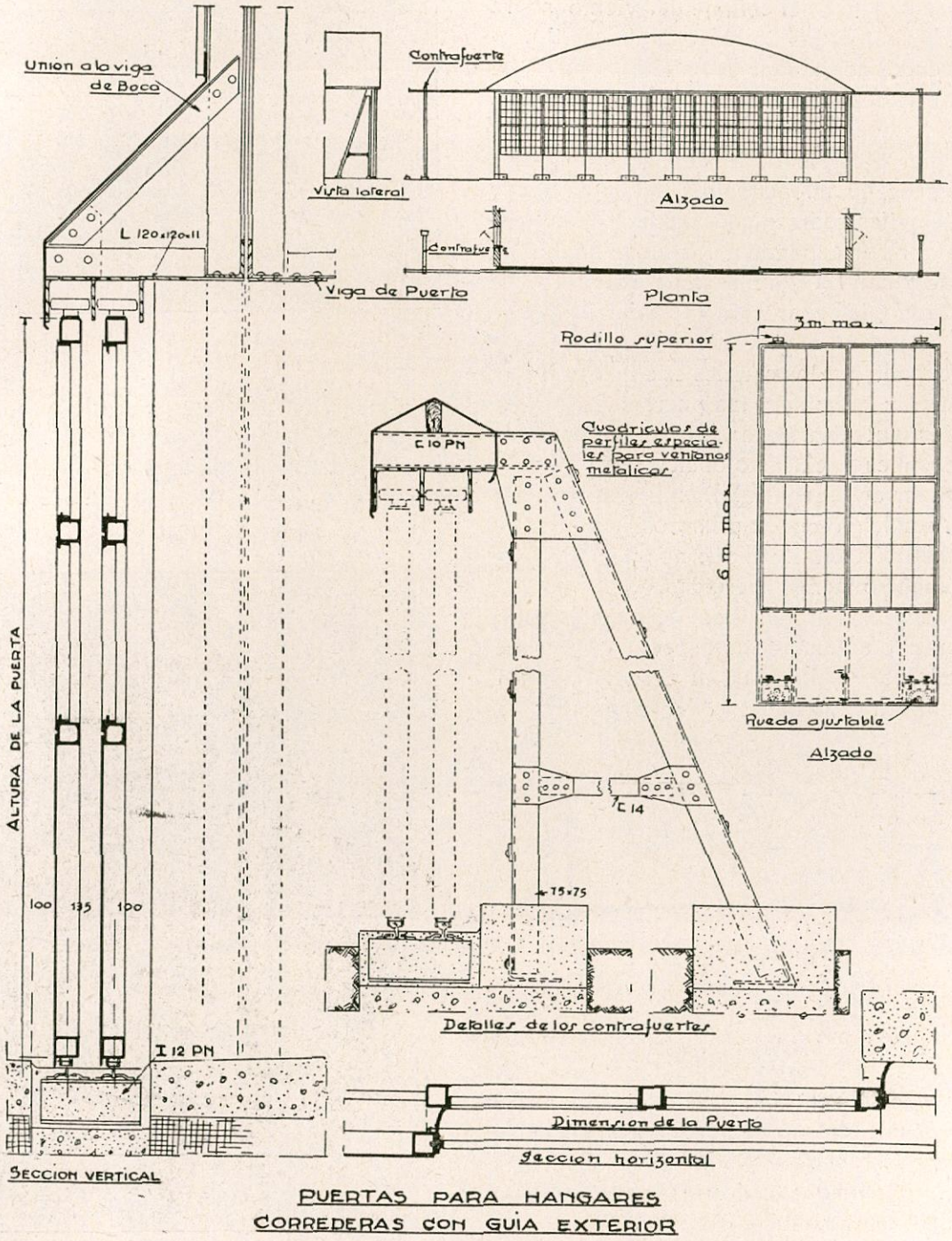


Fig. 6

ser graduables en altura de manera que puedan levantarse o bajarse unos centímetros a voluntad.

Las hojas se distribuyen a costado y costado del hangar corriendo sobre prolongaciones de los carriles y de las guías. Las guías se apoyan en su extremo sobre un pilar o contrafuerte que debe resistir parte del empuje del viento sobre las puertas abiertas. La longitud de carril proyectada fuera del hangar es igual a la mitad de la luz dividida por el número de carriles. De aquí, que cuando la luz se agrande, (80 m. por ejemplo o, lo que es igual, dos hangares de 40 m. adosados) si se pretende que los carriles sobresalgan 5 m. por cada costado (lo que corresponde a dos hojas de 2,50 m. por carril y banda) el número de carriles debe ser 8. Como la separación entre carriles es de 12 a 15 cm. según el grueso de la puerta, el espacio ocupado por los carriles es superior a 1 m.

Al cerrar el hangar, las puertas quedan escalonadas y al abrirlo, forman un voluminoso paquete en cada extremo obstruyendo además los costados del hangar. Por estas razones, este tipo tan empleado en los primeros hangares, ha sido substituído en los modernos por otras soluciones más o menos acertadas.

La modificación inmediata de estas puertas, considerando solamente su aspecto arquitectónico, ha sido el alojarlas en espacios ad-hoc dispuestos en cada extremo del hangar (fig. 7).

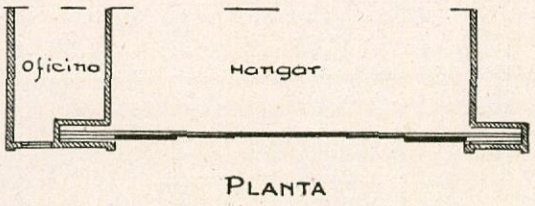


Fig. 7

Puertas correderas en alojamientos.

Este tipo, está especialmente indicado en el caso frecuente de que se adosen al hangar las oficinas de las compañías explotadoras de las líneas a cuyo uso está destinado. La solución es, sin duda más estética. (Fig. 8).

La fig. 9 representa un tipo de puerta que por lo sencillo y práctico está extraordinariamente extendido en los hangares de Norteamérica. Las puertas son correderas y de hojas independientes, pero los carriles y las guías se curvan al llegar a los extremos del hangar hasta correr paralelamente a los costados y las puertas quedan colocadas en el interior, adosa-

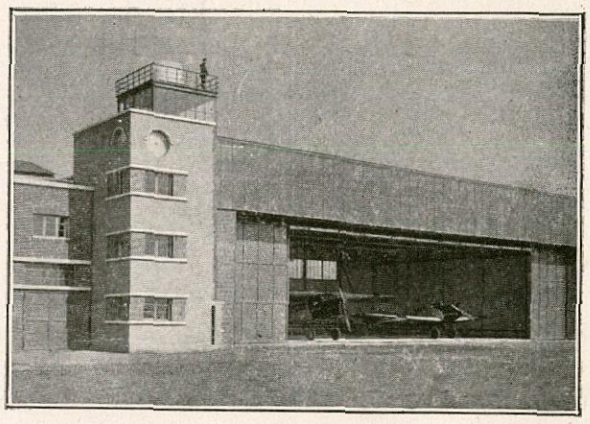


Fig 8

das a los frentes laterales. Las ruedas inferiores tienen un eje de giro vertical y la puerta está recortada alrededor de dichas ruedas para permitir el giro. Este recorte suele hacerse rectan-

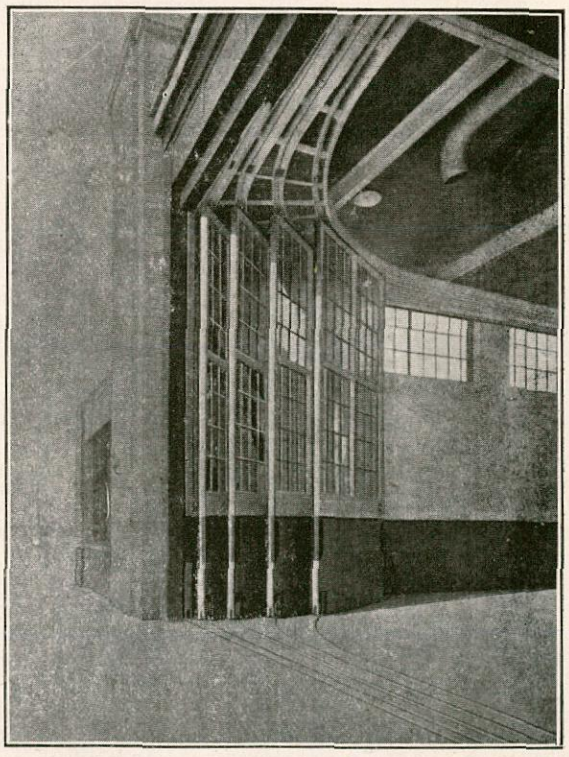


Fig. 9

Puertas correderas a lo largo de los frentes laterales.

gular por facilidad de construcción y es nece-

sario cubrirlo, pues cuando la puerta está cerrada, la rueda no lo llena. Para ello se recurre a dos soluciones distintas: o bien se cubren dichas ruedas por medio de planchas de las mismas dimensiones del recorte y que giran con la rueda al correr por la curva o bien se disponen dos planchas sujetas a la puerta con charnelas y provistas de muelles.

Las hojas pueden correr por un solo carril o por varios. No es necesario que los carriles estén curvados en arco: pueden formar una línea quebrada con tal de que los distintos segmentos formen entre sí angulos muy obtusos (figura 10).

ciantes, en los hangares de bombardeo de la Base militar de Tablada, (Sevilla).

Las hojas están colgadas del carril superior y no llevan en la parte inferior más que una pestaña o rodillos que apoyan sobre el carril al que transmiten el empuje del viento cuando están cerradas (fig. 11). Las dos roldanas superiores corren por distintos carriles de los cuales el uno es recto en toda su longitud mientras que el otro se dobla al llegar al costado del hangar en la forma indicada en la figura 13. Resulta de ello, que al llegar las hojas al extremo del hangar, uno de sus costados sigue en el plano de cierre mientras el otro es desviado

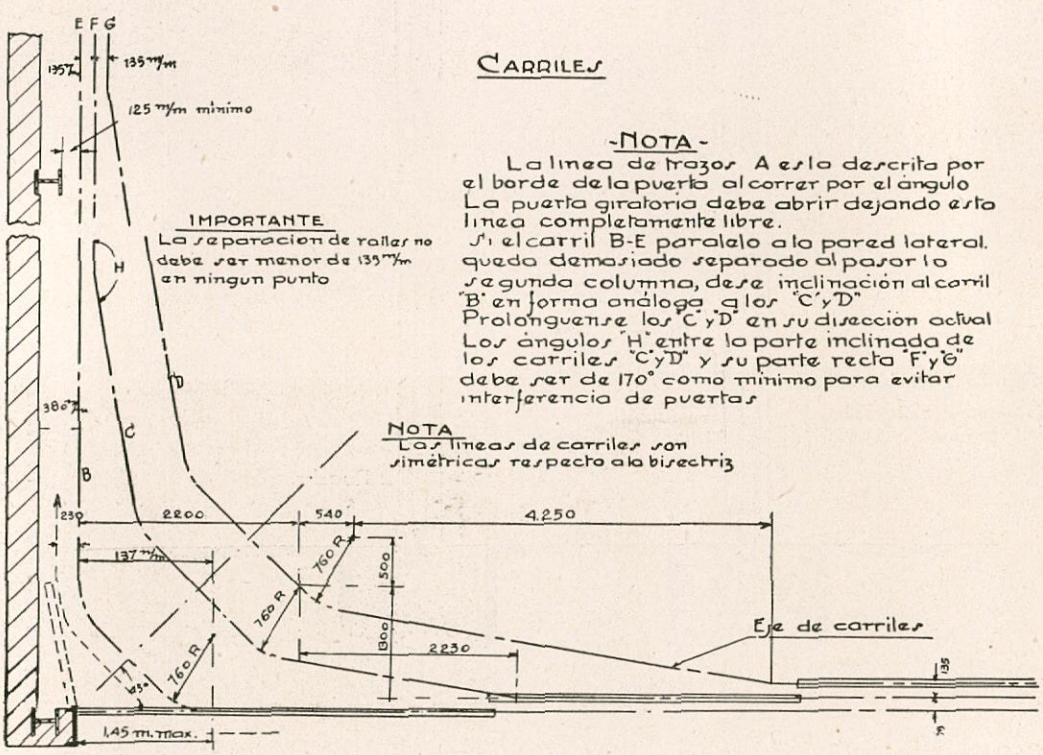


Fig. 10

Es muy conveniente que este tipo de puertas sea acristalado pues, de lo contrario, al abirr el hangar y quedar adosadas a la pared lateral taparían las ventanas que en esta suelen abrirse. La primera hoja de cada extremo no puede seguir las curvas y se hace de charnelas y se rebate hacia el interior del hangar.

Este sistema es sencillo, económico, de fácil manejo y estético.

En los hangares alemanes se encuentra un sistema de puertas de hojas independientes rebatibles que ha sido instalado también en los de Dornier en Friedrichshafen y con ligeras va-

por el carril curvo y se introduce en el hangar hasta quedar en posición normal a la que tenía antes (fig. 14). Las hojas van amontonándose unas sobre otras. Este sistema es fácilmente manejable y ocupa poco espacio pero tiene el inconveniente de que la puerta queda colgada de la viga de boca que es necesario reforzar considerablemente. Esta dificultad, importante en los hangares de gran luz, puede obviarse disponiendo las puertas con ruedas inferiores de manera que mientras corren por los carriles rectos se apoyan sobre el carril inferior y el superior sólo les sirve de guía (fig. 12) y al llegar

al extremo del hangar encuentran en su camino un carril en la parte alta ligeramente inclinado ya muy próxima al apoyo solo aumenta ligeramente el momento flector de la viga de boca.

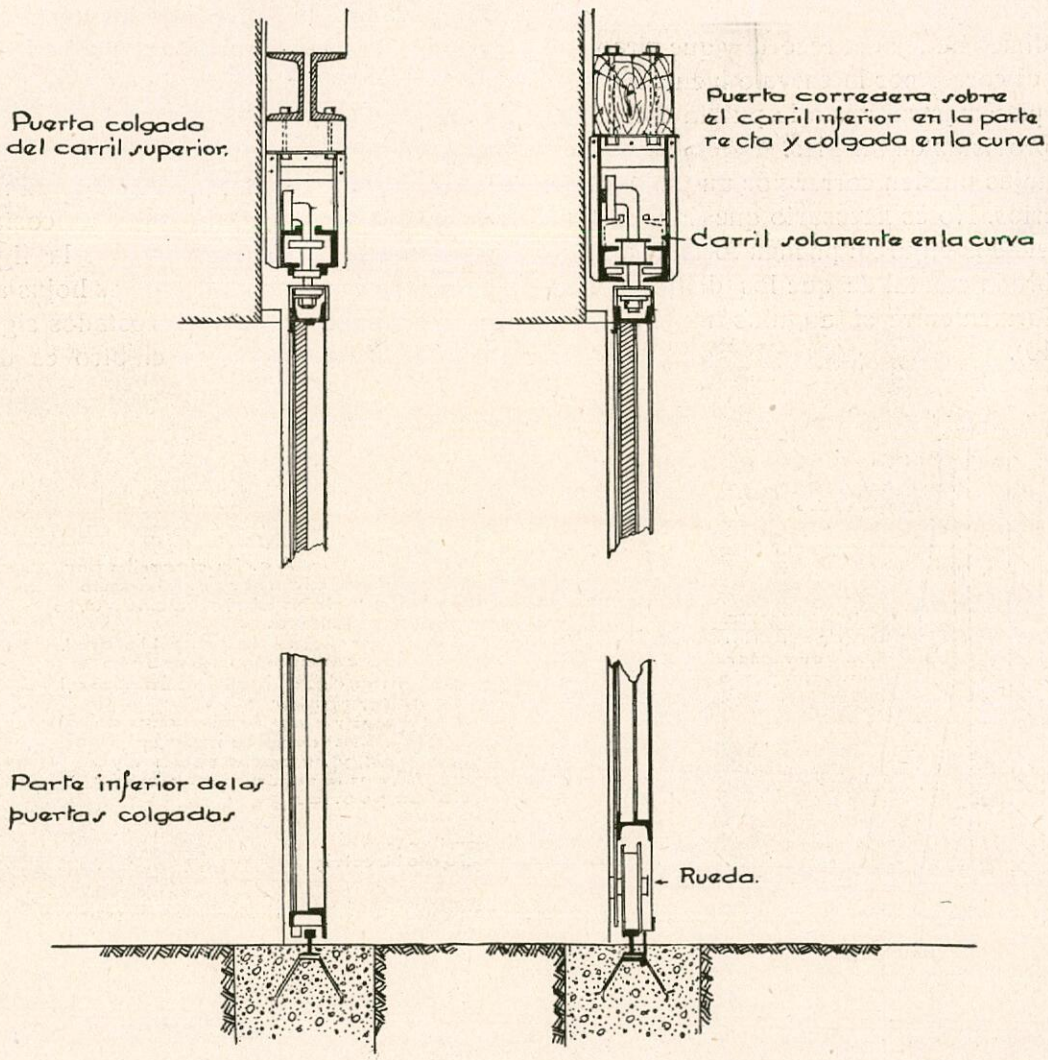


Fig. 11 Fig. 12
Puertas rebatibles por hojas independientes.—Secciones verticales

que levanta la puerta unos centímetros y la de- Esta ingeniosa idea ha sido modificada

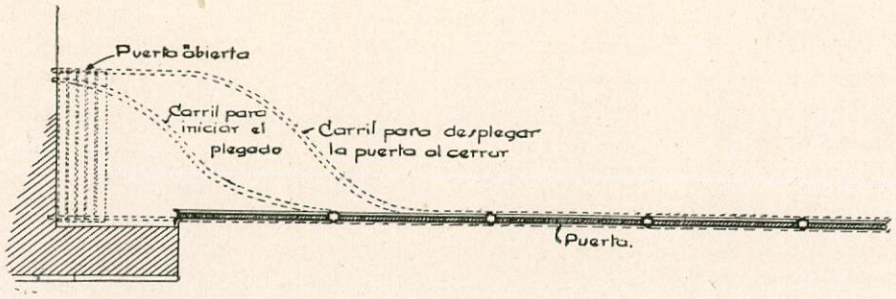


Fig. 13
Puertas rebatibles por hojas independientes.—Sección horizontal.

ja colgada de la guía superior donde por estar por Hirsch quien ha construído el sistema de

puertas más perfeccionado que conocemos: *Puertas de hojas unidas rebatibles* que ha

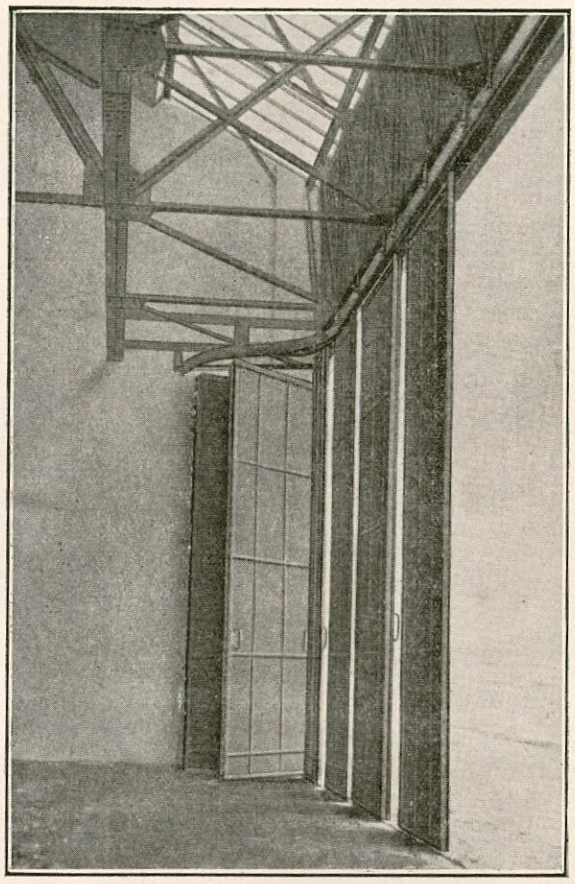


Fig. 14
Puertas rebatibles por hojas independientes.

sido instalado por primera vez en el aeropuerto de Tempelhof (Berlín) (fig. 15). La organización general de este sistema es como sigue:

Todas las hojas están unidas entre sí por medio de bisagras. Estas bisagras están dispuestas alternativamente en la cara interior y en la cara exterior de las puertas de manera que las hojas pueden plegarse como lo hacen las hojas de un biombo.

