

BUQUE TRANSBORDADOR "CANGURO CABO SAN SEBASTIAN"



En agosto del pasado año se efectuaron las pruebas oficiales y la entrega del buque transbordador "Canguro Cabo San Sebastián", proyectado y construido en los Astilleros de Unión Naval de Levante, S. A., de Valencia, con destino a los servicios de Ybarra y Compañías, S. A.

Este buque ha sido proyectado para el servicio de pasajeros y transporte de vehículos entre Barcelona y Génova, con posible extensión a Palma de Mallorca, y con unas características tales que lo hacen apto para viajes turísticos de alto standard.

Dispone de una capacidad de 797 pasajeros instalados en camarotes, todos ellos con aseos independientes. Sus características y dispositivos de salvamento le permiten efectuar viajes internacionales largos. La capacidad de pasajeros puede ser ampliada en 250 plazas más en cubierta para viajes cortos.

Se destina al transporte de pasajeros, coches de turismo, autobuses y camiones con remolques, disponiendo de una rampa-puerta en popa que permite el acceso directo de los vehículos desde el muelle a la cubierta principal, y también de una rampa fija que comunica la cubierta principal con la cubierta entrepuente, que sólo es apta para turismos.

Las características de los garajes son las siguientes:

a) Garaje para coches de turismo en cubierta entrepuente:

Capacidad de 69 coches con una superficie de 831 metros cuadrados y una altura disponible de 2,10 m.

b) Garaje para camiones en cubierta principal:

Esta cubierta de garaje está prevista para admitir una carga concentrada máxima de 25 toneladas sobre eje doble de camión o vehículo industrial.

Su capacidad puede ser de:

6 containers de 6 m³.

23 camiones con remolque de 23 metros lineales.

7 camiones de 8 metros lineales.

O bien de:

45 semirremolques de 12 metros lineales y 25 automóviles de turismo.

El garaje para camiones está dividido en dos zonas: la zona de popa con 310 metros cuadrados y 5,50 metros de altura, y la zona centro y proa con una superficie de 1.230 metros cuadrados y una altura de 4,20 metros.

El buque posee una amplia cubierta dedicada exclusivamente a salones para expansión del pasajero, en la que se combinan los lugares de reposo con bares, galerías, tiendas, espacios para cine y televisión, restaurantes y comedor con autoservicio.

En las cubiertas altas se ha situado una veranda que avanza sobre la piscina y una cubierta de deportes constituyendo unos espacios especialmente apropiados para la celebración de fiestas y juegos durante la travesía.

Destacan por su concepción los servicios de cocina con su distribución de comidas al autoservicio, a base de una rápida preparación y conservación de platos, así como una perfecta asistencia al comedor, que permite una atención al pasaje de la máxima efectividad y rapidez.

Las características principales del buque son las siguientes:

Eslora total	138,50 m.
Eslora entre perpendiculares ...	125,00 m.



Manga de trazado en cubierta principal	20,20 m.
Manga de trazado en cubierta botes	20,20 m.
Puntal a cubierta primera	4,05 m.
Puntal a cubierta principal	6,60 m.
Puntal a cubierta entrepuente ...	11,20 m.
Puntal a cubierta superior	13,70 m.
Puntal a cubierta botes	16,125 m.
Puntal a cubierta botes (resto).	16,25 m.
Puntal a cubierta puente	18,90 m.
Calado máximo	5,50 m.
Peso muerto	2.649 t.
Arqueo	7.535 TRB.
Volumen tanques de combustible.	860 m ³
Volumen tanques de agua dulce.	840 m ³
Potencia	2 × 8.900 BHP.
Velocidad en pruebas	22,5 nudos

El buque posee una autonomía de 3.000 millas a la velocidad de 21 nudos, y su equipo propulsor se compone de dos motores Bazán- MAN, tipo V8V 40/54, de 8.900 BHP cada uno, a 430 r. p. m.

El buque está proyectado para cumplir las disposiciones del Convenio Internacional de la Vida Humana en el Mar de 1960 y las recomendaciones del IMCO, de 1966/67 en todos sus apartados.

El sistema de protección contraincendios empleado ha sido el recomendado por IMCO a base de mamparos principales verticales tipo A, resto de mamparos y techos, incombustibles y un equipo de detec-

ción y extinción automática de incendios por pulverización de agua en espacios habitados. En la cámara de máquinas se ha instalado un sistema fijo de sofocación por CO₂ y detección de incendios por válvulas de ionización. En los garajes el sistema de extinción de incendios utilizado es por rociadores de agua a presión que entran en acción por procedimiento manual, con un sistema y equipo independientes del de los espacios habitados.

La estabilidad después de averías con un compartimiento inundado es satisfactoria para todas las condiciones de carga, habiéndose colocado tuberías de equilibrio entre los tanques de bandas opuestas para evitar las inundaciones asimétricas.

Desde el punto de vista de estabilidad, el buque intacto cumple con los modernos criterios de estabilidad por viento y olas, teniendo unos períodos de balance especialmente cómodos para la travesía.

Para comodidad de la vida a bordo con mal tiempo se han instalado estabilizadores de aletas.

El buque va dotado de propulsor transversal de proa y hélices de propulsión de paso variable. Para la navegación dispone de aguja giroscópica, autotimonel y todos los modernos equipos electrónicos de navegación.

En el cálculo de esloras inundables se han previsto todos los casos para el transporte de pasajeros, cumpliendo su compartimentado con las normas del Convenio Internacional de Seguridad de la Vida Humana en el Mar, de 1960.

DESCRIPCION GENERAL

El buque dispone de doble fondo corrido destinado a tanques de agua, lastre y trimado, combustible y demás líquidos de consumo.

Por debajo de la cubierta de compartimentado dispone de nueve mamparos estancos.

Entre el doble fondo y la cubierta primera se han dispuesto de proa a popa los siguientes compartimientos:

- Rassel de proa.
- Tanque de trimado y agua dulce.
- Hélice para maniobra de proa.
- Espacio de servicios y tanques de combustible.
- Espacio para estabilizadores y motores auxiliares.
- Cámara de motores principales.
- Espacio para purificadores.
- Espacio para maquinaria auxiliar.
- Túnel de ejes.
- Rassel de popa.

Entre la cubierta primera y la principal se han dispuesto a proa la maquinaria para la hélice transversal, un pañol y a continuación dos espacios destinados a pasajeros con 31 camarotes para alojamiento de 113 personas. A popa de la cámara de máquina se disponen 16 camarotes para alojamiento de 64 personas. Más a popa se ha instalado la cámara frigorífica con la gambusa y los departamentos con tanque de agua dulce, agua de lastre y departamento para el servomotor.

La cubierta principal, a partir del mamparo de colisión, está destinada a garaje para camiones, semirremolques, containers y automóviles de turismo.

En la cubierta entrepuente y a popa del mamparo de colisión se han instalado, a los costados, alojamiento para 94 tripulantes y además 31 camarotes para 74 pasajeros. La parte interior de este entrepuente se destina a garaje con capacidad para 69 coches de turismo con acceso por medio de una rampa que parte de la cubierta principal.