Las líneas de bisagras interiores son obligadas a recorrer una línea recta mientras que las líneas de bisagras exteriores son obligadas a recorrer una línea que es recta en toda la luz de la puerta menos en los extremos del hangar donde se curva en la forma que indica la fig. 16.

Resulta de esta disposición, que al abrir la puerta, a medida que las hojas van llegando al extremo del hangar la línea de bisagras interiores sigue el carril recto y no pudiendo seguirlo las exteriores por la forma curvada del carril que las conduce, se inicia el plegado de la puerta que es terminado por la presión que se ejerce sobre las hojas aún no dobladas. Las hojas se van pegando unas con otras y quedan formando un libro en el extremo del hangar.

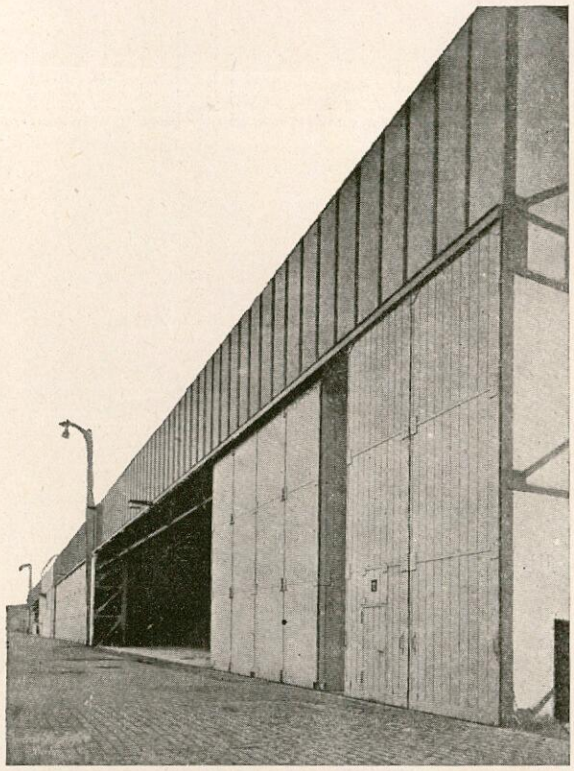


Fig. 15
Puertas plegables de hojas unidas.—Hangares de Tempelhof.

Para obligar a la línea de bisagras interiores a seguir una línea recta, se ha dispuesto la bisagra inferior sobre un carro de dos ruedas que corre sobre un carril recto en toda su longitud

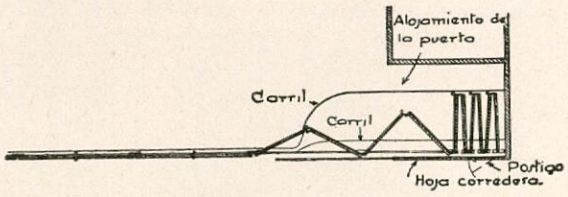


Fig. 16
Puertas plegables de hojas unidas.—Alojamiento de la puerta.

Para obligar a la línea de bisagras exteriores a iniciar el plegado, se dispone cerca de la bisagra superior un rodillo que corre *entre* dos ca-

rriles formados por angulares. El angular o carril anterior se curva en el extremo del hangar y por lo tanto el rodillo que debe seguir su superficie deberá desplazarse hacia atrás para lo cual es necesario que gire la bisagra iniciando el plegado de la puerta.

Por el contrario, al tirar de la primera hoja para cerrar la puerta (fig. 16), esta se irá desplegando y el rodillo, guiado entre los dos angulares a que hemos hecho mención, irá a situarse en el mismo plano en que está el carro de dos ruedas de que hablamos anteriormente y las hojas quedarán en prolongación unas de otras

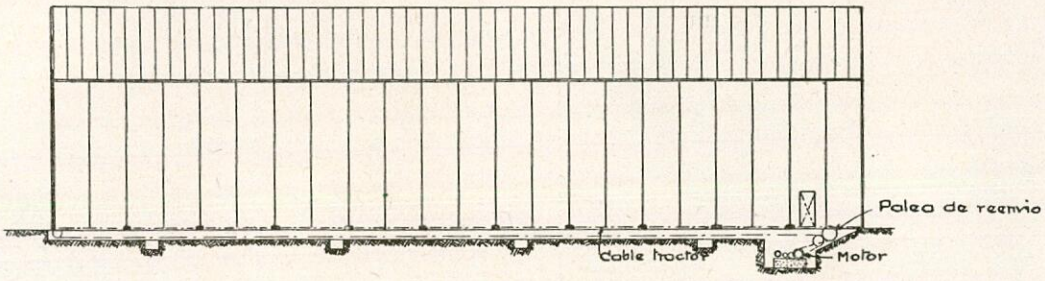


Fig. 17
Puertas plegables de hojas unidas Alzado

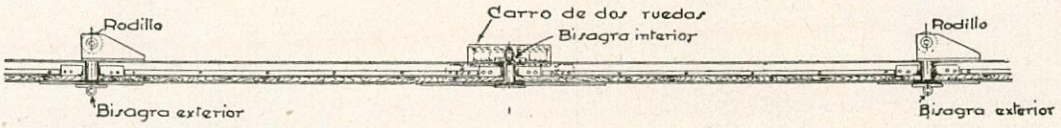


Fig. 18
Puertas plegables de hojas unidas.—Sección horizontal.

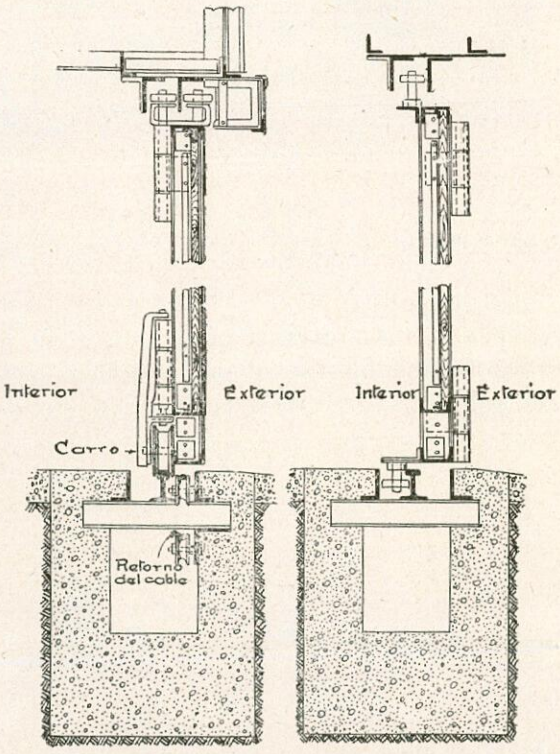


Fig. 19 Fig. 20
Puertas plegables de hojas unidas.—Sección vertical

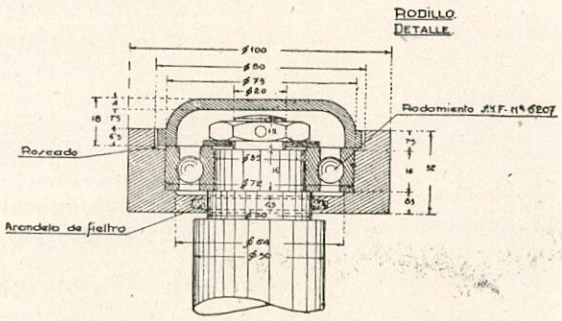


Fig. 21
Puertas plegables de hojas unidas.—Rodillo.

Para efectuar la tracción del conjunto, bien en un sentido, bien en el otro, se instala un motor eléctrico con las reducciones necesarias que acciona un cable que se engancha en la primera hoja, es decir, la que plegada queda sobre todas las demás. Este cable corre por una canal subterránea abierta junto a los carriles bajos. Dos interruptores de fin de carrera evitan que pueda producirse una avería por descuido del personal que maneje el motor.

La figura 17 representa la puerta cerrada y en ella puede verse el recorrido del cable y el alojamiento del motor que en Tempelhof se ha instalado bajo el terreno. Sin embargo, no hay inconveniente alguno y resulta mucho más cómodo para manejo y entretenimiento, en colocarlo sobre el pavimento del hangar. El paquete de puertas queda cubierto por una puerta corredera tal como indica la fig. 16, que permite su visita.

La figura 18 es una sección horizontal de las puertas en la que se distinguen el carro de dos ruedas y la situación de las bisagras alternativamente a una cara y otra de la puerta. El carro de dos ruedas es capaz de soportar un par que haría saltar del carril a una sola rueda en caso de oxidación o rozamiento excesivo de la bisagra.

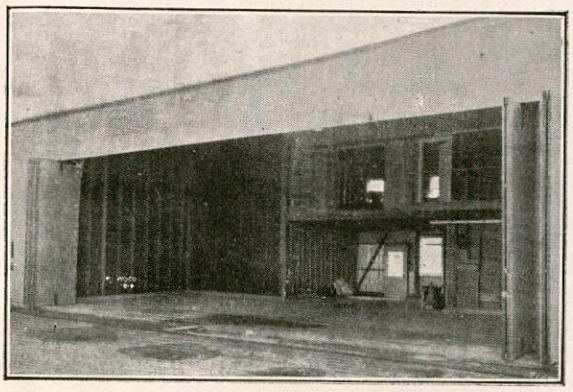


Fig. 22

La figura 19 es una sección vertical de la puerta por la línea de bisagras interiores y la figura 20 otra sección por la línea de bisagras exteriores en las cuales pueden verse la situasión de los carriles y de los rodillos que transmiten los empujes de viento. Tratándose de puertas como las de Tempelhof de 8 m. de altura y 40 m. de longitud, la tracción máxima que debe ejercer el cable, habida cuenta de la resistencia de rozamiento producida por el empuje del viento, es como máximo de 800 a 1.000 kilogramos. Para reducir en los posible estos rozamientos deben disponerse cojinetes de bolas en ruedas y rodillos como indica la figura 21 que corresponde a una puerta que hemos proyectado para un hangar de dimensiones análogas. Un motor de 6 H. P. es más que suficiente para abrir totalmente la puerta en menos de 4 minutos. El peso total de las puertas, incluídos todos sus accesorios resultó ser de unos 50 kg/m².

La figura 22 representa un pequeño hangar «individual» destinado a un solo aparato, tipo usado en algunos Clubs de aviación americanos. Las puertas de este pequeño hangar son de tipo semejante al instalado en Marsella. Las hojas están unidas de dos en dos y cada una de ellas tiene en el punto medio de su borde un rodillo que corre por un carril recto. Un ligero empujón sobre las bisagras hace girar las puertas que quedan adosadas y son empujadas al extremo del hangar. Las puertas abiertas quedan amontonadas con la mitad de la hoja dentro del hangar y la otra mitad fuera.

(Continuará).

El trasatlántico del Lloyd Norte-Alemán "Bremen"

por Luis Martínez Odero

En el número de Noviembre del año pasado publicó INGENIERIA NAVAL un interesante artículo del Sr. D. Antonio Alberto Munduate, en el que con competencia y acierto recogió, después de seleccionarlas debidamente, las pocas y contradictorias noticias que corrían entonces por la prensa técnica acerca del nuevo trasatlántico «Bremen» que acaba de conquistar para Alemania la «cinta azul» del Atlántico Norte.

La revista «Schiffbau» (págs. 221 y 251) y «Werft-Reederei-Hafen» (págs. 197 y 254) dedica ahora a este barco dos números especiales en los que junto a interesantes artículos firmados por los mismos técnicos que lo proyectaron y construyeron hay una información muy completa de planos y fotografías.

Estos artículos y otro muy documentado de Mr. Whiteford M. I. N. A. publicado en el «Journal of Comerce Annual Review» de este año, a raiz del viaje del «Bremen» a Southampton antes de emprender su primer viaje, nos ha servido de base para redactar estas líneas.

Datos generales.—Decidió en Diciembre de 1926 el Norddeutscher Lloyd de Bremen la construcción de dos grandes trasatlánticos capaces de hacer la travesía entre Bremerhafen y New-York en seis días (o Cherbourg-New-York en cinco) encargando la construcción de uno de ellos, el «Bremen», a la Deschimag (Deutschen Schiff-und Maschinembau A. G.) y la del otro, el «Europa», a la casa Blohm & Voss, de Hamburgo.

Se firmó el contrato con las casas constructoras en Enero de 1927 colocándose la quilla del «Bremen» en los Astilleros del «Weser» en Junio de 1927. En Agosto del año siguiente se botó al agua y emprendió su primer viaje, de Bremen a New-York (vía Cherbourg) el 16 de Julio de 1929.

El proyecto de este barco fué estudiado por los técnicos de la Casa Armadora, en colaboración con los de Blohm & Voss y Deschimag, con la máxima atención y detenimiento, en todos sus detalles, decidiéndose su construcción cuando ya estaban resueltos todos los problemas planteados, con el fin de evitar las modificaciones y reformas durante la construcción que tan perjudiciales son bajo todos conceptos.

Muchísima atención se prestó al problema del trimado y estabilidad del barco en cualquier condición de carga así como al de la flotabilidad con compartimientos inundados, medios de salvamento, etc. Todas las condiciones fueron plenamente satisfechas pues tiene el barco una apreciable estabilidad positiva aún en el caso de carga más desfavorable que corresponde a la condición sin combustible, sin agua y sin víveres, pero con toda la dotación y pasajeros a bordo y agua en las calderas y posee buenas condiciones de estabilidad con dos compartimientos centrales contiguos inundados. También con los tres primeros compartimientos estancos de proa, o los últimos cuatro de popa, inundados presenta el «Bremen» un satisfactorio margen de seguridad.

Las formas del casco fueron asimismo objeto de detenido estudio, ensayándose en el tanque de Hamburgo y en el de Bremen unos 21 modelos distintos para este buque.

Como es sabido tiene el «Bremen» proa de «bulbo» del tipo propuesto por Taylor y además las planchas del forro en la obra viva del casco montan las de popa sobre las de proa.

Por lo que se deduce de las experiencias efectuadas en el tanque parece que el agua al chocar contra el grueso del solape forma un remolino y se aparta del forro en lugar de deslizarse a su largo: se conoce este fenómeno con el nombre de «efecto Boerner» y al parecer la disminución de resistencia de rozamiento es mayor que el aumento de resistencia directa.

Mucho han cuidado también los proyectistas disminuir todo lo posible la resistencia a la marcha opuesta por el viento, y a esto obedece la construcción de la superestructura, completamente cerrada y redondeada en el frente de proa, y la forma fuselada de las chimeneas cuya sección del tipo vulgarmente llamado «gota de agua», mide 15.00 m. en el eje mayor y 6.23 m. en el menor.

Lanzamiento.—El buque fué botado al agua en estado muy avanzado de construcción, estando completamente terminada toda la parte metálica del casco y parte de sus accesorios, instaladas a bordo algunas calderas, las líneas de ejes completas, las hélices y parte de la maquinaria auxiliar, siendo su peso, incluída la basada, de 30.500 toneladas.

La pendiente del camino de lanzamiento fué de un 5 %.

El lanzamiento se efectuó sobre dos imadas de 245 metros de longitud por 2.30 m. de ancho resultando por consiguiente una presión de 2.69 kilogramos por cm². Se calculó una reacción de 6.600 tons. en el extremo de la zapata al iniciarse el giro.

Se dispusieron los oportunos medios de retenida lográndose parar y fondear el barco con la proa a 143 metros del extremo de popa de la anguila fija.

El recorrido total fué de unos 425 metros efectuado en 90 segundos y la velocidad máxima medida resultó de 8.4 metros por segundo

alcanzada después de haber recorrido el barco unos 200 metros.

Dimensiones y características principales. —Tiene el «Bremen» las siguientes características:

Eslora máxima.	286.00 mts.
Eslora entre perpendiculares .	270.70 »
Manga fuera de cuadernas . .	31.00 »
Puntal a la cubierta de mamparos (Cub. D)	13.90 »
Puntal a la Cubierta A . . .	24.20 »
Calado con carga normal . .	9.75 »
Capacidad de carga correspondiente a este calado . .	9.500 tons.
Desplazamiento id. id. . . .	51.825 »
Arqueo bruto	51.656 Reg. tons.
Velocidad media en navegación	26-1/4 nudos.
Potencia motriz calculada . .	92.500 caballos.
Capacidad normal de combustible	6.200 tons.

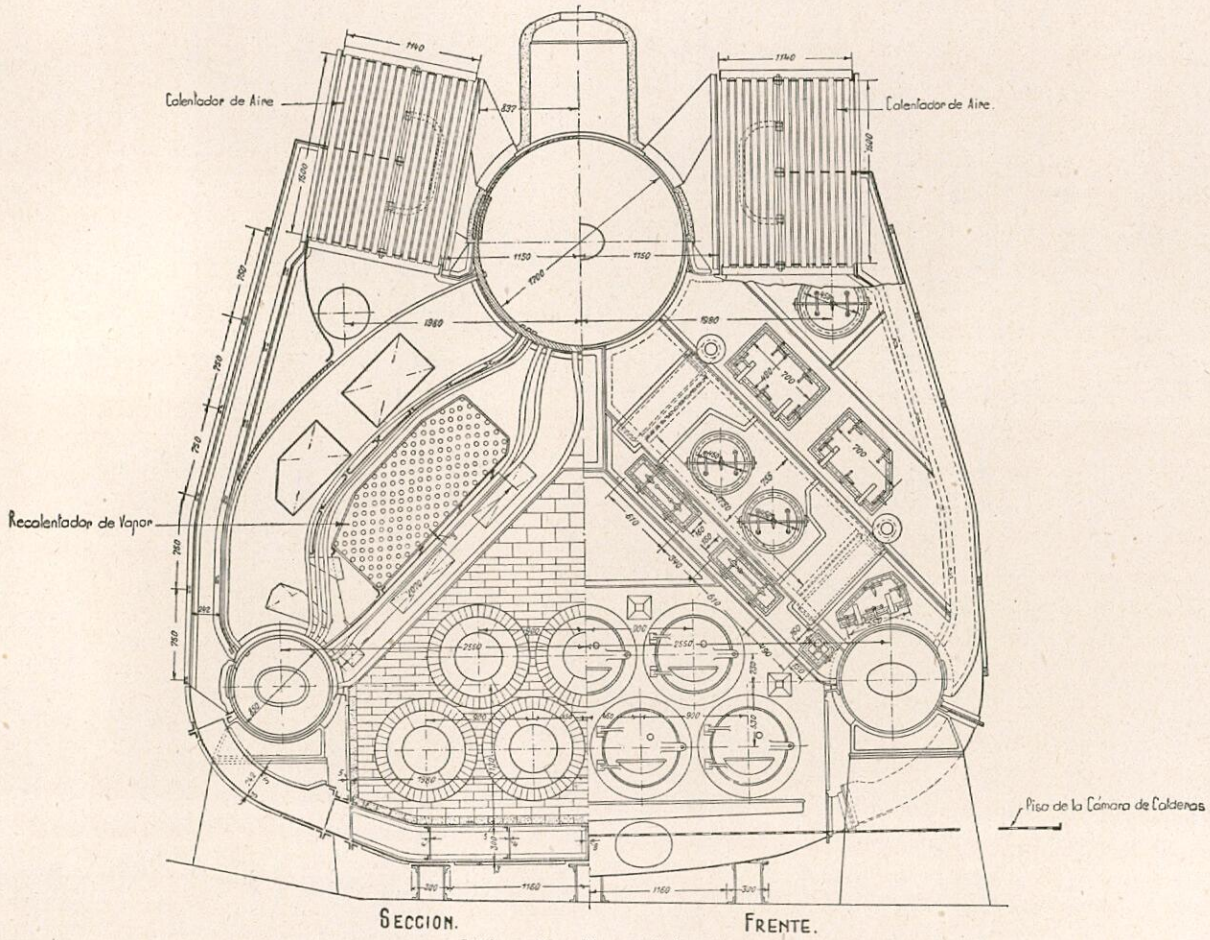
Pasajeros de 1.ª clase . . .	800
» de 2.ª » . . .	500
» de 3.ª preferente (Turistas)	300
Pasajeros de 3.ª ordinaria . .	600
Total de pasajeros. . .	2.200
Tripulación, servicio, etc. . .	900 a 1.000

Distribución general.—En el estudio de la distribución general se procuró concentrar a la tripulación y personal de servicio en proximidad de sus puestos usuales de trabajo.