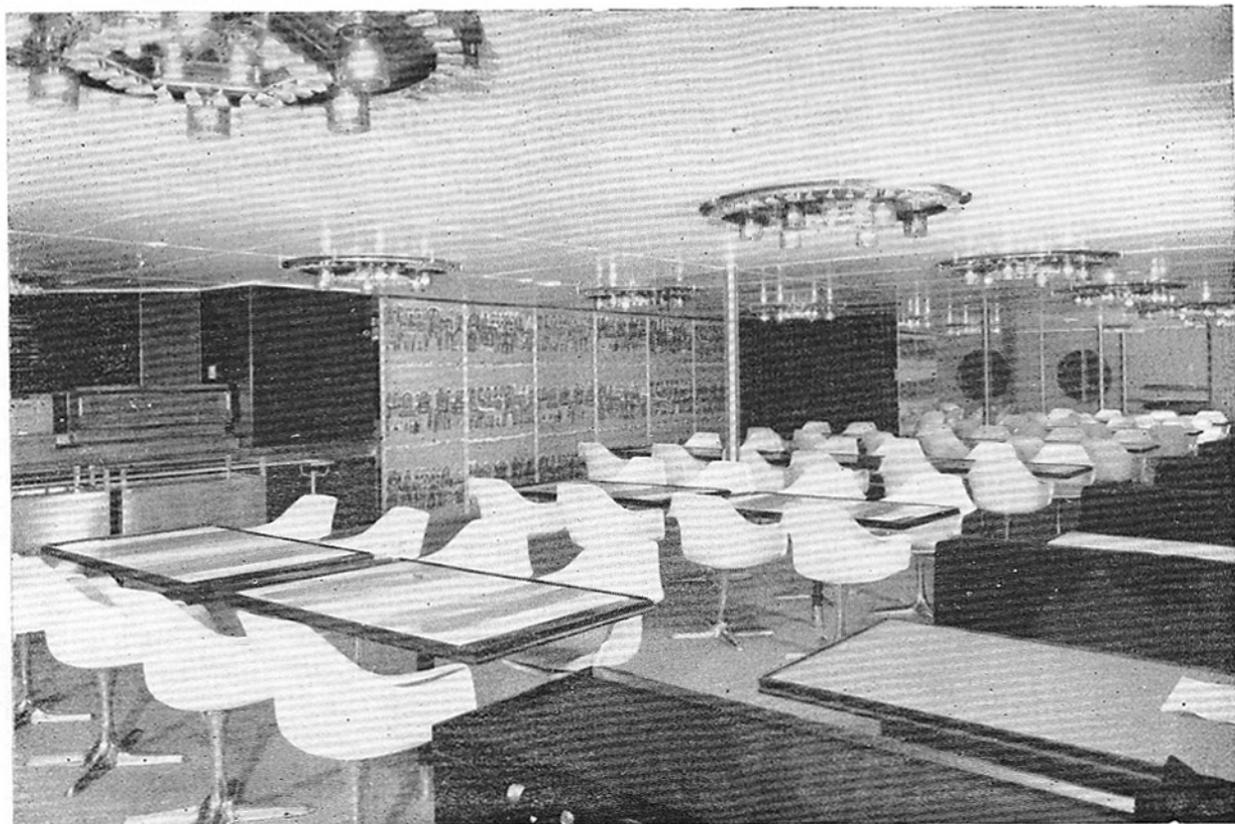
Sobre la cubierta superior se dispone, a proa, el espacio para la maquinaria y elementos de atraque, fondeo y amarre y el interior de la superestructura se destina, en su parte de proa a camarotes, en su parte central a vestíbulo de embarque y en la zona de popa también a camarotes para pasajeros. En la zona de popa de cubierta se disponen los elementos para la maniobra.

La cubierta de botes se ha destinado a salón, bar, tienda, restaurante, autoservicio, cocinas y comedores para la tripulación.

En la cubierta puente se ha instalado el timonel, T. S. H. y derrota, destinándose el resto de la cubierta a alojamientos de oficiales y a una piscina con bar y pista de baile.

PASAJE.

El buque está previsto para el transporte de 797 pasajeros, distribuidos como se indica a continuación:



Cubierta primera.

	Pasajeros
Proa: 41 camarotes de (2 + 2)	164
" 5 camarotes de (1 + 1)	10
" 1 camarote de (2 + 1)	3
TOTAL	177

Cubierta entrepuente.

	Pasajeros
25 camarotes de (1 + 1)	50
6 camarotes de (2 + 2)	24
TOTAL	74

Cubierta superior.

	Pasajeros
Proa: 3 camarotes de (1 + 1)	6
" 60 camarotes de (2 + 2)	240
" 2 camarotes de (2 + 1)	6
Centro: 6 camarotes de (1 + 1)	12
" 1 camarote de (2 + 2)	4
Popa: 1 camarote de (1 + 1)	2
" 69 camarotes de (2 + 2)	276
TOTAL	546

TRIPULACIÓN.

En cubierta entrepuente.

	Tripulantes
En zona a proa	22
En costado de estribor	72

En cubierta puente.

Camarotes de oficiales	16
TOTAL	110

SERVICIOS DE CARGA Y MANIOBRA.