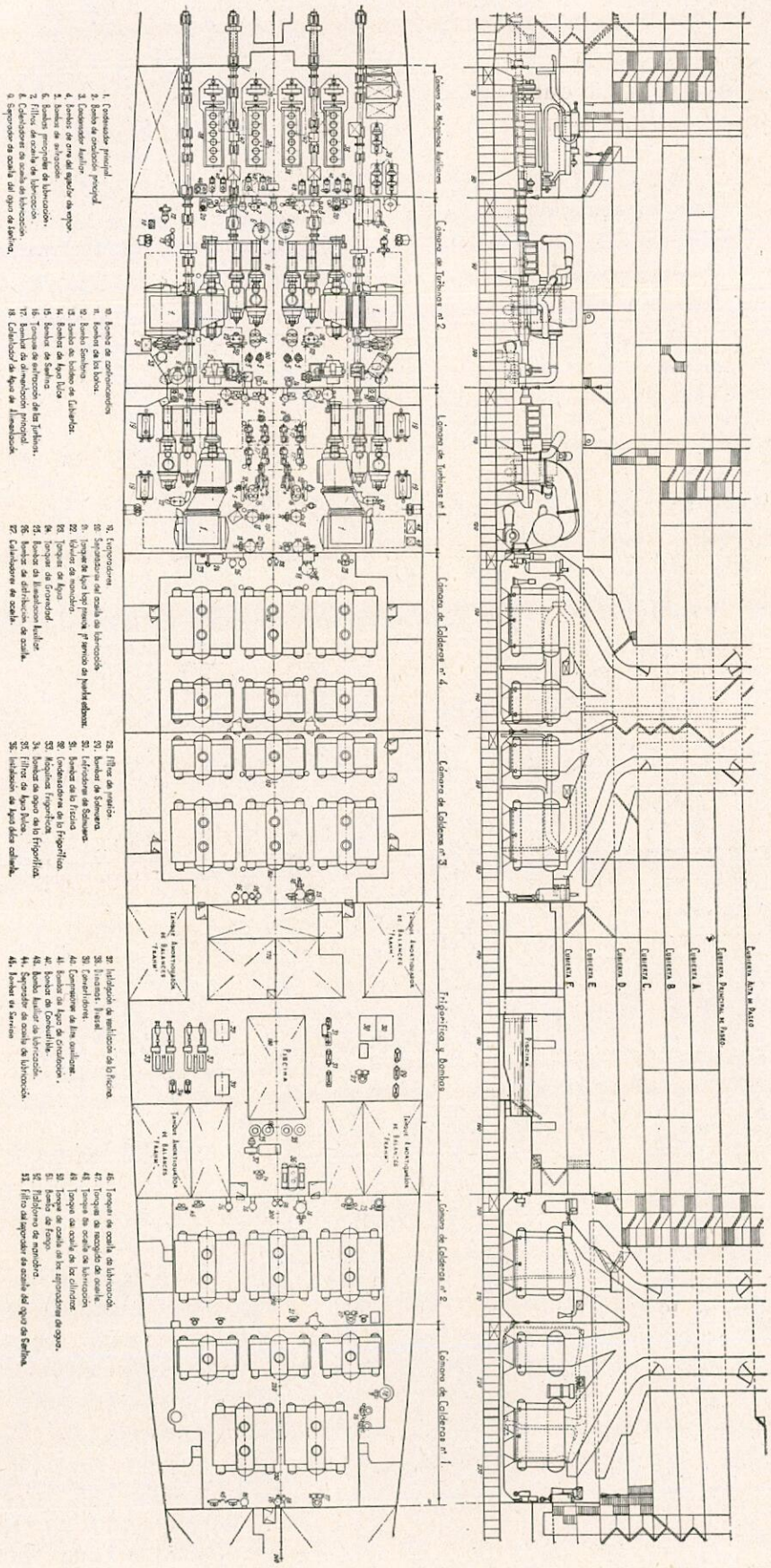
Un acertado sistema de comunicaciones por medio de pasillos y escaleras dispuestos convenientemente, hace que este personal esté en todo momento perfectamente aislado de los pasajeros y sin ningún contacto con los locales y espacios ocupados por estos últimos.

De igual independencia entre sí gozan los pasajeros de las cámarasde 1.ª, 2.ª, turistas y 3.ª.

También se logró instalar todos los comedores con sus locales auxiliares y de servicio, en



Calderas tipo «Yarrow-Vulcan»


Cámara de Máquinas Auxiliares
Cámara de Turbinas nº 2
Cámara de Turbinas nº 1
Cámara de Calderas nº 4
Cámara de Calderas nº 3
Frigoríficos y Bombas
Cámara de Calderas nº 2
Cámara de Calderas nº 1
Cubierta Alta de Paseo
Cubierta Principal de Paseo
Cubierta A
Cubierta B
Cubierta C
Cubierta D
Cubierta E
Cubierta F
Piscina
Tanque Anticiclónico de Balances "Frasca"
1. Condensador principal
2. Bomba de circulación principal
3. Condensador Auxiliar
4. Bombas de cruz del agotador de vapor.
5. Bombas de achicación
6. Bombas principales de lubricación.
7. Filtros de aceite de lubricación.
8. Calentadores de aceite de lubricación.
9. Separador de aceite del agua de Sentina.
10. Bombas de contracorrientes
11. Bombas de los lastres.
12. Bombas Sanitarias
13. Bombas de lastres de Calderas.
14. Bombas de Agua Dulce
15. Bombas de Sentina
16. Tanques de aspiración de las turbinas.
17. Bombas de alimentación principal
18. Calentador de Agua de Alimentación.
19. Evaporadores
20. Separadores del aceite de lubricación
21. Tanques de Agua Dulce para el servicio de bombas auxiliares.
22. Filtros de combustible
23. Tanques de Agua
24. Tanques de Gravedad
25. Bombas de Alimentación Auxiliar
26. Bombas de distribución de aceite.
27. Calentadores de aceite.
28. Filtros de aceite
29. Bombas de Salmuera.
30. Refrigerantes de Salmuera.
31. Bombas de la Frasca
32. Condensadores de la Frigorífica.
33. Máquinas Frigoríficas.
34. Bombas de agua de la Frigorífica.
35. Filtros de Agua Dulce.
36. Inclinación de Agua dulce calienta.
37. Inclinación de ventilación de la Frasca
38. Bombas Frasca
39. Condensadores.
40. Compressores de los auxiliares.
41. Bombas de Agua de circulación.
42. Bombas de Combustible.
43. Bomba Auxiliar de lubricación.
44. Separador de aceite de lubricación.
45. Bombas de Servicio
46. Tanques de aceite de lubricación.
47. Tanques de recogida de aceite.
48. Tanque de aceite de lubricación
49. Tanque de aceite de los cilindros
50. Tanque de aceite de los separadores de agua.
51. Bombas de Fango.
52. Platillomo de manobra.
53. Filtro de separador de aceite del agua de Sentina.

una sola cubierta, colocando los pañoles de víveres en posición conveniente, lo más próxima posible a los puestos de consumo.

Los camarotes de las cuatro clases de pasajeros están todos instalados encima de la cubierta de mamparos.

Tiene el barco 8 cubiertas a saber:

La cubierta «A» o cubierta de superestructura.

La cubierta «B» o cubierta alta.

La cubierta «C» o cubierta principal.

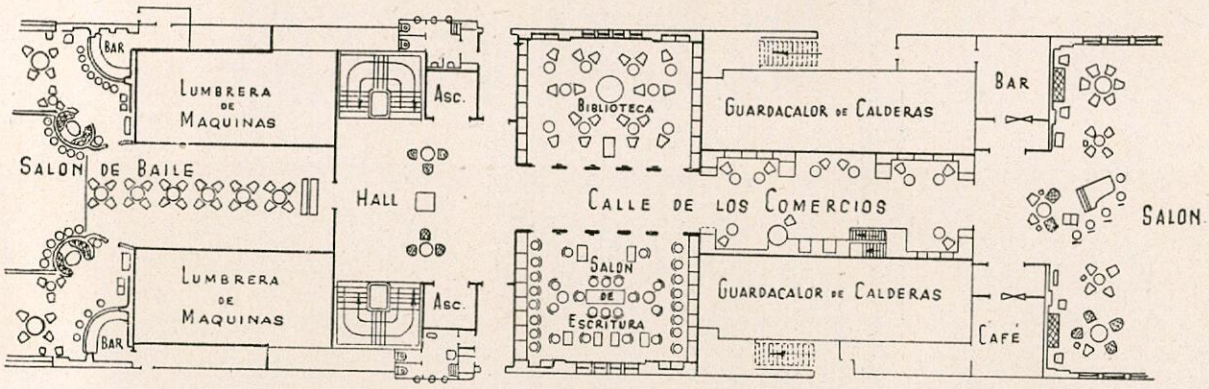
La cubierta «D» o cubierta de mamparos y las cubiertas «E», «F», «G» y «H» o cubiertas bajas.

3 y 4, las de turbinas y la cámara de máquinas auxiliares: por último los pañoles de máquinas y tanques de aceite.

En la cubierta «C» hállanse, después de las cajas de cadenas, una bodega para automóviles y un depósito de equipajes. Entre las cámaras de calderas núms. 2 y 3 las instalaciones accesorias de la piscina, baños turcos, gimnasio, etcétera, y a popa de las cámaras de máquinas otro depósito de equipajes y paquetes postales.

En la cubierta «F» están instalados a proa de la cámara de calderas n.º 1 un grupo de alojamientos de camareros y cocineros, en camaretas de 4 a 16 plazas; entre las cámaras de

CUBIERTA PRINCIPAL DE PASEO



Encima de la cubierta «A» hay dos cubiertas de paseo (cubierta principal de paseo y cubierta alta de paseo), luego una cubierta de botes y encima de todo una cubierta de recreo o deportes.

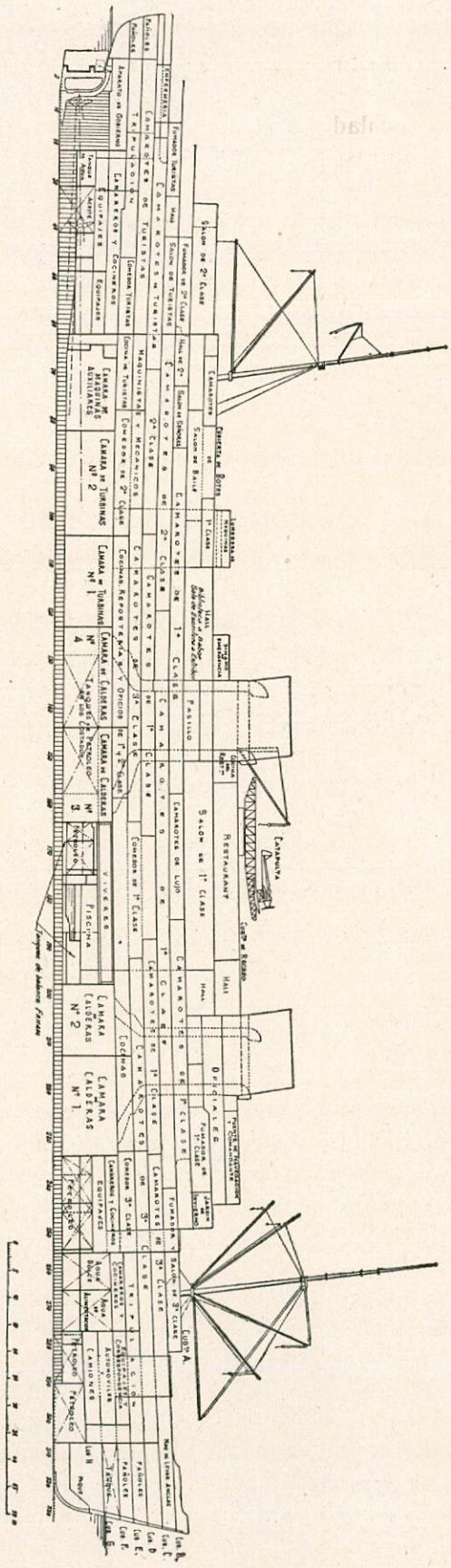
El buque está dividido en 15 compartimientos estancos mediante 14 mamparos que llegan todos hasta la cubierta «D», menos el de colisión y el n.º 4 contando desde proa, que llegan hasta la cubierta principal (cubierta «C»).

En la bodega encuéntranse de proa a popa: los tanques de petróleo, los de agua de alimentación y agua dulce, las cámaras de calderas núms. 1 y 2, la cámara de bombas, máquinas frigoríficas y la piscina, las cámaras de calderas

calderas núms. 2 y 3 los pañoles fríos para víveres; a popa de las cámaras de máquinas otro grupo de alojamientos de camareros y cocineros y a popa de todo el aparato de gobierno.

En la cubierta «E» hallamos a proa un grupo de alojamientos de tripulación. Luego el comedor de 3.ª y las cocinas y oficio de 3.ª; el comedor de 1.ª, cocinas y oficio de 1.ª y 2.ª, el comedor de 2.ª cocina y oficio de turistas y el comedor de turistas. A popa un grupo de alojamientos para personal de servicio y las Oficinas de Correos.

El comedor de 1.ª en la parte central atraviesa las cubiertas «D» y «C», con el techo debajo de la cubierta «B» y el de 2.ª atraviesa



TRASATLANTICO "BREMEN" DEL NORDDEUTSCHEN LLOYD.

CORTE LONGITUDINAL.

la «D» con el techo debajo de la cubierta «C». La altura de estos salones resulta pues, medida en el centro, de 8.00 m. y 5.50 m. respectivamente.

En la cubierta «D» están instalados a Estr. los alojamientos de 3.ª clase y turistas, en camarotes de 2 y 4 plazas, y a Bbr. el personal de servicio y los Maquinistas.

La Cubierta «C» está destinada en su totalidad a alojamiento de pasajeros: hay a proa un grupo de camarotes de 3.ª clase, siguen luego los de 1.ª y a popa los de 2.ª y turistas. A popa de todo y completamente aislada de los demás departamentos del buque, hállase la enfermería y el hospital de infecciosos.

En la cubierta «B» está dispuesto a proa, en la superestructura, el fumador y el salón de 3.ª con un cómodo y amplio paseo cubierto. En la parte central están situados los camarotes de 1.ª clase y a popa, el salón y fumador de turistas.

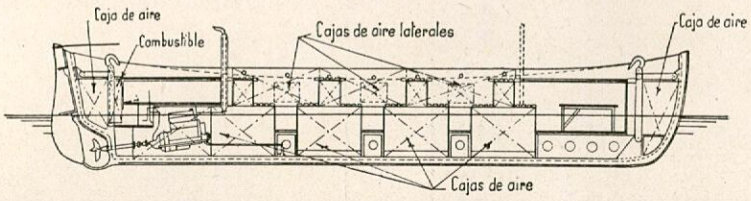
La cubierta «A» está ocupada casi en totalidad por camarotes de 1.ª clase, incluído un grupo de departamentos de lujo, compuesto cada uno de salón, dormitorio y cuarto de baño, menos a popa donde hállanse el salón de señoras, el hall y el fumador de 2.ª clase.

En la cubierta principal de paseo está dispuesto a proa el jardín de invierno y el fumador, luego el hall de 1.ª y el gran salón, que mide 39 metros de largo por 18 de ancho, por 6 de altura. De este salón, en el eje del barco, arranca un pasillo de unos 5 metros de ancho al que llaman «Calle» o «Paseo de los Comercios» en donde hay instalados escaparates y puestos de venta, verdaderas sucursales de las más renombradas tiendas de Berlín, París y New-York. A un lado y al otro de esta «Calle» hay dos salones destinados a sala de escritura y biblioteca respectivamente y al final de todo el salón de baile, que está montado al estilo de los más lujosos «cabarets» de las grandes capitales.

Esta disposición original y ventajosa de que puedan comunicar entre sí en el eje del barco todos los salones ha sido posible dividiendo en dos, las lumbreras de máquinas y los guardacalores de calderas, llevándolos a través de las cubiertas, simétricamente a babor y a estribor del plano diametral y a conveniente distancia de este.

A popa y en caseta independiente de la superestructura central del barco, hállase el salón de 2.ª clase que mide 4.25 metros de altura.

Los oficiales están instalados en la cubierta alta de paseo, hacia proa, y en la misma cubierta, hacia popa, en proximidad de las lumbreras de máquinas, están dispuestos los camarotes de los oficiales maquinistas. Hay tambien en esta cubierta un grupo de camarotes de preferencia de 1.ª clase.



Corte longitudinal de un bote salvavidas

En la cubierta de botes hállase a proa el puente de navegación el cuarto de derrota y el alojamiento del Comandante: al centro un salón restaurant de 25 m. × 12 m. × 5 m. de altura, con su cocina, oficio, etc. y a popa de la segunda chimenea un local para las dínamos de emergencia.

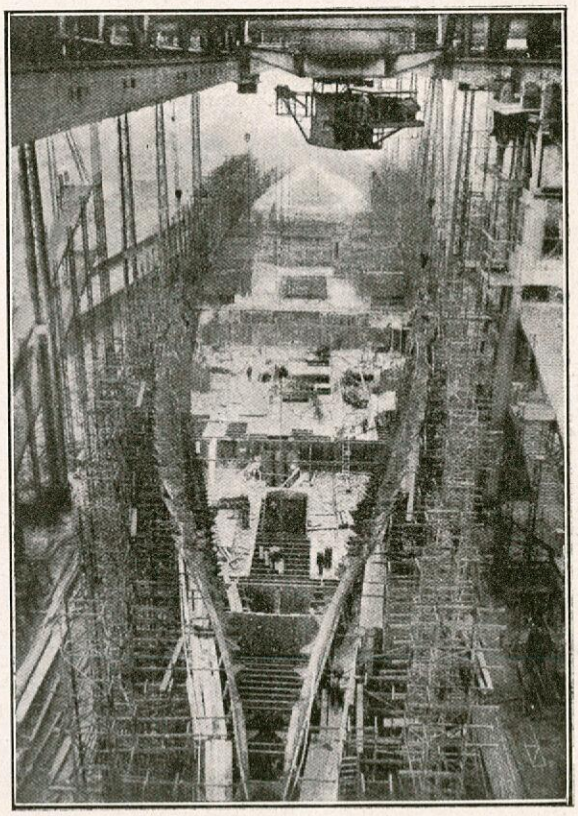
Todas las cámaras están acomodadas con el máximo confort y gozan de espacio, aire y luz en abundancia, con un servicio de baños lavabos y retretes con agua caliente y fría de los más perfectos y completos.

Decorado.—Una de las características más notables del «Bremen» es el decorado de los salones de sus cámaras, cuyo estilo de gusto elegante y ligero contrasta con el lujo sobrecargado y no exento de cierta pesadez a que nos tenían acostumbrado los alemanes en sus construcciones anteriores.

El arte decorativo moderno que ya en el «Ile de France» había sido aplicado en grande escala (tal vez con alguna atrevida exageración por parte de los artistas franceses, puesto que después de los primeros viajes decidió la Compañía Générale Trasatlantique, armadora del

buque, retocar algunos detalles que habían herido el gusto, no muy modernista por cierto, de la gran masa del público) ha tenido ahora en el «Bremen» otra buena ocasión de lanzar su ofensiva contra los estilos *clásicos* e *históricos* de que son maestros los artistas ingleses e italianos.

Las fotografías que acompañan estas líneas no son suficientes para dar una idea exacta de lo que es el decorado de este trasatlántico, puesto que los detalles más notables, como las clases de maderas finas empleadas, los bronces repujados, los damascos, las pinturas, los mo-



El «Bremen» durante la construcción.

saicos, las cerámicas, la combinación de los colores y en general la armonía cromática de todos estos detalles dentro del conjunto, no pueden ser reproducidos con la verdadera exactitud por el objetivo fotográfico.

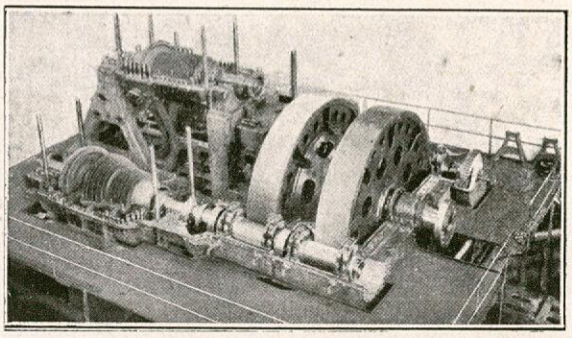
Diremos solo, que en el decorado de este trasatlántico han intervenido los más celebrados artistas alemanes que han hecho de este barco un verdadero museo de arte decorativo moderno.

Muy notables son también los efectos de luz logrados por medio de la iluminación indirecta que se ha empleado en casi todos los salones con verdadero acierto.

Construcción del casco y sus accesorios.— El buque se construyó para la más alta clasificación del Germanischer Lloyd empleándose en general acero de elevada resistencia de 41 a 50 kgs./mm² y de 51 a 60 kgs./mm² y 20 % de alargamiento en algunas partes del forro exterior, cubiertas y doble fondo: la cantidad empleada de este último material fué de unas 7000 toneladas. De tal manera se consiguió reducir en algunas partes los escantillones reglamentarios lográndose una economía de peso de unas 800 toneladas.

Se empleó en gran escala en la construcción, el remachado hidráulico.

Tiene el «Bremen» un doble fondo de gran capacidad que se extiende en casi toda la eslora del barco, y que está destinado en gran parte a llevar el combustible líquido.



Juego de turbinas.

La estructura es del sistema transversal con cuadernas de ángulo con nervio de 280 × 90 × × 14.5 mm. y baos de canal a cada cuaderna de 220 × 90 × 11.5 mm,, en las cubiertas «C» y «D», y de ángulo con nervio de 250 × 90 × × 13 mm. en las cubiertas desde la «E» hasta la «H».

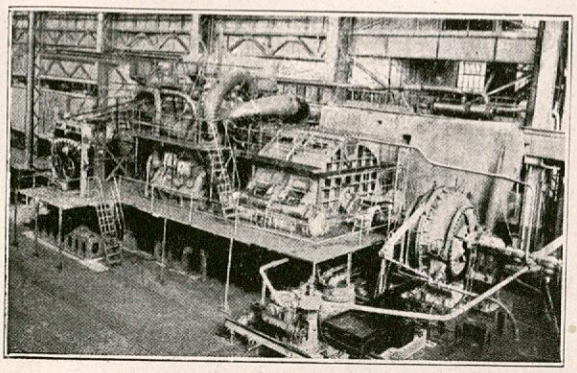
La separación de cuadernas varía desde un mínimo de 450 mm. en el pique de proa y 600 en el de popa, hasta un máximo de 900 mm. en la parte central del casco.

La roda es del tipo «bulbo», de acero fundido, en tres piezas y pesa 32 toneladas.

El codaste es también de acero fundido, en tres piezas, extendiéndose la parte baja por un espacio de diez claras de cuadernas lográndose así una perfecta unión con la estructura del casco. Su peso es de 245 toneladas.

El timón es de tipo compuesto de chapas y ángulos, de forma fuselada, según la patente Oertz, con mecha de acero forjado de 736 mm. de diámetro y acoplamiento vertical. Pesa 62 toneladas.

En las cubiertas de la superestructura se ha procurado evitar lo más posible los cambios bruscos de estructura, reforzándose convenientemente los puntos más críticos. En la cubierta «A» y «B» se han colocado en el forro exterior, dos tracas de refuerzo de 600 mm. × 22 mm. y de 550 mm. × 25 mm. de acero especial para compensar el aligeramiento debido a las grandes ventanas abiertas en los costados. También se han colocado en la superestructura convenientes juntas de expansión.



Juego de turbinas en el banco de prueba.

Aparatos de fondeo.—Están instalados a proa de la cubierta «C» y constan de dos barbotenes para cadena de 105 mm. Para su servicio hay cuatro máquinas de vapor de dos cilindros de 500 mm. de diámetro y 350 mm. de carrera, pudiendo cada una mover independientemente cualquiera de los barbotenes. A proa, también en la cubierta «C», hay 6 cabrestantes de vapor de 40 toneladas, y a popa otros cuatro, también de vapor, y de igual potencia. Lleva 3 anclas de leva sin cepo (una de repuesto) de 15.000 kgs cada una con 600 metros (328 brazas) de cadena con contrete, de 105 mm.

Aparato de gobierno.—Es del tipo Wilson and Pirrie y consta de dos máquinas de vapor (una de reserva) con dos cilindros de 500 mm. de diámetro y 350 mm. de carrera, cada una acoplada al sector, de 4.224 mm. de radio, mediante tornillo sin fin y rueda helicoidal. La maniobra se efectúa desde el puente por medio de dos telemotores independientes, uno para cada máquina.

Instalación de botes.—El equipo de botes consta de:

22 botes salvavidas de 11.5 m. × 4.10 m. × 1.70 m.

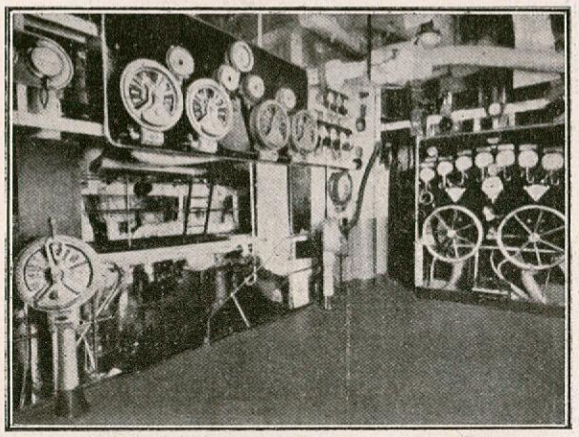
4 botes auxiliares más pequeños con instalación de T. S. H.

2 botes de servicio.

Todos estos botes están provistos de motor de gasolina.

La capacidad de los botes salvavidas es de 145 personas y el peso de cada uno es de 7.000 kgs. vacío y 17.860 kgs. con todas las personas y pertrechos a bordo. Como la capacidad de aire de los tanques es de 20.790 dm^3 queda disponible una reserva de aire de 2.930 dm^3.

Llevan un motor «Penta» de 20 HP. y 1.200



Plataforma de maniobra en una de las Cámaras de Máquinas.

r. p. m. que puede imprimirle al bote, completamente cargado, una velocidad de 6 nudos. El motor está instalado a popa, en un compartimiento cerrado estanco, de manera que puede funcionar aún con el bote inundado.

Directamente acoplada al motor hay una bomba de achique de 100 litros por minuto de capacidad.

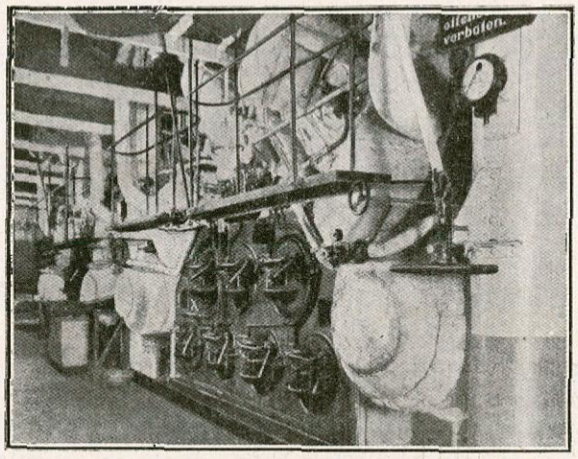
Los botes están construídos de acero galvanizado por la casa Burmester de Bremen.

La capacidad de los botes auxiliares es de 25 personas y de 40 las de los botes de servicio.

Todos están montados en pescantes tipo Welin Macalchlan.

Chigres y plumas.—Hay a proa dos plumas de diez toneladas y una de cinco toneladas para el embarque de los automóviles, y 4 de 24 metros y 3 toneladas (dos en cada palo) para el embarque de equipajes y carga corriente.

Además hay instaladas dos plumas de 3.5 toneladas, una a cada banda de la chimenea de popa, para servicio del aeroplano y que pueden también ser utilizadas para embarcar provisiones y víveres.



Frente de las Calderas.

Todos los chigres son eléctricos.

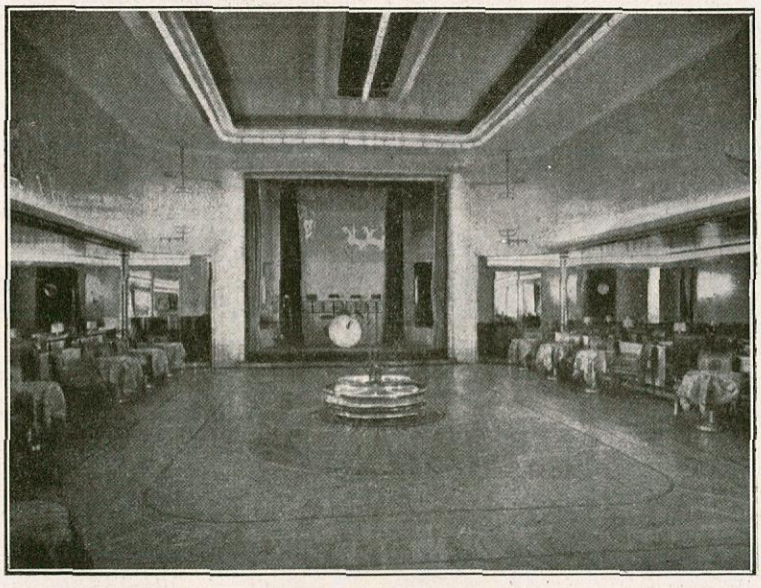
Para el servicio de los botes hay instalados 12 chigres dobles y dos sencillos, también eléctricos.

una viga de celosía de 27 m. de largo instalada sobre un soporte de 0.75 m. de altura y 11 m. de diámetro. El aeroplano es también del tipo Heinkel con motor de 500 HP y cargado pesa 2800 Kgs. Puede llevar hasta 200 Kgs. de correo.

Instalaciones y servicios diversos.—Los servicios de ventilación han sido objeto de especial estudio. Además de los ventiladores de máquinas y calderas hay instalados 59 extractores y 57 ventiladores con una capacidad de 150.000 metros cúbicos de aire por hora. La ventilación de los camarotes de 1.ª, 2.ª, turistas y 3.ª se hacen con el sistema patentado «Punkah Louvre».

También se ha cuidado mucho el aislamiento de salas y camarotes, empleándose chapas de magnesia de 50 mm. contra el calor, y forros de corcho de 40 mm. a 50 mm. como aislamiento contra los ruidos.

Para el servicio de contraincendios, además de la tubería de agua correspondiente con sus bombas, hay una batería de 97 botellas de ácido carbónico de 27 kgs. de capacidad cada una con tubería de distribución a los distintos locales del barco. Combinada con esta instalación hay una de avisadores de incendio cuyo cuadro



Salón de Baile de 1.ª Clase.

Catapulta y aeroplano.—Como es sabido lleva el «Bremen» en la cubierta más alta, entre las dos chimeneas, una catapulta para aeroplanos. Esta es del tipo Heinkel y consta de

principal está situado en el puente de navegación. Además hay 5 generadores de espuma, construídos por el «Minimax Perkeo», cuatro en las cámaras de calderas y uno en la cámara de

máquinas auxiliares, y 40 portátiles distribuidos convenientemente.

Está dotado el barco de aguja giroscópica «Anschutz», corredera eléctrica «Chernikeef», receptor de ruidos submarinos, radiogoniométro, etc.

La instalación de T. S. H. es de lo más completa y cumple sobradamente con las últimas reglas de la Washington International Radio Covention.

Como la mayoría de los trasatlánticos alemanes, lleva el «Bremen» dos tanques Frahm para amortiguar los balances: están situados entre las cámaras de calderas N.° 2 y N.° 3, y pueden funcionar con agua o con petróleo.

Máquina frigorífica.—La instalación frigorífica consta de dos máquinas «Linde-Atlas Werke» de CO_2 de tipo horizontal movidas por máquinas de vapor Compound.

Además de servir a los pañoles de víveres, a los refrigeradores de agua potable etc. está dispuesta para enviar aire frío al comedor de 1.ª cuando resulte necesario.

Instalación eléctrica.—Hay en la Cámara de máquinas auxiliares cuatro dinamos de 520 Kw. y 230 voltios movidas por motores Diesel M. A. N. de seis cilindros, cuatro tiempos y simple efecto, de 780 HP cada uno a 260 r. p. m. que suministran la corriente necesaria para los servicios de alumbrado, ventilación, calefacción y otros, siendo aproximadamente unos 360, los motores alimentados por estos generadores.

Es oportuno recordar aquí que los principales servicios auxiliares del barco como aparatos, de gobierno y de fondeo, ventiladores de máquinas, bombas, compresores y frigoríficas, son todos de vapor.

En la cubierta de botes, en un local a popa de la chimenea n.° 2, hay instaladas dos dínamos de emergencia de 100 Kw. cada una movidas por motores M. A. N. de 6 cilindros, 4 tiempos, de inyección mecánica y 375 r. p. m.

Aparato motor.—El aparato motor fué proyectado por el Dr. Bauer director de la «Vulcan Werke» en cuyos talleres fué construído.

Como dato curioso recordaremos que casi en vísperas de firmarse el contrato de construcción del «Bremen» se llevó a cabo la fusión de los astilleros «Weser» de Bremen con los talleres «Vulcan» quedando así constituída la que hoy es una de las más poderosas sociedades de construcción de buques alemanas: la «Desch mag».

Comedor de 1.ª Clase.

Huelga decir que esta fusión tuvo una importancia decisiva en la construcción de este trasatlántico, puesto que facilitó considerablemente la solución de los últimos detalles, tanto del proyecto como del contrato, que aún quedaban pendientes entre el Norddeutscher Lloyd y las dos casas constructoras.

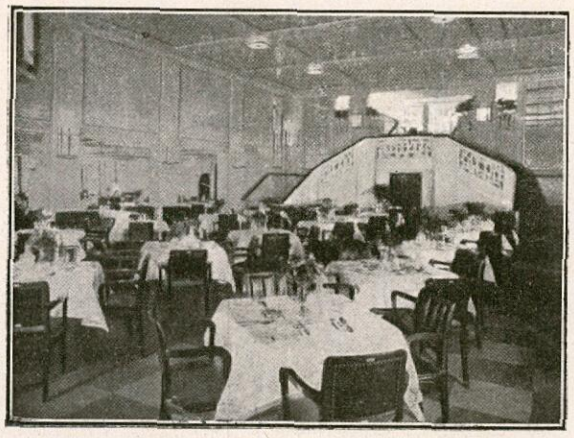
Máquinas principales.—Las máquinas principales constan de cuatro juegos de turbinas

instaladas en dos cámaras distintas. Cada juego está compuesto de una turbina de alta presión, una de media y una de baja, de un sistema de engranajes de simple reducción y de un condensador de superficie.

En la turbina de media está incorporada la turbina de alta de marcha atrás y en la de baja, la baja de marcha atrás. La potencia de marcha atrás es aproximadamente un 65 % de la de marcha avante.

La velocidad de rotación de las turbinas en régimen normal, es decir, desarrollando cada juego unos 23.500 caballos aproximadamente, es de 1.800 r. p. m. mientras que la velocidad de rotación correspondiente a las hélices es de 180 r. p. m.

Las cajas de las turbinas son todas de acero fundido y están revestidas de aislamiento de



Comedor de 2.ª Clase.

85 % Newalls-Magnesia: las aletas son de metal Monel y acero VSM: los piñones de los engranajes se hicieron de acero-níquel.

Los ejes están ahuecados interiormente y tienen un diámetro exterior de 610 mm. e interior de 100 mm.; las chumaceras de empuje son del tipo Michell y están montadas sobre polines especialmente reforzados.

Las hélices son cuatro y tienen cuatro palas de forma elíptica. Son de bronce especial y fundidas de una sola pieza con el núcleo: miden 5.00 m. de diámetro, 5.20 m. de paso y 11 m² de superficie desarrollada. Su peso es de unas 17 toneladas aproximadamente cada una. Es curioso hacer notar que de estas cuatro hélices dos fueron suministradas por la casa Manganese Bronze & Brass C.º de Londres y las otras dos por J. Stone & C.º Ltd. En Alemania solo se fabricaron las hélices de respeto.

Instalación de condensación y alimentación de calderas.—Consta esta instalación, además del condensador unido a cada juego de turbinas, de un grupo compuesto de bomba de aire y eyector con sus aparatos complementarios, de las bombas de extracción y de las bombas de circulación principal.

El agua que resulta de la condensación, viene aspirada y enviada por las bombas de extracción, a los tanques colectores de agua de alimentación, dispuestas todas en la cámara de turbinas núm. 1 y a una altura conveniente, para que pueda afluir por gravedad a las bombas de alimentación principal.

Los condensadores principales tienen una superficie de condensación de unos 1.760 m². Están construídos con placas y tubos de metal Muntz.

Las bombas de extracción son del tipo rotativo, vertical, con turbina motriz directamente acoplada.

Las bombas de circulación principal, son también rotativas, con turbina motriz directamente acoplada y tienen una capacidad de 6.000 a 7.000 m³/hora a una altura de elevación de 6 metros. La velocidad de rotación es de 400 r. p. m. siendo de 200 H.P. la potencia que absorbe cada bomba.

Las bombas de circulación son ocho, de tipo horizontal, rotativas, con turbina motriz directamente acoplada. Su capacidad es de 95 a 175 metros cúbicos por hora a una altura de elevación de 320 metros. Cada bomba puede alimentar en régimen normal a cada uno de los cuatro grupos de calderas, así que está previsto para estas bombas un amplio margen de seguridad.

Para servicios de puerto hay un condensador auxiliar de 165 m² de superficie con bomba de circulación movida por una máquina de vapor de un cilindro y con bomba de aire Simplex.

Maquinaria auxiliar.—La maquinaria auxiliar consta de:

3 Bombas Simplex de 75 m³/hora para el servicio de agua dulce.

4 Bombas rotativas de 200 m³/hora para servicios sanitarios (baños y W. C.)

2 Bombas Duplex de 200 m³/hora para baldeo de cubierta.

6 Bombas Simplex de 120 m³/hora de sentina

2 Bombas Duplex de 250 m³/hora de agua salada.

2 Compresores de aire, movidos por máquina de vapor para la limpieza de las calderas y para servicio del taller.

4 Grupos evaporadores-destiladores de 75 a 85 toneladas diarias cada uno.

2 Separadores de aceite del agua de sentina «Turbulo» de 150 T./hora, y de otros accesorios complementarios.

Calderas.—La instalación consta de 11 calderas acuotubulares, de doble frente, y de 9 también acuotubulares, de simple frente, repartidas en cuatro cámaras distintas:

2 dobles y 3 simples en la cámara n.º 1.

3 dobles en la cámara n.º 2.

3 dobles y 3 simples en las cámaras números 3 y 4.

Producen vapor a 24 kgs/cm² de presión y 350° de recalentamiento, trabajando a tiro forzado en cámara cerrada.

La superficie total de caldeo es de 17050 m²: 3875 m² la de recalentamiento del vapor y 8786 m² la de calentamiento del aire.

La potencia equivalente de las calderas de simple frente es de 4380 caballos y de 8700 caballos la de las de doble frente.

Estas calderas son del tipo Yarrow-Vulcan que no es sino una modificación de la clásica caldera Yarrow hecha por el Dr. Bauer.

Consta cada una de un colector de vapor de gran diámetro (mide 1.70 m. el de las calderas de doble frente): de dos colectores de agua más pequeños (0.85 m.) y de dos haces de tubos que unen los dos colectores bajos con el grande del vértice. Cada haz de tubos, envuelve al recalentador de vapor, mientras que los calentadores de aire, están colocados en la parte alta de la caldera, simétricamente uno a cada banda.

Este tipo de generador se construyó por primera vez en los talleres «Vulcan» con destino al «Roland» (véase Schiffbau, 1928 pág. 237) (pequeño buque de pasaje de 2500 toneladas y 18-1/4 nudos de velocidad), y su éxito comprobado después de casi un año de servicio, contribuyó a que fueran aceptados por el Norddeutscher Lloyd para instalarlos en este trasatlántico abandonando la idea primitiva de montar a bordo calderas cilíndricas.

En la construcción de las calderas del «Bremen» se empleó material especial y precisamente acero de 47 a 54 kgs/mm² de resistencia a tracción y 20 % de alargamiento, en el colector de vapor, y acero de 41 a 48 kgs./mm² y 20 % a 25 % de alargamiento en las demás partes.

Están dotadas las calderas de válvulas de seguridad Kockburn y reguladores de alimentación Munford.

La producción de vapor de los 4 grupos en régimen normal, es de unas 500 toneladas por hora.

Ya se habló antes de las bombas de alimentación auxiliar: añadiremos ahora que hay también diez bombas de vapor Simplex de alimentación, auxiliar, de unos 45 a 116 m³/hora de capacidad.

Para el servicio de trasiego del combustible líquido hay cuatro bombas de vapor Simplex de 120 toneladas/hora. De los tanques de servicio diario, pasa el petróleo a los quemadores

Comedor de 3.ª Clase.

de las calderas mediante bombas de vapor Duplex de 12 toneladas/hora cada una.