El acceso de los coches al buque, se efectúa por la popa a la cubierta principal, por medio de una puerta-rampa de 6,5 por 5,5 metros. En su posición elevada cierra la abertura de popa proporcionando una perfecta estanqueidad. El accionamiento de esta puerta es del tipo de cilindros hidráulicos accionados por dos bombas situadas en la zona de popa del garaje, siendo una de las bombas de respeto.

Para la maniobra de fondeo o proa se han instalado dos molinetes eléctricos de tres velocidades Hidraulik Española, de eje vertical, capaz cada uno de ellos de izar el ancla con tres grilletes de cadena.

Para la maniobra de atraque y desatraque dispone de un propulsor transversal KaMeWa, de 10 toneladas de empuje. El servomotor es de tipo electrohidráulico Hastie Naval con dos grupos motobomba.

El timón es de tipo semisuspendido.

Las hélices propulsoras son KaMeWa, de paso va-

riable, reversibles, lo que unido a la existencia del propulsor de proa, también de par reversible, proporciona al buque unas magníficas condiciones para el atraque rápido, con sus propios medios.

A proa se han instalado dos cabrestantes de accionamiento eléctrico con un esfuerzo de tracción de 6 toneladas.

HABILITACIÓN.

Los locales destinados a pasajeros están repartidos en cinco cubiertas, con instalación de aire acondicionado, sistema de alta presión suministrado por ATISA. Todos los camarotes tienen aseo individual. Para la circulación entre cubiertas se han instalado dos ascensores Hall que comunican la cubierta primera con la cubierta de botes.

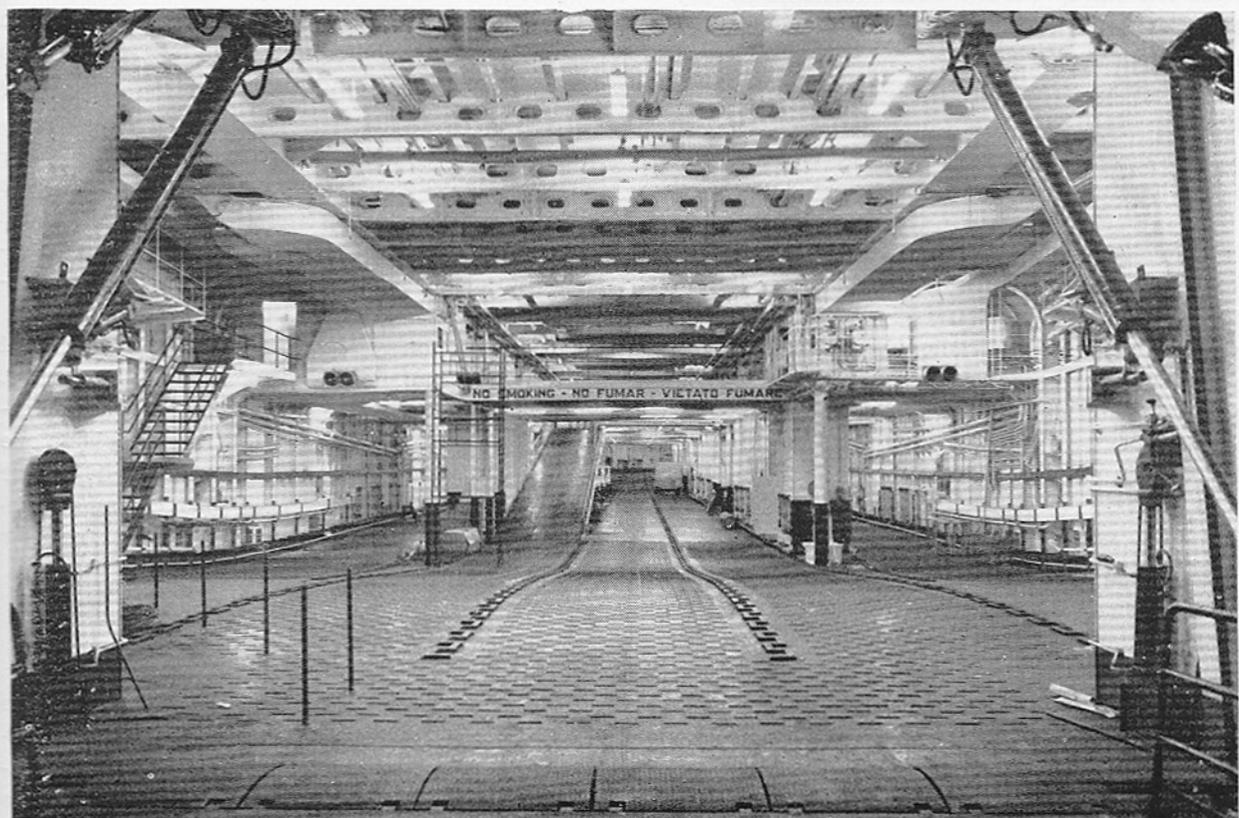
En la cubierta de botes están concentradas casi todas las instalaciones para recreo, distracción y servicio de restaurante. En la proa hay un gran salón panorámico que se extiende de babor y estribor. Destaca en este salón su lujo en la decoración, que unido a la sencillez de las líneas del mobiliario proporciona un grato ambiente, propicio al descanso. En la parte de estribor se ha instalado un bar con una amplia barra dotada de los más modernos elementos para el servicio. A babor está situada la pantalla y cabina para proyecciones cinematográficas.