Además en cada cámara de calderas hay instalados dos filtros de succión, dos de presión y dos calentadores de petróleo.

Ocho turbo-ventiladores tipo Siroco mantienen la presión de aire necesario para el funcionamiento de las calderas.

Conclusión.—Salvo los datos que dió el Dr. Bauer en su memoria «Propulsión de buques rápidos» leida ante el congreso de 1929 de la Schiffbautechnische Gesellschaft—y cuyo extracto puede leerse en INGENIERÍA NAVAL de este año, pág. 161—no hemos encontrado ninguna información digna de crédito referente a potencias desarrolladas en pruebas y en servicio y a consumos.

Con respecto a estos últimos, las declaraciones de los técnicos del Norddeuscher Lloyd coinciden en declarar que el promedio de consumo de combustible en todas sus travesías ha sido muy bajo e inferior al corriente en buques de turbinas más modernos.

Seguridad de funcionamiento y economía son las características más notables que hau resultado en el «Bremen» al cabo de casi un año de servicio.

NOTAS BIBLIOGRÁFICAS

BUQUES DE GUERRA

El blindaje y el crucero "Washington"

(G. H. Hoffman, *The Shipbuilder,* Mayo 1930 página 490).

Cuando el profesor Hovgaard leyó en la «Institution of Naval Architects» su reciente trabajo titulado «La relación entre armamento y protección en los cruceros de 10.000 toneladas y el «Ersatz Preussen», el autor del artículo que vamos a reseñar estaba terminando un estudio sobre el mismo asunto. que dió lugar a un ante-proyecto de crucero de 10.000 toneladas, redactado con el concurso de varios oficiales de la Marina holandesa.

En líneas generales, la conclusión del trabajo de Hovgaard fué, que el problema del crucero de 10.000 toneladas puede tener una solución más armónica y más satisfactoria que las encontradas hasta la fecha, si se sacrifican parte del armamento y parte de la velocidad en favor de la protección.

Esta conclusión había sido el punto de partida del trabajo del autor de este artículo, quien estableció «a priori» que un buque de guerra deberá poder «combatir contra sí mismo», frase que equivale al principo de «corresponding protection» formulado por Hovgaard, que dice que «todo buque de guerra deberá estar protegido de tal manera que, en *condiciones normales,* pueda mantener el combate contra otro buque de su misma clase y su mismo tipo, con su mismo armamento».

Con arreglo a estas ideas, un crucero de 10.000 toneladas con artillería de 8", deberá llevar un blindaje suficiente para protegerlo contra artillería de 8" a una distancia *razonable.* Por razones prácticas, esta distancia *razonable* (las *condiciones normales* de Hovgaard), se ha fijado en 10.000 metros. En tales condiciones, y de acuerdo con datos suministrados por Messrs. Bofors, los espesores requeridos serán 5,9" para coraza vertical K. C. en flotación y barbetas; y 2" para coraza horizontal K. N. C. en cubiertas protectoras. No obstante, en la torre de mando y en las planchas frontales de las torres, se adoptó un espesor de 7,9" suficiente contra proyectiles de 8" a 8.000 metros.

Los mencionados espesores de coraza K. C. se han asignado en la hipótesis de impacto normal, lo cual es algo conservador, aún cuando puede ocurrir, en los balances.

En el proyecto que nos ocupa, se han suprimido totalmente los torpedos, pues si son sumergidos perjudican a la protección submarina y si se instalan en cubierta, ocupan un espacio que es muy necesario para los cañones antiaéreos. Como se ve en la fig. 1.ª, la batería antiaérea ocupa una buena parte de la cubierta alta, pues se confía en estos cañones para la defensa contra aviones, ya que no ha sido posible acorazar la cubierta alta sin rebasar el límite de desplazamiento, haciendo así una excepción a las ideas generales que han servido de norma al proyecto.

Como se recordará, los antiguos cruceros alemanes «Scharnhorst» y «Gneisenau» tenían también armamento de 8" y coraza de 5,9", pero su velocidad era tan solo de 23 nudos, que es demasiado lenta para nuestros tiempos. En el proyecto que ahora consideramos, el autor ha creído que una velocidad de 30 nudos en desplazamiento máximo sería suficiente, pues con ella se puede declinar combate con todos los «capital-ships» existentes, excepto el «Hood», el «Repulse« y el «Renown». Por otra parte, sería imposible exceder la velocidad de estos tres

barcos sin renunciar a la protección estipulada.

Para determinar las dimensiones principales, se hicieron cálculos de resistencia a la marcha para varias formas distintas, todas ellas de 21, 4" de calado máximo, pero con distintas esloras entre 500' y 600' y con distintas mangas entre 65' y 85'. La cuestión estaba en elegir entre poca eslora y mucha potencia de máquinas, y mucha eslora y menos máquina. La reducción de eslora produce reducción del peso del casco, a expensas del de máquinas y combustible, pero siempre que la coraza sea corrida de proa a popa. Si la protección es parcial, la menor eslora no produce ventaja, ya que la mayor extensión de las máquinas exigirá el máximo espesor de coraza en una mayor longitud. Del estudio detenido de todos estos factores, se llegó a la conclusión de que la forma óptima coincidían con el límite de cavitación, que en el presente caso está en los 75.000 S.H.P. Esta misma idea parece haber presidido en el proyecto de los cruceros británicos de la clase «Kent» cuya potencia es de 80.000 S. H. P. a 31,5 nudos.

Las dos principales dificultades que pueden presentarse al calcular la potencia de un buque largo y rápido, son la cavitación y la resistencia friccional. La primera se evita manteniéndose dentro del límite de cavitación, y la segunda se evita no contentándose con el tradicional método de Froude, que da valores demasiado bajos, sino haciendo también uso de la fórmula de Kempf.

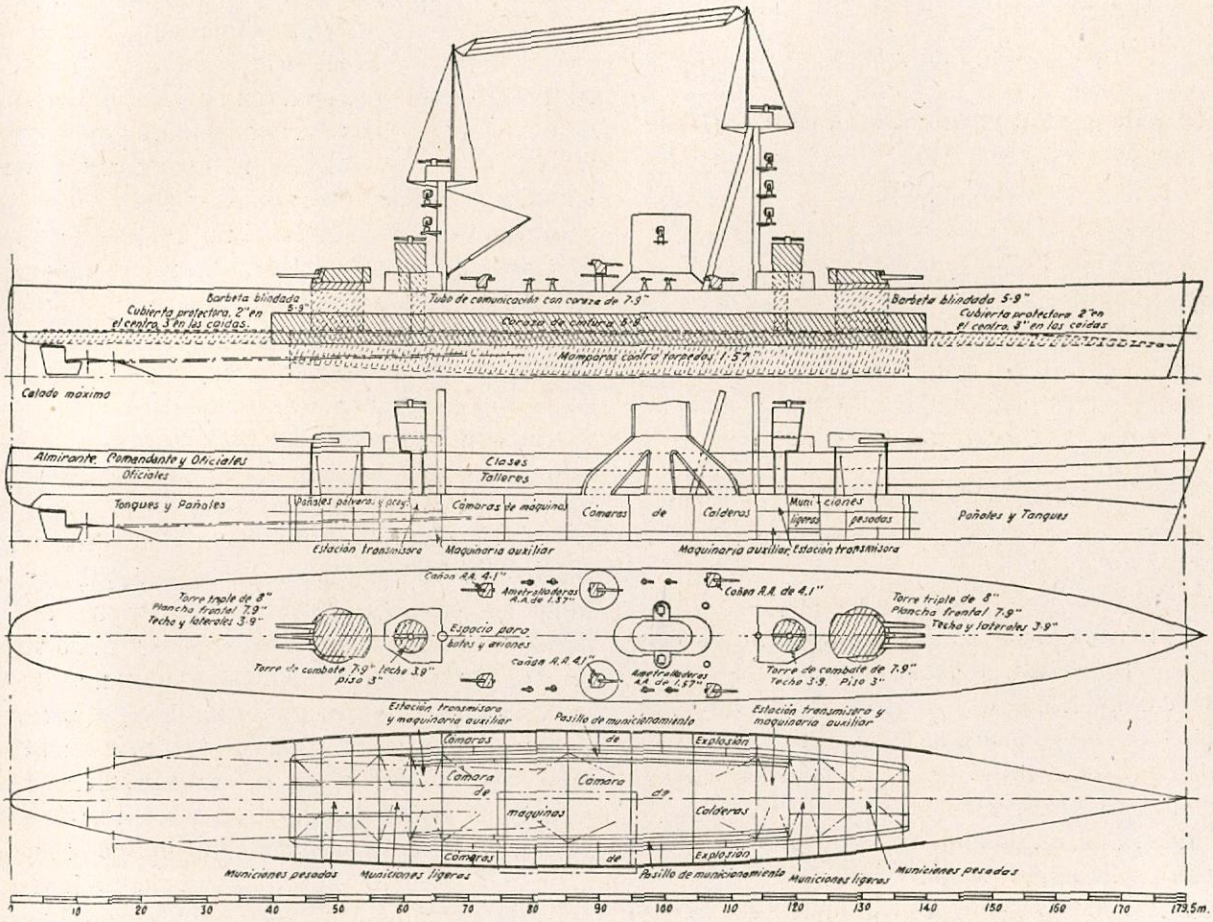


Fig. 1

Las dimensiones finalmente adoptadas fueron:

Eslora en la flotación . . . . 588'-11"

Manga fuera de forros. . . .	64'-11 1/2"
Calado máximo	21'- 4"

y la resistencia se computó como sigue:

(1) Resistencia residua según Taylor's Standard Series . .	22.700	E.H.P.
Resistencia friccional según la fórmula de Froude	18.050	»
Resistencia del casco sin apéndices al valorar la resistencia en E.H.P.	40.750	»
Extra resistencia friccional según fórmula de Kempf. . .	4.610	»
Resistencia corregida del casco sin apéndices	45.360	»
Resistencia de apéndices según Dyson, 12 %	5.440	»
Resistencia de remolque, supuesta	50.800	»

Para encontrar el mejor rendimiento de propulsión se estudiaron varias formas de hélices, por medio de Shaffran's Standard Series en combinación con los datos de Luke para coeficientes de estela y de empuje. Para cuatro hélices, los datos de Luke nos dan:

	Hélices de proa	Hélices de popa
Estela	22 %	18 %
Deducción de empuje.	13 %	13 %
Rendimiento de casco.	1,06 %	1,01 %

Aunque estos datos fueron obtenidos para bajas velocidades, tuvieron que ser usados en este caso, a falta de otros mejores. Para diámetro de las hélices, se tomó el mayor valor posible, o sean 11'-11 1/2", de acuerdo con lo que dice el «Werft Reederei Hafen» de 7 de julio de 1929. Con un paso de unos 14'-6" y una relación de área proyectada de 0,75, los 75.000 S.H.P. a 250 r. p. m. nos darían los 50.800 E.H.P. requeridos para resistencia de remolque. La relación de área proyectada es la que da el libro de Dyson, como límite de la interferencia entre los efectos de cada pala. La presión media sobre el área proyectada es de 13 1/4 libras por pulgada cuadrada en las hélices de proa y de 13 libras por pulgada cuadrada en las hélices de proa y de 13 libras por pulgada cuadrada en las de popa, que está dentro del límite de 13 a 14 lbs. por pulgada cuadrada que establece Barnaby. La velocidad lineal de la punta de la pala a 250 r. p. m. es de 9.300 pies por minuto, siendo así que el límite establecido por Taylor es de 9.000 pies minuto. Con todo esto, hay derecho a esperar que la influencia de la cavitación no se deje sentir.

Esta esperanza se corrobora, desde el punto de vista práctico, por comparación con los cruceros ingleses; y desde el punto de vista teórico, por el hecho de que aún cuando la relación $\frac{\text{E. H. P. de remolque}}{\text{S. H. P.}}$ es de 67,7 %, lo cual parece muy grande, si se toma en la forma usual, esto es $\frac{\text{Resistencia sin apéndices}}{\text{S. H. P.}}$, su valor es 54,4 % lo cual está en línea con los datos que se conocen de otros barcos similares en los que no existe cavitación. Es incluso posible que exista una pequeña reserva de potencia.

Puesto que el calado fué impuesto, y la manga calculada en 64'-11 1/2", la única dimensión que restaba por determinar era el franco bordo. Si se miran las ilustraciones del «Fighting Ships», se encuentran muy distintos francobordos en los cruceros de 10.000 de las distintas marinas, desde los muy altos y corridos de los ingleses, hasta los muy pequeños de los japoneses. En estos últimos, su reducido francobordo es evidente en la fotografía, como es lógico, puesto que su manga es de 57' y, por lo tanto, el pequeño momento de inercia de la flotación no consentirá que las torres, con sus muy pesados carapachos, estén muy altas.

Como un compromiso entre unos y otros, el autor adoptó unas dimensiones transversales muy parecidas a las del «Ersatz-Preussen». La manga de 64'-11 1/2" es un poco menor y el puntal de 41'-4" un poco mayor que en el barco alemán. El franco bordo que así se obtiene a máxima carga es de 20' 4", que no es mucho.

El factor decisivo en la adopción de las dimensiones transversales indicadas, fué la protección submarina, que se procuró proyectar según el principio expuesto por Hovgaard en su «Structural Design of Warships». Por dentro del forro, lleva una fila de cámaras de explosión, destinadas a permanecer vacías en todo momento, excepto en caso de avería. Estas cámaras están cerradas por el interior del barco, por unos mamparos longitudinales de 1,6" de espesor, reforzados por fuertes bulárcamas que actúan como mamparos divisionales de los tanques laterales de petróleo. Los mamparos inte-

(1) Se sobreentiende que se quiere expresar la potencia efectiva absorbida por dicha resistencia.

riores de estos, son los que limitanlas cámaras de máquinas y calderas y los pañoles de municiones. La anchura adoptada para las cámaras de explosión es de 7' 4" y para los tanques laterales, de 3' 8". La figura 2.ª muestra todos estos detalles.

La altura metacéntrica proyectada es de 5' en «condiciones normales de combate», o sean 11.500 toneladas de desplazamiento. Este valor es algo grande, pero se ha considerado conveniente para asegurar la estabilidad, aun en el caso de estar escorado por avería. Respecto a la estabilidad de plataforma, se cree que no será muy mala, por existir mucho peso concentrado en las proximidades de los costados (coraza de cintura, mamparos contra torpedos y caídas de la protectora de 3", en total cerca de

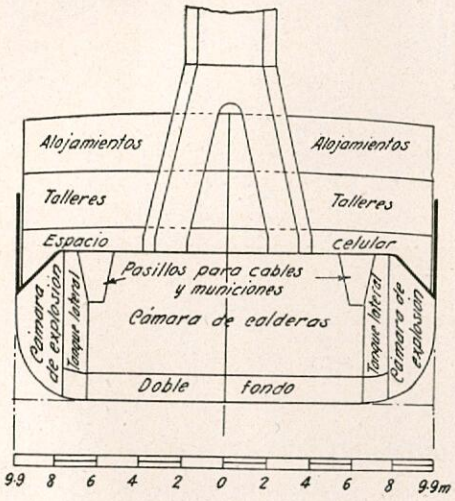


Fig. 2

2.000 toneladas). Este aumento de la inercia transversal, reduce los balances. El periodo de un balance sencillo se cree será de 5 $^1/_2$ segundos, que es el del antiguo acorazado alemán «Derfflinger».

El valor relativamente grande de la altura metacéntrica, permitió la instalación de un mamparo longitudinal a lo largo de máquinas y calderas, formando así un compartimiento estanco para cada una de las cuatro máquinas y para cada una de las seis calderas. De los cálculos de flotabilidad y estabilidad en caso de avería, merecen citarse los resultados siguientes:

Si un torpedo explota en el centro de una cámara de explosión y el mamparo lateral blindado cumple con su deber, se inundarán tres cámaras de explosión, el barco se hundirá 2,3" y se escorará 4° 8', lo cual puede fácilmente compensarse por inundación de cámaras de la banda contraria o quizás por transvase de algún petróleo. Si el torpedo explota en el mamparo transversal entre máquinas y calderas (los mayores compartimientos del barco), se inundará todo lo comprendido dentro del rectángulo de raya y punto de la fig. 1.ª, con la excepción de algunos compartimientos de doble fondo y algunos del tanque lateral que razonablemente podrán permanecer estancos por la protección que puede esperarse del mamparo blindado, el barco se hundirá 11,6" y escorará 11° 20'. Esta escora también puede compensarse.

Cuando se discutió la cuestión del armamento principal, se vió muy pronto que la protección de 5,9" en barbetas impedía el uso de 4 torres dobles, sobre todo teniendo en cuenta que dos de ellas tendrían que ser sobrepuestas. Así pues, se decidió sacrificar dos cañones y poner los 6 restantes en 2 torres triples. Para compesar las desventajas de poner «demasiados huevos en una cesta», se dió un espesor de 7,9" a las planchas frontales de las torres y de 3,9" a los techos y costados.

En cambio, para los cañones secundarios y para los ligeros, se prohibió terminantemente su concentración, en vista de que era imposible protegerlos con coraza suficiente. Los 6 cañones de 4,1" llevan manteletes, con vistas a una acción contra destroyers armados con artillería de 4,7". Las torres sencillas están fuera de toda consideración, pues su peso sería prohibitivo, sobre todo teniendo en cuenta su lógica consecuencia de barbetas o, al menos, ascensores blindados. Además, el autor no cree que exista ningún tipo de torre satisfactorio para ángulos de gran elevación, pues la abertura necesaria para 80° de elevación y 10° de depresión, es muy difícil de cerrar y si no se cierra, la protección de la torre contra proyectiles de alto explosivo no es mejor que la que pueda dar un mantelete.

En la colocación de los cañones secundarios, se tuvo en cuenta su doble misión de anti-aéreos y anti-destroyers, por lo cual 4 de ellos van entre la chimenea y el palo de popa, en forma que puedan ser usados como anti-aéreos por la banda opuesta, tan pronto como la elevación sea suficiente para que los rebufos sobre los otros cañones no sean muy fuertes. Los dos cañones secundarios centrales tienen sus

plataformas elevadas, con objeto de que puedan tirar hacia proa y popa, si el rebufo no lo impide. Con esta disposición, los destroyers que ataquen por la amura o por la aleta, estarán siempre sometidos al fuego de 2 o tres cañones de 4,1", y es muy poco probable que un solo disparo pueda desmontar más de un cañón. Los aviones enemigos estarán siempre sometidos al fuego de 4 cañones secundarios, por lo menos, más las ametralladoras de 1,57". De estas ametralladoras existen 8, agrupadas en parejas, entre los cañones de 4,1". También se ha reservado el peso de 8 ametralladoras de 1/2" que no se indican en la figura 1.ª

El reparto de pesos que se ha hecho para este proyecto, comparado con el del «Kent» que publicó el Werft-Rederei-Haffen, es como sigue:

Designación	Proyecto		Kent	
	Tons.	%	Tons.	%
Casco	3.642	36.4	4.330	43.3
Máquina principal, con sus auxiliares y tuberías	1.324	13.25	1.590	15.9
Auxiliares de casco	364	3.65	393	3.95
Coraza fija	3.167	31.7	2.132	21.3
Armamento con pesos giratorios, municiones, accesorios y equipo	1.081	10.8	1.133	11.35
Equipo de casco y pañoles	422	4.2	422	4.2
Desplazamiento Standard	10.000	100.0	10.000	100.0

El autor hace notar que los pesos que él da para el «Kent» no son exactamente los mismos que Hovgaard tomó del mismo origen. En primer lugar, según recientes declaraciones del Engineer Vice-Admiral Sir Robert B. Dixon en su discurso presidencial del Institute of Marine Engineers, el peso de estas máquinas es de 45 lbs. por S. H. P., lo cual representa una disminución de 310 tons. en la cifra que da el Werft-Rederei-Haffen, que el autor descuenta para añadirlas en coraza fija. En segundo lugar el autor ha rebajado en 184 tons. el peso de la protección, para añadirlo al armamento en concepto de peso del blindaje giratorio de las torres.

Para este proyecto, el peso de maquinaria se ha tomado como de 40 lbs/ S. H. P. para lo cual quizás será necesario aceptar una pérdida de rendimiento. Por otra parte, esto no quiere decir que las máquinas de este peso serán menos seguras en su funcionamiento, puesto que según Sir Robert, las máquinas de recientes destroyers pesan 33 lbs/ S. H. P., es decir que aun hay un margen de 7 lbs./ S. H. P. para tener en cuenta la menor velocidad, la mayor longitud de ejes, etc. Las máquinas ligeras de los destroyers son muy seguras en su funcionamiento, como lo han demostrado los recientes viajes de los destroyers británicos «Amazon» y «Ambuscade» a Sur América y el del destroyers holandés «Kostenaer», que cruzó el Atlántico con una media de 20 nudos, sin más parada que una de muy pocas horas para tomar combustible.