A popa del citado salón existe otro salón de forma rectangular con conjuntos de butacas y mesas agrupadas, con otro bar de amplia barra, el cual es una extensión del anterior. A continuación de este salón hay dispuestas tiendas y vitrinas, así como una zona destinada a aseos.

En la parte central está el salón comedor, en el que se han instalado tres zonas, divididas por mamparos corredizos. Dos de ellas en babor para restaurante, de 72 y 60 plazas, y otra zona en estribor con 104 plazas de autoservicio.

Para el servicio de comedores se dispone de una gran instalación de cocinas eléctricas con secciones de panadería y repostería, dotada de los más modernos elementos para trabajo y limpieza. Todos los mamparos y techos de la cocina han sido decorados con colores que armonizan con la decoración. Sobre la cocina propiamente dicha se ha instalado una campana capaz de captar y conducir los humos, con filtros desmontables para retener y limpiar las grasas en evitación de posible incendios en las conducciones de humos. Un amplio montacargas comunica la cocina con la cámara frigorífica y gambuza situadas en la cubierta primera.

La entrada de pasajeros al buque tiene lugar por la parte central de la cubierta superior, por una de las amplias puertas situadas a cada costado del buque, que son accionadas hidráulicamente. A una y otra parte del vestíbulo de embarque están repartidos los numerosos camarotes para pasajeros.



La cubierta entrepuente está destinada en su parte central a garaje según ya se ha indicado y los costados se destinan, en parte, a camarotes para alojamientos de pasajeros.

En la parte de proa de la cubierta primera y en dos zonas separadas por un mamparo estanco, existen los restantes camarotes para alojamiento de pasajeros. También en la parte de popa de la cubierta primera existe otro departamento destinado a camarotes de pasajeros.

Sobre la cubierta puente y en su parte de popa se ha instalado un club nocturno con pista de baile junto a la piscina y barra de bar, formando un conjunto especialmente agradable para la organización de fiestas en cruceros turísticos.

En la cubierta puente y a popa del timonel, se han instalado los camarotes para los oficiales de tripulación. El resto de la tripulación está alojada en los costados de la cubierta entrepuente.

SERVICIOS SANITARIOS.

Todos los servicios sanitarios para el pasaje y la tripulación, están dotados de agua caliente y fría servidos por dos bombas, desde la cámara de máquinas, para agua fría, y otras dos bombas para circulación de agua caliente en circuito cerrado, con un sistema de válvulas de regulación para mantener una presión uniforme en todas las cubiertas.

El servicio de agua salada para los W. C. está igualmente atendido por dos electrobombas centrífugas con una distribución adecuada para mantener la uniformidad de la presión. Todos los W. C. son servidos por fluxómetros de presión de agua con descarga regulable.

MEDIOS DE SALVAMENTO Y CONTRAINCENDIOS.

Como medios de salvamento se han montado: Dos botes salvavidas con propulsión a motor, con velocidad de seis nudos, de 60 y 50 plazas, el último con una instalación fija de radio. También se han instalado, además, seis botes a propulsión mecánica de 99 plazas cada uno. Estos botes han sido construidos en poliéster reforzado con fibra de vidrio.