El peso del casco de este proyecto es de 3642 toneladas, que es el mismo que el Werft-Rederei-Haffen asigna al «Ersatz-Preussen». El autor se cree justificado al hacerlo así, puesto que el peso unitario con respecto al producto E × M × P es algo mayor que el del «Kent», como debe ser por la menor altura de la viga. Por otra parte, podría argüirse que el «Ersatz-Preussen» representa la última palabra en ligereza de casco y quizás muchas de sus características son meramente experimentales, pero en cambio su extructura requiere refuerzos para sostener sus 6 cañones de 11" y 6 de 4'1 del proyecto del autor. El mayor peso de las municiones requerirá también más pesadas cubiertas en los pañoles y, además, los polines de las máquinas Diesel deberán lógicamente ser más pesados que los de calderas y turbinas.

Si se consiente la soldadura eléctrica en las superestructuras, mamparos divisionales, espacio celular sobre la protectora, etc, y si no se instala madera en la cubierta alta, el autor cree que se puede muy bien conseguir el peso que él asigna, sin tener que recurrir a la soldadura en la extructura principal.

Como remate de la comparación entre el pro-

yecto y el «Kent», el autor llama la atención al hecho de que la diferencia de peso de la protección fija en ambos buques viene a ser exactamente igual al peso de la coraza de cintura, que es lo que se ha salido ganando con la reducción de franco bordo, de velocidad y de economía de combustible. Haciendo un cálculo muy a la ligera de la posible distribución de pesos de la protección en el crucero británico, parece deducirse que el peso dedicado a la protección de la artillería es el mismo que en el proyecto, pues se compensarán los mayores espesores con el sacrificio de una cuarta parte de la batería principal y la concentración del resto en dos torres. Por otra parte, si se supone que el «Kent» tiene también mamparos contra torpedos, su peso sería mayor que en el proyecto, ya que es mayor la distancia total ocupada por torres y pañoles. Esto unido a la omisión de torpedos en el proyecto, explica el peso que ha podido dedicarse a las 2 torres de mando y sus tubos de comunicación, mientras que la menor extensión de la cubierta protectora explica la posibilidad de darle mayor espesor. **(A. M. M.)**

BUQUES MERCANTES

El pesquero de motor Diesel "Saint Martin-Legasse" de la Sociedad "La Morue Francaise" (*Bulletin Technique du Bureau Veritas*, Mayo pág. 85)

Es uno de los cuatro que comienzan a prestar su servicio en dicha Sociedad, yendo provisto de los elementos más modernos.

Para la pesca en costas próximas las ventajas del motor Diesel, desde el punto de vista de consumo, son compensadas por la flexibilidad de la máquina de vapor, la facilidad de conducción y los escasos gastos de conservación. Para las campañas lejanas, Terranova, Groenlandia, etc., el empleo del Diesel permite aumentar en tales proporciones la capacidad de bodegas y el radio de acción, que las condiciones generales de explotación son completamente distintas. En el caso que nos ocupa el radio de acción permite a estos barcos efectuar dos campañas de pesca a Terranova sin aprovisionarse.

La principal objección hecha al empleo del Diesel, es la dificultad de encontrar una solución satisfactoria para la maniobra del chigre de arrastre.

En los pesqueros, se han ensayado varias soluciones; la primera, utilizando para la maniobra de arrastre el mismo motor de propulsión, interponiendo entre el chigre y el motor un cierto número de dispositivos más o menos elásticos, correas, embragues de rozamiento, cambios de velocidad, etc. En otros, se ha instalado al lado del Diesel una pequeña caldera auxiliar que suministra vapor al chigre. Esta solución es eminentemente práctica, pero un poco complicada.

Y por último, la solución más elegante, es la adoptada en los barcos de que se trata, recurriendo para la maniobra del chigre a la conducción eléctrica, ya que no hay ninguna razón para que dé mal resultado, después de los conocidos adelantos efectuados en chigres, cabrestantes, etc., que forman parte del equipo de los buques de motor.

Estos pesqueros fueron construídos por los Astilleros Cox y Co. de Falmouth, bajo la vigilancia especial del Bureau Veritas. Sus características principales son:

Eslora entre perpendiculares . . .	65 m.
Manga (fuera de miembros) . . .	10,5 m.
Puntal	5,86 m.
Desplazamiento en carga	2.320 tns.
Capacidad de bodegas	1.118 m.^{3}
Cajas de aceite de hígado de bacalao.	24 tns.
Carga de pescado salado	1.100 tns.
Aprovisionamiento de combustible .	394 tns.
Potencia en servicio	700 C. V.
Velocidad normal	10,5 nds.

El buque está dividido en cinco bodegas de una capacidad total de 1120 m.^{3}

Las Cajas de aceite de hígado de bacalao están en el entrepuente.

A la velocidad normal, el consumo diario de petróleo no pasa apenas, de tres toneladas, y cuando el barco pesca a velocidad reducida el consumo es aproximadamente de 1,2 tons.

Aparato de propulsión.—Está constituído por un motor Polar de dos tiempos simple efecto, desarrollando 700 C. V. a unas 210 revoluciones. La inyección se efectúa sin aire comprimido y los émbolos son del tipo de cruceta sin vástago.

Sus características son:

Número de cilindros	7
Diámetro	340 m/m.
Carrera	570 m/m.
Número de revoluciones normal . .	210
» » » mínimo . .	45
Potencia normal en el eje	700 C. V.
Presión máxima	35-40 kg.
» media.	5,4 kg.
» de compresión (aproximada).	32 kg.

El motor conduce directamente la bomba de barrido; la bomba de aire comprimido está colocada encima de la anterior y ambas son movidas por el mismo cigüeñal.

La presión de barrido es de unos 200 grs. y la bomba de aire comprimido suministra este a 25 kg. a los dos depósitos de maniobra y puesta en marcha (con capacidades de 1.000 litros cada uno).

El equipo comprende dos compresores de aire auxiliares; *a)* un pequeño compresor de 2 C. V. con puesta en marcha a mano; *b)* un compresor de 12 C. V. accionado por un motor eléctrico. Estos pueden cargar, además de los dos depósitos principales (a 25 kg.) tres botellas de 100 litros (a 50 kg.)

El motor mueve directamente la bomba de circulación; la refrigeración de las envueltas se efectúa con agua de la mar, y la de los émbolos por circulación de aceite, tomado del circuito de lubrificación forzada.

La corriente eléctrica es suministrada por dos generadores de 75 K. W. accionados por dos motores de dos tiempos y dos cilindros de 110 C. V. (290 m/m. × 410 m/m. a 300 revoluciones) tipo Atlas Diesel.

Un generador auxiliar de 15 K. W. es accionado por un semi Diesel, tipo Gardner de 24 C. V. a 450 revoluciones.

La luz eléctrica es generada en tres dínamos, y la instalación comprende cinco proyectores.

Todas las bombas de servicio, achique, incendios, agua dulce y trasiego de petróleo son eléctricas.

El equipo de contra incendios de la máquina comprende dos extintores de espuma, tipo Foamita.

Para la calefacción de los departamentos y el recalentador de combustible, lleva una caldera auxiliar «Clarkron» que suministra el vapor necesario. Es de un tipo nuevo; comprende en realidad dos calderas superpuestas, la inferior calentada por un mechero, y la superior completamente separada, está calentada por los gases de evacuación (pudiendo además funcionar en seco, como silencioso).

Las principales características son:

Altura	3,70 m.
Diámetro	1,30 m.

Caldera superior

Superficie	10 m.²
Gastos por hora con gases a 250°.	136 kg.
Presión	5,2 kg.

Caldera inferior

Superficie	16,6 m²
Gastos por hora con mechero . .	360 kg.
Presión	5,2 kg.

Cuando funcionan las dos, tienen un gasto total de unos 500 kg. de vapor saturado a 5,2 kilogramos.

Auxiliares de cubierta

El aparato de gobierno es del tipo eléctrico «Thoige». El molinete puede accionarse a mano o eléctricamente. El motor desarrolla 20 C. V. a 900 revoluciones (220 volts. 80 amperios).

El chigre de arrastre es también eléctrico y ha sido construído por los talleres Clarke Chapman de Newcastle. Es accionado por un motor eléctrico de 70 C. V. que gira a 550 revoluciones (220 volts. 260 amp.); puede ejercer una tracción de 4,5 tons. y enrollar 46 m. de cable en un minuto.

El motor acciona los dos tambores por el intermedio de dos piñones de reducción, siendo uno de dientes rectos y el otro de dientes helizoidales.

Cada tambor puede enrollar unos 2000 m. de cable de acero.

Estos tambores están locos en el eje y se embragan por medio de una junta deslizante, estando provistos de potentes frenos de mano. En las extremidades de los ejes llevan tambores para los cables de maniobra.

Alojamientos

Sobre la cubierta principal, a popa del chigre de arrastre están instalados los alojamientos de oficiales que comprenden, un comedor, dos camarotes, despacho y cocina.

En la cubierta superior que es la del puente de navegación están los alojamientos del capitán, del armador y la enfermería. A popa se encuentran, el comedor de oficiales-mecánicos y sus camarotes.

Por último en la cubierta superior están, el puente de gobierno, T. S. H. y camarote de derrota.

La dotación está a proa, en el castillo; a banda y banda pueden alojarse 24 marineros, con dos grandes lavabos, y en el centro está el comedor.

A popa del todo, existe un alojamiento para un cierto número de obreros especializados en el tratamiento del pescado.

Resultados en servicio de dos barcos de propulsión eléctrica *(Bulletin technique du Bureau Veritas.* Mayo 1930, M. W. J. Belsey)

La propulsión eléctrica, no ha tenido un gran progreso en Inglaterra, siendo los únicos barcos de este tipo actualmente en servicio dos cargos fruteros, un petrolero y un ferry-boat, estando en construcción dos petroleros y un cargo destinado a transportar cemento. Por el contrario en los E. U., hay más de 100 barcos de los cuales, 30 son remolcadores, 21 ferry-boats y 19 petroleros, siendo el resto, dragas, yachts, barcos bombas, etc.

No se pretende indicar la ventaja en todos los casos de este sistema de propulsión, ya que su elección depende de muchas circunstancias, entre ellas, la proporción entre días de mar y permanencia en puerto, condiciones de explotación, etc. Respecto a los trasatlánticos es evidente que el pasaje medio no se preocupa más que de su comodidad personal; el barco más cómodo, será pues el que preferirá, y por tanto el menos sujeto a vibraciones, cualidad que posee el «Viceroy of India».

Opina el articulista que la propulsión eléctrica con turbo generadores tiene grandes ventajas para los trasatlánticos de gran potencia (más de 6.000 H. P.) y sobre todo para buques destinados a servicios tales, que estén obligados según las circunstancias a navegar a velocidades sensiblemente distintas.

La propulsión Diesel-eléctrica, será aplicada a los barcos en los que la potencia de auxiliares sea muy grande con relación a la total, como los frigoríficos, fruteros, petroleros, transportes de cemento, etc., y en particular a los remolcadores donde la conducción directa por Diesel tiene graves inconvenientes. **(A. G.)**

El buque de motor frances "Lafayette"

Casi todas las Revistas profesionales dan noticias relativas a este nuevo buque, el mayor francés de motor, que ha sido recientemente entregado por la «Societé des Chantiers et Ateliers de Saint Nazaire-Penhoét» a la «Compagnie Generale Trasatlantique».

Este buque entró por primera vez en Plymouth el 18 de Mayo, como escala de su primer viaje del Havre a Nueva York, estando exteriormente caracterizado por sus cortas chimeneas, que le dan una apariencia agradable y completamente distinta de los demás barcos franceses.

Sus principales características son las siguientes:

Eslora entre perpendiculares . . .	175 metros
Eslora total	184 »
Manga en el fuerte fuera de miembros	23,60
Calado medio en carga	9,25
Desplazamiento en carga	25500 tons.
Potencia de máquinas.	18500 C. V.
Dotación	480 hombres
Pasajeros	1086

Lleva cuatro ejes, cada uno de los cuales está accionado por un motor Diesel M. A. N. de 4000 C. V. E., a la velocidad de 145 r. p. m., pudiendo desarrollar una potencia máxima de 4500 C. V. E. Con este motivo ha vuelto a resurgir la cuestión del número de ejes que debe llevar un trasatlántico del desplazamiento y potencia de este buque. El «Lafayette» con sus cuatro ejes facilita la disposición de los alojamientos, pero en cambio, multiplica el número de unidades propulsoras, cualidades ambas que no dejan de tener sus inconvenientes. Parece que la opinión general es favorable al empleo

de sólo dos ejes en buques de este tipo, como se ha hecho con el barco similar «Britanic». En este, los motores son de simple efecto y cuatro tiempos, con 100 a 110 r. p. m., mientras que en el buque francés, los motores son de doble efecto y dos tiempos, con inyección de aire, pareciendo seguro, que, si hubiesen de ser pedidos ahora, serían del tipo sin compresor.

La capacidad de los tanques de combustible es de 3.156 m³, lo que le permite hacer un viaje redondo de Nueva York-Francia-Nueva York, circunstancia que hace más económico el mantenimiento de la maquinaria Diesel que la de vapor si se puede adquirir el combustible en Nueva York.

La energía eléctrica para alumbrado y servicios auxiliares, está suministrada por cinco grupos electrógenos, con motores de 4 tiempos, simple efecto e inyección directa; de estos, tres son de 700 kw. y dos de 500 kw.

Buques	Puesto en servicio en	Desplazamiento	Abanderado en
Augustus	1927	32.650 tons.	Italia
Lafayette	1930	25.000 »	Francia
Vulcania	1928	25.000 »	Italia
Saturnia	1927	23.940 »	Italia
Alcántara	1926	22.181 »	Inglaterra
Asturias	1925	22.071 »	Inglaterra
Carnaova Castle	1926	20.063 »	Inglaterra
Britanic	Próximo a entregarse	26.800 »	Inglaterra

Lleva 9 cubiertas de las cuales 5 son completas, pudiendo alojar 566 pasajeros de 1.ª en camarotes con baño y ducha, 442 de 3.ª, para turistas, y 72 de 3.ª ordinaria. El doble fondo está subdividido por dos mamparos longitudinales y 10 transversales.

Todo el servicio de botes, constituído por 22 salvavidas, dos de motor y dos balleneras de salvamento, se maniobra por medio de pescantes eléctricos.

Para darse perfecta cuenta de la significación de este nuevo buque en la flota cada vez más numerosa de trasatlánticos de motor, incluimos el adjunto cuadro, donde figuran los mayores que actualmente están en servicio.

La velocidad obtenida en pruebas fué de 18,25 nudos, obteniéndose en servicio una media de 17,5, lo que permite efectuar la travesía de Plymouth a Nueva York en 7 días.

CONSTRUCCIÓN NAVAL

Refuerzo soldado en mamparos

Por el Ingeniero de la Armada Americana Kinstkern (*Marine Engineering and Shipping Age* Junio 1930)

En este artículo se refiere con todo detalle las pruebas efectuadas en el Astillero de la Marina Americana Portmund en mamparos de submarinos a diferentes presiones y utilizando refuerzos soldados y aligerados posteriormente hasta conseguir la destrucción del mamparo. Las pruebas se hacen en una sección especialmente construída y como parte del casco de un submarino, llegándose a resultados interesantes, pero a los que le falta el análisis matemático de la cuestión, que están desarrollando dos alumnos del Cuerpo de Ingenieros de la Armada Americana del Massachusstts Institute of Technology.

Los resultados a que se llega son los siguientes:

1.° La soldadura eléctrica es completamente satisfactoria resistiendo la soldadura hasta la presión de fractura que excepto en un caso, fué siempre de 130 lbs.

2.° Los refuerzos convenidos o construídos y soldados permiten un ahorro de peso.

3.° El uso de las dos juntas utilizadas fué igualmente satisfactorio. Una junta era de solape con soldadura y la otra con una pieza normal a las chapas.

4.° El refuerzo soldado parece tan satisfactorio como la sección laminada.

5.° Las consolas soldadas horizontales, refuerzos y ángulos de contorno evitan que estos tengan que ser dobles.

6.° La carga máxima que parece puede permitirse es de 40.000 libras por pulgada cuadrada dentro de las hipótesis de las experiencias.

7.° Debe darse gran importancia a la soldadura de los refuerzos a los elementos longitudinales para conseguir que puedan considerarse como encastrados. (C. G.)

MÁQUINAS DE VAPOR

Investigaciones recientes respecto a los materiales utilizados en la construcción de máquinas marinas (M. S. L. Archbutt *Bulletin technique du Bureau Veritas*, Mayo 1930)

Es un amplio artículo, en el que únicamente se refiere a algunos puntos particulares de los materiales empleados, sobre todo a la resistencia a temperaturas elevadas, procedimiento de aumentarla y resultados de pruebas, de aceros y aleaciones de niquelcromo y derivadas, entre 600° y 1000° C.

Indica, no solo las experiencias referentes a la resistencia, sino también al moldeo, forja, laminado de dichos materiales, así como tratamientos a efectuar para extraer los gases disueltos en las aleaciones antes de la solidificación.

Termina exponiendo el método de nitruración, con objeto de producir una capa muy dura en la superficie del metal. Consiste en calentar la pieza a tratar, en una atmósfera de amoníaco a una temperatura de unos 500°. La duración del tratamiento depende del espesor de la capa que se quiere obtener.

El amoníaco se disocia y el nitrógeno es absorbido por el acero. La operación se efectúa en el interior de una envuelta estanca al gas, por la que circula el amoníaco, siendo aquella colocada en un horno eléctrico cuya temperatura se comprueba por medio de pirómetros. Las experiencias efectuadas demostraron que la presencia de ciertas cantidades de aluminio cromo, o molibdeno en el metal, modifican la penetración del nitrógeno en la pieza de acero y permiten comprobar el espesor de la capa endurecida. Por el contrario con los aceros ordinarios al carbono, el nitrógeno penetra en toda la masa del acero y lo hace quebradizo. Las cantidades de metal añadidas fuera aproximadamente 1.25 °/₀ de aluminio, 1.50 °/₀ de cromo y 0.2 °/₀ molibdeno.

Estos aceros son conocidos en el comercio con el nombre de «Nitralloy». Su dureza es notable alcanzando 1.200 Rockwell, y la que corresponde a las bolas de acero es de 900 a 950.

El revestimiento, alcanza su máxima dureza a unas 5/100 de milímetro de la superficie, pudiendo alcanzar un espesor de 2/10 de milímetro después de 20 horas de tratamiento, y un máximo de 7/10 de milímetro al cabo de cuatro días.

El método proporciona una dureza superior a la de cualquier otro tratamiento en caliente y es eminentemente sencillo.

Una vez terminados los tratamientos en caliente, se maquina la pieza para obtener casi exactamente las dimensiones deseadas; se recuece entre 500° ó 550° para suprimir las tensiones internas, se maquina de nuevo a las dimensiones exactas y por último se le somete al tratamiento del nitrógeno. En la mayor parte de los casos, puede entregarse ya, a la salida del horno, pues las superficies quedan perfectamente limpias y lisas.

Este tratamiento produce un ligero hinchamiento de la superficie que es del orden de 0,02 m/m pero las cualidades de la pieza no son en nada distintas.

Con este método se ha llegado a obtener sin la menor dificultad los cilindros de Diesel rápidos, hasta de 120 mts. por minuto de velocidad de émbolo. (A. G.)

MOTORES

Grandes motores Diesel de doble efecto y dos tiempos, para instalaciones marinas y fijas (*The Engineer*, Abril 1930, página 430)

Se refiere a una memoria leída por M. Gercke de la casa M. A. N. ante la Diesel Engine Users Association, en 1.° de Mayo del año 1928, en relación con los nuevos motores de 7.500 KW. cada uno, instalados en una Central

Eléctrica de Berlín, los cuales funcionan desde mediados de Agosto del año último a completa satisfacción.

Los motores son dos de 11.700 B. H. P. a 214 r. p. m. con cilindros de 600 mm. de diámetro y 900 mm. de carrera; entre los motores y las dínamos hay unos acoplamientos de flexión sistema «Bamag» tipo centrífugo. El consumo de combustible sin incluir máquinas auxiliares, es de 0,354 lbs. por hora a toda carga y 0,348 a 3/4 carga; incluyendo máquinas auxiliares las cifras anteriores son respectivamente 0,384 y 0,377.

A continuación cita otros motores del mismo tipo pero más pequeños montados en otras centrales. **(A. E.)**

Progresos realizados recientemente en la construcción de un motor Diesel de gran velocidad (*Le Genie Civil*, Abril 1930, página 408)

Durante los últimos años se ha tratado de mejorar los motores Diesel, bien aumentando su rendimiento, sin variar su marcha, o bien aumentando la velocidad, aumentando por tanto la potencia másica.

En los motores lentos se dió el primer paso con el motor «Still» que aprovechaba los gases de escape para producir vapor; otro paso es, el aprovechamiento de estos gases con el turbocompresor Rateau que asegura el barrido de los gases de escape y la inyección, a una presión superior a la atmosférica.

Si se quiere acelerar la marcha hay que suprimir la inyección por aire comprimido, porque el compresor representa un peso, y además porque la inyección se hace muy corta y no puede ser bien regulada con un dispositivo de aguja.

El tiempo de compresión que es de 1/30 de segundo cuando el motor gira a 180 r. p. m., sería de 1/300 cuando girasen a 1.800 r. p. m.

Cuando se emplea inyección mecánica directa, los órganos de la bomba, están sujetos a grandes aceleraciones, lo cual da lugar a choques importantes si no hay una perfecta regulación. Se corrige esto haciendo entrar primeramente el combustible en un acumulador a presión, del cual sale más fácilmente en un momento determinado.

Para que la pulverización sea completa, es preciso que la presión de inyección sea muy elevada, hasta 400 kgs. cm²; en ciertos motores es necesario también, para que la difusión del combustible en el aire sea perfecta, que la presión en el interior del cilindro tenga cierta relación con la de inyección.

El combustible debe además quemarse en el corto tiempo correspondiente a la combustión. Para conseguir esto se han imaginado distintos tipos de cámaras de combustión sin que se haya llegado a una forma definitiva.

El problema de la combustión es el más difícil de resolver, el combustible no llega a su combustión completa más que después de una serie de oxidaciones sucesivas durante las cuales se forman cuerpos intermedios, de temperaturas de inflamación diferentes y que se queman con caracteres distintos. M. Chilovsky ha inventado un procedimiento que evita los inconvenientes de la discontinuidad de la combustión; fuera del motor utiliza una bola caliente en la cual se vaporiza el combustible oxidado parcialmente con 1/7 a 1/6 de la cantidad de aire necesario para la combustión completa, y los gases, una vez enfriados, alimentan un motor de explosión ordinario, pudiendo llegarse a mayor compresión que con la gasolina y por tanto tener mayor rendimiento.

Con este dispositivo podría aplicarse el gas oil en motores de automóviles y aviación; actualmente hay algunas decenas de camiones Diesel en Inglaterra, algunos cientos en Francia y algunos millares en Alemania; en cuanto a los aviones, se ensayan motores en estos tres paises, sin que se sepa nada sobre ellos, únicamente que el motor «Clerget», pesa 1.9 Kg. por caballo. **(B. R.)**

El indicador de consumo de combustible "Baulino" (*H. A. D. Acland, Motorship*, Septiembre, página 292).

Es condición esencial, para el buen funcionamiento de un motor de varios cilindros, que cada uno de ellos suministre la misma potencia; de lo contrario, se producen vibraciones en el eje y sobrecargas en algunos cilindros, para compensar la falta de potencia en otros, que pueden originar averías en la culata. Es preciso muy principalmente vigilar que las cantidades de combustible inyectadas por cada una de las bombas sean exactamente iguales. En la práctica, se comprueba la igualdad de carga de cada

cilindro, obteniendo diagramas y examinando las temperaturas del agua de refrigeración y de los gases del escape, pero como procedimiento más sencillo y cómodo, se puede recurrir al aparato objeto de este artículo, el cual ha sido instalado con éxito en todos los submarinos italianos y en muchos buques de motor.

Consiste, simplemente, en un recipiente general en comunicación, a través de orificios perfectamente calibrados, con tantos recipientes como cilindros tiene el motor. Las bombas de combustible aspiran, cada una, de su recipiente correspondiente, y se establece entre el tanque general y cada uno de los demás, una diferencia de nivel proporcional al cuadrado del gasto. La altura del combustible en cada recipiente se observa por medio de un tubo de nivel en el que se han trazado divisiones horizontales.

El aparato es extraordinariamente sensible y se aprecian en él, diferencias de nivel de 1 mm, que para un cilindro de 500 H. P., por ejemplo, corresponde a 1,56 H. P., es decir, a 0,3 °/₀ de su potencia, pudiéndose por tanto regular exactamente las bombas de combustible. Para dar mayor sensibilidad al aparato, se pueden sustituir lor orificios de comunicación, por otros de mayor o menor sección, según la viscosidad del aceite, sin más que mover una manivela. Así se pueden obtener diferencias de nivel de 10 a 15 centímetros entre el recipiente general y los demás. Los orificios son de diámetro variable entre 4 y 10 centímetros, por lo cual el riesgo de obstrucción es remoto. Cuando el aparato no deba funcionar los orificios pueden ser sustituídos por una ancha ranura sin más que cambiar de posición la manivela.

El aparato, que mide también el consumo total del motor, se construye por la casa «Luria y Gregonni» de Milán. **(L. S.)**

ELECTRICIDAD

Manufactura y pruebas de aisladores eléctricos (*The Engineer*, 16 de Mayo, página 544 y 23 de Mayo, página 560).

Artículo editorial que da una descripción de la historia y estado actual de la fábrica del material indicado y particularmente de los nuevos talleres instalados en Stourport, Worcestershire.

Hay multitud de ilustraciones relativas a diversas dependencias de dicha fábrica y particularmente del Laboratorio de investigaciones y ensayos. Incluye el artículo una descripción detallada y de particular interés en lo que se refiere a las instalaciones especiales para ensayo de aisladores de porcelana, bajo altos voltages, tanto al aire libre como resguardados y como sometidos a nieblas artificiales y atmósferas húmedas en particular. **(A. E.)**

Turbo-alternador de 20.000 K.W. para la central térmica de Agecroft (*The Engineer*, página 566).

Artículo editorial con interesantes fotografías y dibujos relativos a las nuevas calderas construídas por J. Thompson de Wolverhampton y turbo-alternador de Metropolitan-Vickers.

La Central había sido proyectada para 4 grupos generadores de 12.500 K. W. cada uno, y a fines del año 1925 se habían instalado 3 de ellos. Posteriormente se reconoció la conveniencia de que el 4.° grupo fuese de mayor potencia, y debido al escaso sitio disponible, hubo que hacer verdaderas habilidades para llegar a instalar un grupo de 20.000 K. W. como el que se ha montado recientemente.

Las nuevas calderas son dos, capaces de vaporizar cada una de 100.000 a 120.000 libras por hora. La disposición de colectores y haces de tubos es tal, que la circulación en las calderas está perfectamente garantizada a cualquier régimen y todos los sedimentos e incrustaciones tienden a localizarse en el colector posterior e inferior, fácil de limpiar o reparar.

Las principales características de las turbinas son las siguientes: potencia máxima 20.000 kw.; potencia económica 16.000 kw.; velocidad 3.000 r. p. m.; presión de vapor 300 lbs. sobre la atmósfera; temperatura del vapor 790° F.; vacío 29", tipo 2 cilindros impulsión, calentamiento del agua de alimentación, mediante extracciones o sangrías; tipo de condensador, Metropolitan-Vickers de flujo central; superficie de enfriamiento, 24.000 pies cuadrados; circulación de agua, 13.500 galones por minuto; temperatura del agua a la entrada, 55° F. El vacío se hace durante la puesta en marcha con un eyector de aire y en funcionamiento normal con una bomba retroactiva «Leblanc». Hay dos bombas de extracción capaces de aspirar, cada una, el total de lo requerido. **(A. E.)**

METALURGIA

La práctica simplificada de la metalografía en las fundiciones (Por G. D'Ardigny, dando cuenta de la conferencia de M. P. Girardet en la A. T. F. en París el 8 de Marzo, *La Revue de Fonderie Moderne*, Mayo 1930).

Empieza el autor, por poner de manifiesto la insuficiencia del análisis químico para determinar la calidad de una fundición, y pasa una sucinta revista a los recursos de que dispone el fundidor para conocer las particularidades de los materiales que emplea, como son el análisis químico, examen metolagráfico, ensayos mecánicos y ensayos de corrosión.

A continuación, expone los métodos empleados por Mr. Girardet para el pulido de las muestras, que proceden de las barretas Fremont empleadas para determinar la resistencia a la cizalla; un dispositivo especial permite efectuar simultáneamente el de tres de ellas.

Estudia el origen del grafito en las fundiciones, siguiendo su proceso de formación, y pone de manifiesto los efectos del grafito de espuma (Garschaumgraphit), y los artificios usados para eliminarlo y llegar a una fundición eutéctica.

El grafito que se produce durante la solidificación, efecto del desdoblamiento de la eutéctica, está muy finamente dividido y repartido o alojado entre los cristales de los elementos metálicos, por lo que es muy difícil darse cuenta de su importancia por un examen metalográfico ordinario, en el que solamente puede descubrirse la terminación de las láminas en la superficie pulimentada de la muestra. Este grafito, tiene los mismos efectos perjudiciales que el de espuma, y para tomar una idea de su profundidad hay que recurrir al método de los pulimentados sucesivos, cuyos inconvenientes se evitan empleando un procedimiento electroquímico debido al autor y que describe ligeramente.

También para el examen de la steadita, que tanto se confunde con la cementita, da a conocer un reactivo especial, de que es autor Mr. Girardet, modificando el de M. Portevin.

Como final insiste en que los métodos metalográficos son cada día más indispensables para los fundidores que no quieran continuar en el empirismo, pero que para que estos métodos entren en la práctica corriente, es preciso que sean sencillos, rápidos y que puedan ser efectuados por un operador normal. **(J. A. C.)**

Aceros inoxidables (*Shipbuilding and Shipping Record*, Mayo, pág. 549)

Se refiere este artículo a las diversas clases de aceros inoxidables citados en la Memoria leída por H. E. Jaunders en la Sociedad Americana de Arquitectos Navales. Empieza por enumerar los diversos métodos empleados para evitar los efectos de la oxidación en los materiales empleados en la Construcción Naval, citando el uso de recubrimientos de cobre o bronce, el empleo de pinturas preservativas, pulverización de metales anticorrosivos, galvanizado, etc. Los adelantos recientes de la metalurgia han permitido considerar una nueva solución del problema por el empleo de determinadas aleaciones, que poseen la propiedad de resistir a las acciones corrosivas más enérgicas, pudiéndose de este modo eliminar completamente los efectos de la oxidación.

Al familiar acero inoxidable «Stainless», de hace pocos años, se le han sumado hoy una gran cantidad de composiciones, que poseen en mayor o menor grado las apreciadas cualidades de resistir a los efectos corrosivos debidos a la atmósfera, humedad, agua del mar, etc., y llega ya a ser hoy una dificultad elegir el metal que mejor se acomode a las necesidades requeridas.

En la Memoria citada, se describe el estudio de 5 clases de aceros inoxidables probados por el U. S. Navy Department, analizándose sus propiedades y usos a que se destinan y acompañando una tabla donde figuran el límite elástico, resistencia a la rotura, alargamiento, estricción y cifra Brinell de dureza, y otra con las composiciones químicas de estas aleaciones, que por considerar interesantes reproducimos.

Una de las ventajas de estos aceros, aparte de su inoxidabilidad, consiste pues en poseer propiedades mecánicas superiores a los ordinarios, lo que lleva consigo una reducción, de los escantillones empleados, que puede compensar a su coste más elevado.

Desgraciadamente, el autor no se detiene a considerar la posibilidad de emplear estos aceros en el casco u otras partes de la estructura del buque, aunque señala la conveniencia de usar los números 1 y 2, que no son magnéticos, en las proximidades de la aguja, no solamente para la construcción del puente y caseta propiamente dichos, si no también para los ejes y mecanismos de la transmisión de gobierno.

En cuanto a las partes del equipo que el autor llama «al viento y al agua», tales como chigres y cabrestantes, el empleo de estas aleaciones es singularmente apropiado como ha demostrado la experiencia.

Tienen también la ventaja de poderse estirar en alambres hasta de 1/1000 de pulgada, con una resistencia a la rotura de 180.000 libras por pulgada cuadrada. Recientemente se han construído cables para submarinos de 1 5/8 de pulgada de diametro, constituídos por 6 cordones de 37 hilos cada uno con una resistencia mínima a la rotura de 149000 libras por pulgada cuadrada, equivalentes a 105 kilógramos por centímetro cuadrado. **(A. A. M.)**

TABLA I

Composición de los aceros C. R. S.

	NOMBRE COMERCIAL (1)	COMPOSICION QUÍMICA (POR CIENTO)					
		Carbono	Manganeso	Silicio	Níquel	Cromo	Cobre
C R S - 1	Low nickel high chroming	0'10-0'25	0'20-0'60	0'10-0'7	7'0-10'0	17'0-20'0	0'50
C R S - 2	High nickel low chroming	0'30-0'50	0'40-0'80	0'50-2'00	19'5-25'0	6'5-9'0	1'50
C R S - 3	Stainless iron	0'06-0'13	0'10-0'55	0'10-0'50	0'80	11'5-13'0	1'50
C R S - 4	High chroming	0'06-0'5	0'20-0'60	0'10-0'75	1'50	17'0	1'50
C R S - 5	Stainless steel	0'30-0'40	0'20-0'60	0'10-0'50	0'50	13'0-14'5	1'50

Máximo contenido de fósforo y azufre, 0'03 a 0'04 y 0'04 a 0'05 respectivamente.

(1) Se han conservado los nombres en inglés por ser los utilizados en el comercio.

TABLA II

Propiedades mecánicas de los aceros C. R. S.

	Límite elástico libras por pulgada cuadrada	Resistencia a la rotura, libras por pulgada cuadrada	Alargamiento por ciento, en 2 pulgadas	Reducción del área en tanto por cierto	Dureza Brinell N.°
C R S - 1	45000 - 55000	100000 - 105000	35	50	240
C R S - 2	45000 - 55000	100000 - 105000	25	40	230
C R S - 3 - A	35000	70000	25	50	180
C R S - 3 - T	58000 - 70000	95000 - 100000	17 - 21	50 - 60	250
C R S - 3 - H	80000 - 95000	130000 - 140000	13 - 15	35 - 40	320 - 340
C R S - 4	40000	80000	22	50	210
C R S - 5 - H	170000 - 190000	220000 - 240000	3	6	—

Algunos materiales usados en máquinas marinas (Cap. J. Hope Harrison, *Engineering*, Abril, 1930).

En este interesante artículo trata el autor de estudiar los defectos que se producen más corrieniemente en muchos materiales usados en calderas y máquinas marinas.

Empieza por considerar las calderas de tubos de agua, que es el tipo que ha usado casi exclusivamente el Almirantazgo Británico durante los últimos diez años. El material que ha habido que reemplazar en ellas con más frecuencia, es la fábrica de ladrillos refractarios, cuyo peso varía de 1/6 a 1/8 del peso total de la

caldera. Las averías ocasionadas por este motivo no suelen tener gran importancia, pero si ocurren cuando el buque está en marcha obligan a reducir su velocidad. Por regla general todos los ladrillos de una caldera se reemplazan una vez cada tres años. El punto de fusión del material refractario empleado no debe ser menor de 1.650° C.

Después de este material, son los tubos los que originan el mayor contingente de averías. Los defectos que los producen han sido cuidadosamente examinados en un gran número de casos pudiendo agruparse como sigue:

1.° Corrosión interior, el 90 °/₀ de los casos considerados.

2.° Corrosión exterior, el 9 °/₀.

3.° Torcedura de los tubos.

4.° Grietas en los tubos o en la plancha de ellos.

El espesor de los tubos suele variar entre 0,116" y 0,156", pero el máximo usado generalmente es de 0,128". Para su cálculo, hay que tener en cuenta la fatiga debida a la presión del flúido que circula en su interior, y la calorífica. La primera disminuye cuando aumenta el espesor, y lo contrario sucede con la segunda, resultando en resumen que la fatiga resultante presenta un mínimo, para un valor determinado del espesor, que es teóricamente el que da lugar a una menor fatiga total. El autor considera un caso particular, en el que deduce las curvas teóricas que resultan para las fatigas, tomando como abscisa el espesor del tubo; un valor óptimo, resulta en las condiciones particulares estudiadas de 0,08". La experiencia demuestra que las calderas necesitan ser reentubadas una sola vez durante su vida que puede estimarse en unos 20 años.

Los materiales que han de trabajar a temperaturas muy elevadas (por encima de 540° C.), son metales especiales, citándose a continuación algunas de las aleaciones que han dado buen resultado.

	Carbón	Manganeso	Cromo	Níquel
Cronita . . .	0'6 a 0'7	1,0	14,0	60,0
ERA	0'2 a 0'3	3,0	16,0	6,5
Wiggins Metal.			20,0	80,0

Condensadores.—Estudia las averías que suelen producirse en los condensadores, debidas a defectos de los tubos, que obedecen a causas todavía no conocidas con precisión, haciendo resaltar la influencia activa que en los fenómenos de corrosión tiene la temperatura del agua del mar. Hace el resumen de las observaciones efectuadas en el análisis de 157 averías, que comprenden 2.892400 tubos, agrupando las causas de los defectos en la forma siguiente.

Causas	Tanto por 100
Corrosión en el extremo de entrada . . .	29,4
» local	19,8
Obstrucciones	3,2
Empuje del vapor	10,8
Defectos exteriores	2,5
Extremos aplastados.	2,5
Grietas longitudinales	6,4
Corrosión general.	19,7
Información no suficiente . , ...	5,7

La mayor parte de los casos de averías considerados, corresponden a buques que navegaban en aguas de India, China y Africa, y solo 12 en la metrópoli, lo que pone bien de manifiesto la influencia de la temperatura del agua antes citada. Casi todos los tubo seran de bronce corriente, formado por una aleación compuesta de 70 °/₀ de Cu, 1 °/₀ de Sb, y el resto de Zn. La aleación ahora usada difiere de esta y se compone de 70 °/₀ de Cu y 30 °/₀ de Ni, o metal Monel. Los materiales que han sido ensayados o lo están actualmente son: acero inoxidable, acero Staybrite, Monel, bronce de aluminio, Melloid, bronce corriente cromado, Corronil, Monel sintético, cobre-níquel (80,20) cobre-níquel (70,30), bronce ordinario y Silveroid. De ellos únicos que hasta ahora no han mostrado señales de corrosión son, el bronce de aluminio, el cobre-níquel (70,30) y el Silveroid; los, otros sí.

Turbinas.—La paletas de acción construídas con materiales no ferrosos, han sido fuertemente corroídas, pero las aleaciones de acero con un límite de elasticidad de 25 a 30 toneladas por pulgada cuadrada, no han mostrado señales de erosión. La fractura de las paletas de acero

ha tenido lugar, sin que se pudiera encontrar falta alguna en el material después de un cuidadoso examen, ideándose, no obstante métodos de inspección que permitan evitar la posibilidad de empaletar una turbina con materiales que presenten indicios de grietas o fisuras. El Almirantazgo no ha especificado ninguna inspección particular, tal como la magnética, para las paletas de acero, aunque sí ha considerado que si su empleo fuese en aumento, sería preciso adoptar una inspección más estricta. El Almirantazgo especifica que las paletas y la banda de sujección deben ser del mismo material, pero recientes experiencias han demostrado, que estas bandas se han roto por los agujeros cuando han estado remachadas y, como consecuencia de ello, se permite que sean de un acero de la misma calidad que el de las paletas, pero con menor proporción de carbono.

Cuando se empleen aleaciones no ferrosas, solo se permite el cobre electrolítico y el Zn con una pureza de 99,75 °/₀. Todas las paletas de latón deben recocerse a una temperatura conveniente.

Máquinas de combustión interna.—Se han usado los siguientes materiales en la construcción de estas máquinas: acero fundido; aleación «Y», para pistones; hierro fundido para arosmuelles; acero «Quickstep», para válvulas; acero dulce «Staybrite» para envueltas y acero dulce para camisas y cigüeñales. A continuación discute el autor algunos resultados de las pruebas de estos materiales.

Fundiciones de acero.—En los últimos años se han hecho una serie de investigaciones sobre el reconocimiento de las deficiencias de estas fundiciones, empleándose rayos X muy duros, para delatar los poros, sopladuras, etc., que pueda haber en el interior de la pieza. Para corregirlos puede emplearse la soldadura, pero únicamente con el fin de conseguir compacidad y nunca para obtener resistencia mecánica.