Todos los botes disponen de pescantes de gravedad equipados con chigres eléctricos con frenos centrífugos para su arriado.

Como complemento de los botes se han previsto 23 balsas hinchables en containers de una capacidad de 20 plazas cada una.

El servicio de contraincendios se ha instalado de acuerdo con las prescripciones de SEVIMAR, de 1960 para buques de pasaje clase A y con arreglo a las recomendaciones de IMCO, de 1966 y 1967. La detección y extinción en los garajes la ha realizado

Mather & Platt y en la cámara de máquinas "Purificadores de Agua, S. A.". En los espacios destinados a alojamientos, cocinas, pasillos, etc., se han instalado rociadores automáticos de agua pulverizada, alimentados por un tanque a presión y bomba de arranque automático, y en los espacios de coches aspersores de accionamiento manual.

La cámara de máquinas está protegida por un equipo de detección a la vez acústico, visual y olfativo de humos y una extinción de incendios a base de CO₂.

ESTABILIZADORES.

Para mejorar el comportamiento del buque en el mar, y proporcionar mayores comodidades al pasaje, se ha dotado al buque de un equipo de estabilizadores de aletas AEG/Denny-Brown.

Este equipo consta de los cuadros de control y maniobra en cámara de máquinas y puente para extender o retraer las aletas y de la maquinaria hidráulica necesaria para el accionamiento automático del giro de las aletas y alerones en función de los ángulos de inclinación y aceleraciones en el balance.

PROPULSIÓN.

Para la propulsión, se han montado dos motores diesel Bazán/MAN, tipo V8V 40/54, con émbolo buzo de 16 cilindros en V, cuatro tiempos, directamente reversibles, con sobrealimentación y refrigeración de aire de carga. Están dispuestos para quemar fuel-oil pesado de hasta 3.500 seg. Redwood núm. 1 de viscosidad a 100° F y fuel-oil, de 1.500 seg. Redwood número 1 en maniobra. Estos motores desarrollan una potencia máxima normal de 8.900 BHP c. u., a 430 r. p. m.

La transmisión de la potencia a los ejes se efectúa a través de acoplamientos elásticos Vulkan y de reductores de velocidad Tacke, tipo HSN-900, con una reducción de 1:1,84. Cada reductor lleva su bomba de circulación de aceite acoplada y una electrobomba de aceite de reserva.

Las hélices son KaMeWa, de paso variable, con 4 palas y 3.500 mm. de diámetro, de acero inoxidable. La variación del paso de estas hélices se puede efectuar desde el puente por medio de un mecanismo que actúa al mismo tiempo sobre el regulador del motor variando las r. p. m. Dispone de unas columnas anexas en los alerones del puente para poder realizar desde allí estas mismas maniobras.

GRUPOS ELECTRÓGENOS.

Para la producción de la energía eléctrica se han instalado cinco grupos electrógenos principales Bazán/MAN, tipo V6V 16/18, de 12 cilindros en V, cuatro tiempos, con sobrealimentación, desarrollando

una potencia unitaria de 940 CVE, a 1.500 r. p. m. Van acoplados directamente a unos alternadores Siemens, tipo 1FB3314, de 400 V. y 650 kVA.

El grupo de emergencia se ha instalado en la cubierta de botes y es un grupo auxiliar autónomo con motor Bazán/MAN, tipo R6V 16/18 TL, de seis cilindros en línea, cuatro tiempos, con sobrealimentación y refrigeración de aire de carga y con refrigeración por radiador. Desarrolla una potencia, en condiciones normales de 470 CVE, a 1.500 r. p. m.

En el cuadro eléctrico se ha incorporado un equipo especial para arranque automático del grupo en caso de caída de tensión y su posterior desconexión al restablecerse la tensión de la red.

COMPRESORES.

El aire a presión es suministrado por dos compresores principales marca Hamworthy acoplados directamente a electromotores ASEA. Estos compresores son de dos fases, lubricación forzada y refrigeración por agua dulce y tienen una capacidad de 150 m³/hora de aire libre, comprimiéndolo a 20 kilogramos/cm².