Acero forjado.—Se han usado una gran cantidad de aleación en las piezas de acero, llegándose a resistencias de 70 toneladas por pulgada cuadrada. La adición de pequeñas cantidades de molibdeno o de tungsteno, conduce a materiales que poseen excelentes cualidades, pero que presentan muchas dificultades para su trabajo, lo que hace que se restrinja su uso a piezas especiales; modernamente existe una tendencia a la vuelta al acero dulce de 34 a 38 toneladas por pulgada cuadrada, que se puede usar hasta en ejes propulsores.

Para las camisas de cilindros de motores Diesel, se ha empleado también acero con 0,7 a 0,75 °/₀ de corbono y 0,4 a 0,8 °/₀ de manganeso.

Hierro fundido.—Se han hecho una serie de investigaciones por el Almirantazgo ayudado por la «British Cast Iron Research Association», con objeto de revisar las especificaciones actualmente existentes sobre este material, habiéndose comprobado, las buenas cualidades que le proporciona la adición de una pequeña proporción de níquel.

Aluminio.—El uso de este metal ha permitido conseguir un gran ahorro de peso en volantes y pequeños accesorios de máquinas, siendo numerosas las aleaciones en que interviene. Adicionado con un 10 a 13 °/₀ de silicio se ha empleado en cuerpos de bombas y otras piezas de máquinas; para los pistones de los motores Diesel se ha usado la conocida aleación «Y» que posee una resistencia a la rotura de 18 toneladas por pulgada cuadrada y un alargamiento del 2 °/₀, cifras que actualmente han llegado a elevarse a 22 tons. y 12 °/₀.

El inconveniente de las aleaciones de aluminio es su rápido deterioro por el agua del mar, aunque algunas de las «Y» resisten bastante bien los efectos de la corrosión.

Tornillos, etc.—Generalmente no se exigen pruebas para estas pequeñas piezas, aunque sería de desear que se las prestase mayor atención; cuando hayan de ser usadas en órganos que hayan de resistir grandes presiones.

Se ha propuesto al Almirantazgo un sustitutivo del bronce de cañón, llamado P. M. G., que es un bronce que contiene de 3 a 4 °/₀ de silicio; este metal puede ser forjado, estirado en frío, resiste muy bien a la acción del agua del mar, y tiene más resistencia que el bronce de cañón a 400° F. **(B. C. D.)**

ORGANIZACIÓN DE SERVICIOS

Informe del comité nombrado para investigar las diferencias de coste de la Construcción Naval en los Estados Unidos y en otros Paises (*The Marine News*, Marzo, 1930, pág. 50)

La Segunda Conferencia Nacional de la Marina Mercante, celebrada en Washington en

Enero de 1929, nombró un Comité compuesto de los más preeminentes navieros, constructores navales, fabricantes de máquinas y efectos navales, representantes del Gobierno e ingenieros navales del País, para estudiar la manera de reducir las grandes diferencias de coste que existen entre la construcción naval en los Estados Unidos y en otros paises.

Este Comité nombró a su vez varios subcomités de especialistas para estudiar distintos aspectos de la cuestión y, después de un año de trabajos, emitió un informe, del que consideramos interesante estractar lo siguiente:

Considerando el mismo número de buques en construcción simultáneamente en los EE. UU. y en la Gran Bretaña, el coste de los primeros es superior al de los segundos en un 50 al 60 % por término medio. En algunas cotizaciones recientes se han registrado diferencias que han llegado hasta el 100 %.

Estas cifras se refieren a buques de carga, petroleros y mixtos de carga y pasage. No han podido obtenerse datos relativos a buques para pasage solamente, pero hay indicaciones de que en este caso, las diferencias son algo menos marcadas.

El estudio que condujo a estas conclusiones se limitó a los astilleros ingleses, puesto que es bien sabido que los precios de otros astilleros europeos son aún más baratos.

Para investigar las causas de este estado de cosas, lo natural es empezar por analizar separadamente los tres sumandos del coste, a saber: jornales, materiales y gastos generales.

Jornales.—Los jornales de los astilleros americanos son aproximadamente dobles de los jornales ingleses y constituyen la causa principal y fundamental de la carestía de laconstrucción americana. La Construcción Naval no está protegida por el Arancel de los Estados Unidos, pero en cambio los jornales están regulados en gran parte por los de las industrias protegidas.

Materiales.—Las diferencias en coste de materiales son mucho menos importantes que las de jornales.

Por término medio para los tres tipos de buques mencionados, los materiales en los Estados Unidos son el 20 % más caros que en Gran Bretaña.

Por su mucho menor extensión superficial, el coste de los transportes necesarios para hacer un barco en la Gran Bretaña varía entre un cuarto y un tercio de lo que en América se gasta por ese concepto.

Gastos generales.— Se considera que los gastos generales representan el mismo tanto por ciento de los jornales en América que en Gran Bretaña, con lo cual dicho se está que los primeros son mayores en valor absoluto.

Continuidad de trabajo.—Para intentar la reducción de coste por «standardización», simplificación, etc., es necesario ante todo que exista una continuidad de pedidos que ocupen, a razonable capacidad, todas las actividades de los astilleros. Esto es condición indispensable para la racionalización de cualquier industria, pero mucho más para la construcción naval, puesto que la magnitud de la empresa industrial que la construcción de un barco representa, no puede lograrse más que por el concurso de una organización técnica difícil y complicada, *que si se desorganiza, no puede volver a funcionar eficazmente en varios años.*

Standardización.—El Comité, por unanimidad, estima que si se mantiene la continuidad del trabajo en los Astilleros y se establece una estrecha colaboración entre navieros, constructores, Gobierno, ingenieros navales, constructores de maquinaria y auxiliares, etc., pueden darse importantes pasos para lograr la «standardización» de barcos de carga y petroleros. Es claro que esta «standardización» no podría alcanzar a todos los detalles, pero puede muy bien alcanzar a los tamaños, velocidades, formas de carenas, mamparos, situación de cubiertas y muchos detalles de distribución interior.

La construcción de muchos buques de un tipo «standard» se hizo ya en América durante la Gran Guerra y es de notar que muchos de estos buques han sido comprados por distintos navieros y, con pequeñas modificaciones para adaptarlos a las necesidades de las líneas que sirven, están hoy prestando servicio satisfactoriamente.

Actualmente, varios astilleros europeos han standardizado de hecho su construcción, pues cierta compañía ha producido en dos años veintitrés buques del mismo tipo y otra acaba de entregar el último de 19 buques idénticos. En América y en la actualidad, existe un astillero que está construyendo varios petroleros del mismo tipo, con lo cual contribuye grandemente a facilitar la «standardización» que se desea.

El Comité propone que el estudio de la standardización no se limite a los astilleros Americanos, sino que se tengan también en cuenta las prácticas de los más experimentados astilleros europeos.

Los problemas de dirección y organización de astilleros se simplificarían grandemente por la adopción de tipos «standard», pues se podrían hacer las compras más económicamente y se obtendría mayor rapidez de construcción por la simplificación del programa de producción y por la eliminación de los retardos que hoy se experimentan en la preparación de planos.

Aunque la construcción naval no se presta a la producción en masa, es evidente que muchos de los efectos de los barcos pueden ser fabricados en serie. No obstante, el mayor ahorro que produciría la «standardización» sería el del tiempo que hoy se emplea y el dinero que se gasta en la preparación de planos, plantillas y modelos.

El Comité discutió también la conveniencia de que cada astillero limite sus actividades a un determinado número de tipos de barcos y de que en la fabricación de maquinaria y material de acero se admita la colaboración de empresas que no sean de construcción naval; pero cree que no sería oportuno tratar de reglamentar ahora estas dos cuestiones, por lo menos mientras el volumen de la construcción naval americana no lo justifique.

Recomendaciones del Comité.—Como resumen de su actuación, el Comité propone lo que sigue:

1.° Que el Gobierno, los navieros, los constructores y las industrias derivadas, cooperen en la preparación de planos y especificaciones para barcos de carga y petroleros de las características siguientes:

BUQUES DE CARGA

	TIPO I	TIPO II
Peso muerto, tons.	Aproxte. 7.750	Aproxte. 10.000
Velocidad en servicio	14 nudos.	14 nudos.
Calado	24' — O"	25' — Q"
Carga	60 pies³ por ton.	60 pies³ por ton.
Radio de Acción	8.000 millas	13.000 millas
N.° de pasageros	12	12

En estos dos proyectos deberá preveerse la posibilidad de aumentar el número de pasageros hasta 50, sin perder de vista los acuerdos de la Conferencia Internacional para la Seguridad de la Vida en el Mar, de 1929.

PETROLEROS

	TIPO I	TIPO II	TIPO III
Peso muerto, tons.	15.000	13.000	10.000
Calado	28' — 6"	27' — O"	26' — O"
Velocidad en pruebas cargado.	12 nudos	12 nudos	12 nudos
Velocidad en servicio	11 nudos	11 nudos	11 nudos

Si el coste de construcción ha de ser reducido, el naviero deberá cooperar con el constructor en la eliminación de todos los efectos que no sean extrictamente necesarios para que su buque preste servicio con éxito.

2.—Que el Shipping Board realice una detenida comparación entre los proyectos, especificaciones y métodos de construcción de América y de varios países europeos.

3.—La adopción de formas «standard» para los contratos entre el naviero, y constructor.

4.—Que las garantías entre naviero y constructor se reduzcan a un mínimo.

5.— Que las garantías y bonos entre el naviero, el constructor y el Gobierno, cuando éste sea parte del contrato, se reduzcan a un mínimo.

6.—Inspección local en los astilleros por personas capacitadas para resolver todos los problemas que puedan presentarse durante la construcción.

7.—Cuando los proyectos y especificaciones son el trabajo de un ingeniero naval particular, serán redactados de manera que los astilleros e industrias derivadas puedan hacer uso de su práctica «standard».

8.—Que se adopten todos los detalles «standard» que acuerde la Comisión americana de «Standards» Marítimos.

9.—Que por los navieros, constructores e industrias derivadas, se coopere en reducir el coste por la adopción del mayor número posible de «standards» en el proyecto de máquinas, calderas, auxiliares, válvulas, accesorios, etc., para cada uno de los tipos de buques «standard» mencionados en el párrafo 1. Cuando sea posible, se tenderá a usar en los barcos los accesorios «standard» que se usan en maquinaria terrestre con buen éxito.

10.—Que el interés de los préstamos que

hace la «Caja Central de Construcción» sea reducido.

11.—Que se vendan o se hagan desaparecer los barcos que el Shipping Board tiene amarrados, puesto que su existencia produce un efecto perjudicial en la futura construcción.

(A. M. M.)

MISCELÁNEA

Servicio de carga en puerto (*Shipbuilding and Shipping Record*, Junio, 12, 1930).

Con el fin de acelerar las faenas de carga y de descarga en puerto hoy relativamente lentas en los buques de carga de grandes dimensiones, un corresponsal de esta Revista, lanza la idea de disponer en las cubiertas dos escotillas de carga, una a cada banda, en lugar de una escotilla mayor en el centro del buque, conservando prácticamente, como es costumbre disponer en la actualidad los chigres y las plumas y disponiendo un mamparo longitudinal central.

Las ventajas que se imputan a este sistema son:

Respecto a la carga.—Estando las escotillas más cerca del costado pueden las plumas ser más cortas y tener mayor velocidad de maniobra. La estiva a las bandas, se facilita también por esta circunstancia y además por la supresión de gran número de puntales.

El mamparo diametral dificulta el corrimiento de la carga a granel, sin más precauciones, y disminuye las consecuencias del movimiento de la carga en general.

Respecto al casco.—El mamparo diametral, correrá toda la eslora del buque, pues puede llevarse a lo largo de la cámara de máquinas en los buques de dos hélices, y en altura, toda la de las bodegas, y llevará abiertos pasos de una banda a otra.

Este mamparo diametral, por el solo hecho de ser diametral, y total intervendría muy eficazmente, en la resistencia de la estructura y tal vez, en la ligereza del casco, permitiría suprimir mucha parte del apuntalado y proporcionaría tal vez, una distribución más uniforme de los esfuerzos exteriores.

Respecto a la seguridad del buque.—Permite aumentar el número de compartimientos, estancos colocando puertas estancas en los registros del mamparo donde convenga y dificulta, sin disposiciones aventuales, el corrimiento de otro peso cualquiera, de banda a banda.

El autor representa un croquis de esta disposición para un buque de 460 pies de eslora.

Parece digno de estudio este tipo de buque de carga general, que se puede recomendar a los lectores de esta Revista. (M. R.)

Sobre el suministro de energía eléctrica hecho a la ciudad de Tacoma por el porta-aviones "Lexington"

Como dijimos en el extracto anterior, el «Lexington» tenía el encargo de suministrar a la ciudad de Tacoma 20.000 KW. por cerca de un mes, tiempo necesario para efectuar las importantes modificaciones que requería el empleo de la energía hidráulica del lago Cushman.

El enlace de los motores de a bordo con la red local, obligó a la solución de varios problemas técnicos muy interesantes.

La instalación principal del «Lexington» consiste en cuatro turbogeneradores de 35.200 KW. de corriente alternativa, los que suministran a las hélices una potencia de 180.000 HP. La energía producida por los generadores es llevada a ocho motores acoplados dos a dos a los ejes de las hélices. El número de revoluciones es variable (hasta 1.800 por minuto), mientras que las de las hélices son 60 por minuto (a potencia normal). Mediante distribuidores y reguladores, accionados por aire comprimido, se pueden tener 17 distintas maniobras de distribución.

Para el enlace con la ciudad, todos los generadores fueron separados de sus motores, y unidos a dos estaciones transformadoras de 10.000 KW. colocadas en la orilla.

Para tener en cuenta las oscilaciones de la marea hubo que dejar los cables con mucha catenaria, y para que no tocasen en el agua hacerlos pasar por un poste situado en una pontona. (A. R.)

El último sumergible alemán perdido en la guerra.

Es el «U 116» mandado por el Teniente de Navío Emsmann, el que poco antes del armisticio intentó la desesperada empresa de entrar en la rada de Scapa Flow para hundir alguna unidad de la flota inglesa.

El almirante inglés Jeans, ha referido como fué la destrucción del sumergible. Poco después de la puesta de sol, una de las estaciones de observación informó que sentía el ruído de los motores de un sumergible, que debía de ser enemigo. Fueron hechos parar de repente todos los barcos de superficie que se encontraban en movimiento en la rada, con objeto de poder seguir exactamente el ruido señalado. Mediante varias estaciones, se pudo seguir la derrota del sumergible exactamente, a través del campo de los torpedos eléctricos y distinguir las distintas fases de la maniobra. El comandante de la estación de observación del campo minado, hizo explotar oportunamente el torpedo al paso del sumergible, que fué encontrado a la mañana siguiente en el fondo con una enorme avería.

Se puede tener la certeza de que éste fué el último sumergible destruído en la guerra.

(A. R.)

INFORMACIÓN PROFESIONAL

MARINA DE GUERRA

Cartagena.— Durante el pasado mes de Agosto, se han efectuado las pruebas oficiales del submarino C-6, que es el último de la serie «C» totalmente construído en Cartagena por la Sociedad Española de Construcción Naval. Los principales datos de este tipo han sido dados en el número de esta Revista correspondiente al mes de mayo.

Los resultados de las pruebas han sido muy satisfactorios, habiendo sido superadas todas las cualidades que se exigían.

MARINA MERCANTE

Cádiz.—Una visita al Trasatlántico turboeléctrico «Viceroy of India».—El día 19 de Julio llegó a Cádiz en viaje de turismo, de los organizados por la «P. & O. Line» durante el verano, el trasatlántico turboeléctrico «Viceroy of India» cuyos resultados se observan con tanto interés en el mundo marítimo. Aprovechamos la ocasión para visitar el buque y cambiar impresiones con el personal encargado de su manejo.

El buque es, como se sabe, de 19.700 tons. de arqueo con una potencia de máquinas de 19.500 H. P. que le permiten desarrollar una velocidad de 19,5 millas y se halla plenamente descrito en todas las Revistas profesionales. Está destinado al servicio de Inglaterra a la India, dedicándose en verano a cortas excursiones de turismo por el Mediterráneo. Las grandes temperaturas que tiene que soportar en los mares tropicales podrían parecer un inconveniente para la maquinaria eléctrica, pero es lo cierto que tanto la principal como la auxiliar (el buque está completamente electrificado) funcionan a las mil maravillas según testimonio del personal y como demuestra el hecho de que la casa armadora (hasta ahora siempre aferrada a la máquina de cuádruple expansión) ha encargado como resultado de la experiencia dos buques gemelos a éste, que se construyen actualmente en Stephen & Sons de Glasgow y en Armstrong Withworth. Debe observarse que esta compañía también ha hecho pruebas con las turbinas engranadas sin quedar satisfecha del resultado, como lo prueba el que no haya encargado más buques de este tipo.

No entraremos en detalles descriptivos de la instalación por ser estos de sobra conocidos, bastando decir que el buque lleva 6 calderas multitubulares de tubos delgados, quemando petróleo y que estas trabajan a 400 lbs. pulg^2. de presión, siendo la temperatura del vapor de 700° F. La cámara de calderas que cuenta con muchas características modernas es de una claridad, amplitud y limpieza que sorprenden agradablemente. Los servicios de puerto están asegurados por dos calderas cilíndricas, que también queman petróleo.

En la cámara de máquinas, amplia, alegre y de pequeñas dimensiones para la potencia en ella instalada, se encuentran los dos turbogeneradores, siendo las turbinas del tipo de acción Curtis y el alternador bipolar; el condensador se halla situado debajo de la turbina, correspondiente.

Los motores principales son del tipo síncrono de 58 polos y giran a 110 r. p. m. velocidad verdaderamente óptima bajo el punto de vista del rendimiento de la hélice.

En la cámara de máquinas se encuentran además de las bombas de lastre, sentina, circulación, etc., los cuadros de distribución principal y auxiliar y los turbogeneradores auxiliares, excitatrices y grupos para alimentar las auxiliares de cubierta según el sistema Austin. El cuadro de distribución auxiliar es idéntico al de cualquier buque siendo el principal mucho más sencillo; no hay en él posibilidad de equivocaciones y consiguientes averías a causa de los enclavamientos perfectamente estudiados que impiden en todo momento una falsa maniobra.

Hemos preguntado al personal de máquinas sobre supuestas dificultades de maniobra y aprendizaje, coincidiendo todos ellos en la enorme sencillez de ambos; también están encantados de la ausencia de ruidos y vibraciones, de que las hélices no se disparan al salir del agua en grandes cabezadas y sobre todo de la seguridad y enorme facilidad de arreglo en cualquier posible contingencia.

Al terminar nuestra visita tuvimos el gusto de cambiar impresiones con el Jefe de Máquinas del buque, transcribiendo a continuación algunas de sus frases por ser verdaderamente substanciales.

Ha navegado en buques con máquinas de cuádruple expansión, de motor y de turbina engranada durante muchos años siendo en su opinión el turboeléctrico el mejor sistema que ha conocido «es el único en el que llegar a puerto significa parar la máquina y descansar», «las máquinas de vapor y los motores siempre ocupan el tiempo en puerto con ajustes, cojinetes, etc». Respecto a las turbinas engranadas opina «que son demasiadas vidas y muchos millones los que se dejan a merced de un solo diente». «Los constructores de motores Diesel dijo, solo hablan del consumo de combustible, pero no dicen los ajustes constantes y las enormes reparaciones que frecuentemente tienen que hacerse en ellos».

El «Viceroy of India» ha consumido 0'65 lbs $\times$ HP/hora para todos los servicios, lo que con el actual precio del Diesel oil y fuel oil viene a ser quizás más barato que un buque de motor.

Estamos seguros de que cuantos se interesan en la construcción de nuevos buques, encontrarán el máximo interés en visitar este barco tan moderno y digno de copiarse por todos conceptos.

Bajo el punto de vista científico tiene este buque la ventaja enorme de que en él, pueden medirse todos los esfuerzos y potencias en cada órgano. El empuje de la hélice se mide en la chumacera de empuje por medio de la presión del aceite de esta. La potencia del motor y del generador pueden conocerse por las lecturas del cuadro de distribución, pudiendo por tanto levantarse diagramas muy exactos del funcionamiento a diversas potencias, que permitan comprobar la perfecta marcha de todos los órganos y sean una buena base para futuros proyectos.

(J. G. A.)