Para servicios auxiliares, además de aire a presión, se dispone de dos botellas para aire de arranque de los motores principales de un volumen de 2.000 litros cada unidad, 1 botella de 500 litros para arranque de los grupos electrógenos y una botella reguladora de 200 litros para aire del grupo auxiliar.

CALDERETAS.

La producción de vapor para servicios auxiliares está asignada a dos calderetas verticales tipo X-54 de Astilleros Españoles, S. A., acuotubulares, que trabajan solamente con quemadores y completamente automáticas. Tiene una capacidad normal de vaporización de 2.200 kg/hora, a una presión de 7 kg/cm². Estas calderetas son alimentadas por bombas centrífugas horizontales de 4 fases, capacidad: 6 m³/hora, a 105 m. c. a.

PURIFICADORAS.

Para el servicio de purificación de aceites y combustible se han montado siete purificadoras iguales Alfa-Laval, tipo MAPX-es 207-245, con una capacidad de 6.000 litros/hora para diesel-oil de 42 seg. RI, a 38° C. Estas purificadoras van destinadas: Tres para aceite lubricante, tres para fuel-oil y una para aceite diesel.

GENERADORES DE AGUA DULCE.

El agua dulce es producida por dos generadores Atlas-Dinamarca, tipo AFGU núm. 7, de una capaci-

dad de 42/50 toneladas/veinticuatro horas, con agua de mar a 32° C, que trabajan con el agua dulce de enfriamiento de los motores principales.

BOMBAS.

Las principales bombas montadas en este buque son las siguientes:

a) Servicios de máquinas.

- Refrigeración de cilindros y culatas. Tres para agua dulce de 5 m³/hora, a 30 m. c. a.
- Agua salada para motores principales. Tres verticales Stork-Corbasa, de 375 m³/hora y 30 m. c. a.
- Refrigeración de motores auxiliares. Tres para agua dulce y salada, Worthington, de 160 m³/hora, a 25 m. c. a.
- Aceite lubricante. Tres verticales, de tornillo, IMO, de 116 m³/hora, a 100 m. a. t. m. para servicio de motores principales. Para balancines se han montado otras tres bombas horizontales de tornillo, IMO, de 160 litros/hora, a 2,5 kg/cm².
- Circulación de aceite en bocinas. Tres horizontales de tornillo, IMO, de 1.500 litros/hora, a 15 m. a. t. m.
- Servicios de combustible. Una de engranajes, horizontal Worthington, de 15 m³/hora, a 35 m. c. a. para servicio diario de fuel-oil; una de engranajes, vertical, Worthington, de 65 m³/hora y 35 m. de a. t. m. para trasiego de fuel-oil; cuatro de tornillo, horizontales, Houttui-Corbasa, de 2,7 m³/hora y 58 m. de t. a. m. para alimentación combustible motores; dos de engranajes, horizontales Worthington, de 15 m³/hora y 35 m. c. a. para trasiego y servicio diario de diesel-oil.

b) Servicios sanitarios.

- Dos para agua dulce, centrífugas, Worthington, de 30 m³/hora, a 55 m. de a. t. m.
- Dos para agua dulce caliente Halberg-Nowa, de 15 m³/hora, a 15 m. c. a.
- Dos para agua salada, centrífugas, Worthington, de 30 m³/hora y 50 m. de a. t. m.
- Dos para agua potable fría, centrífugas Halberg-Nowa, de 5 m³/hora, a 55 m. c. a.
- Dos para agua potable caliente Halberg-Nowa, de 2 m³/hora, a 15 m. c. a.

c) Otros servicios del buque.

- Dos para servicio de sentina y lastre, verticales, Worthington, de 90 m³/hora, a 25 m. de a. t. m.
- Dos para servicios auxiliares de sentinas, de pis-

tones con reductor, Ruhrpumpen-Hidrotecar, de 20 m³/hora, a 25 m. a. t. m.

- Una centrífuga vertical para escora y trimado Worthington, de 300 m³/hora, a 20 m. de a. t. m.
- Diez centrífugas horizontales, para agua salada de vaciado tanques sépticos Stork-Costasa, de 100 m³/hora, a 20 m. c. a.
- Una horizontal de pistones con engranajes de reducción para descarga tanque residuos. IRON, AS, de 1.000 litros/hora, a 60 m. c. a.
- Tres verticales centrífugas, para servicio de baldeo y contra incendios, Worthington, de 80 m³/hora, a 90 m. de a. t. m.
- Una bomba centrífuga horizontal para servicio de piscina, Worthington, de 10 m³/hora, a 5 m. c. a.

Otros aparatos instalados son los siguientes: Indicadores de escora y trimado, con repetidor para dar indicación en el puente; un calentador a vapor, para agua potable de 250 litros; dos calentadores pa-

ra agua dulce sanitaria de 1.000 litros cada unidad, a vapor. Una instalación potabilizadora de agua, Degremont, para una capacidad de 10 m³/hora, con bombas de agua dulce, depósito de potabilización, bomba dosificadora de reactivos, depósito de preparación de sales y cuba de filtrado. Equipo frigorífico para provisiones. Tanque de refrigeración agua potable, etc.

El taller de a bordo cuenta con los siguientes elementos: Dos tornos, uno de pedestal y otro de sobremesa, con 1.500 mm. y 500 mm. respectivamente de distancia entre puntos. Una taladradora-fresadora con cabezal inclinable con capacidad máxima de broca de 30 mm. de diámetro. Una taladradora de columna con una capacidad máxima de taladro de 35 milímetros de diámetro. Un electro-esmerilador de sobremesa con dimensión máxima de muela de 300 milímetros de diámetro por 40 esp. Equipo de soldadura eléctrica para electrodos hasta 7 mm. de diámetro y equipo de soldadura autógena.

Las vibraciones inducidas en un casco

Es bien conocida la importancia de las vibraciones a bordo, debido tanto a las graves averías que pueden producir como a las fuertes molestias que ocasionan a la tripulación y al pasaje, en los buques de este tipo.

El hecho de que este problema se haya agudizado en los últimos años, al mismo tiempo que las especificaciones sobre su supresión se hacían cada vez más rigurosas, ha dado lugar a que se incremente notablemente el esfuerzo de estudio e investigación en este sentido de numerosos centros del mundo entero. Como consecuencia de ello existe actualmente una amplia bibliografía sobre la forma de eliminar las vibraciones o, por lo menos, reducirlas a un nivel admisible.

El propulsor constituye, como se sabe, una de las principales causas de vibraciones, debido a las fuerzas excitadoras que induce sobre el barco. Debido a ello la Asociación de Investigación de la Construcción Naval ha distribuido en el mes de febrero un informe sobre los distintos estudios realizados relativos a dichas fuerzas excitadoras. Este informe da una clara visión de los caminos que han emprendido los estudiosos en la materia para abordar el problema, así como las consecuencias de aplicación inmediata que pueden tener dichos estudios. Se destaca en este informe la influencia de los siguientes factores fundamentales.

En primer lugar cabe citar las formas de popa por su influencia en la uniformidad de la estela.

En segundo lugar, las separaciones de la hélice con el codaste y el timón, ya que, aunque existen normas dadas por las Sociedades de Clasificación, no se ha dicho todavía la última palabra al respecto.

En tercer lugar, figuran los parámetros propios de la hélice como es el número de palas, que destaca como uno de los factores más importantes por cuanto que influye decisivamente tanto en la frecuencia como en la magnitud de las fuerzas. Es importante, también, el paso de la hélice, que al aumentar reduce las fluctuaciones de las fuerzas transmitidas. Por el contrario, al aumentar el grado de avance aumentan las fluctuaciones de los coeficientes de par y empuje así como la variación de las fuerzas de superficie. Otros parámetros importantes son el lanzamiento, que afecta a las separaciones de la hélice con respecto del casco y la divergencia de la pala que, al aumentar, uniformiza las fluctuaciones de las fuerzas transmitidas por el eje al desfasearse los armónicos de las fuerzas hidrodinámicas en cada elemento de pala. Asimismo parece ser que una pronunciada divergencia uniformiza la variación de las fuerzas de superficie.

Todos estos resultados tendrán aplicación a los nuevos proyectos, particularmente a los buques de pasaje de gran calidad, como es el descrito en el anterior artículo, con el fin de que los viajes en barco sean cada vez más agradables y confortables.