

**ESCOLA POLITÉCNICA SUPERIOR
UNIVERSIDADE DA CORUÑA**



BUQUE ATUNERO 1200 TN

CUADERNO 12

EQUIPOS Y SERVICIOS

ALUMNO: AITOR RAMIL VIZOSO

TUTOR: D. FERNANDO LAGO RODRIGUEZ

ÍNDICE

RPA	3
INTRODUCCIÓN.....	4
EQUIPO DE AMARRE Y FONDEO.....	5
ANCLAS Y CADENAS.....	5
ESTACHAS DE AMARRE Y CABLE DE REMOLQUE.....	6
MOLINETE	6
CAJA DE CADENAS.....	7
EQUIPO DE SALVAMENTO.....	8
BOTES DE SUPERVIVENCIA	8
DISPOSITIVOS INDIVIDUALES DE SALVAMENTO	8
BOTE DE RESCATE	9
DISPOSITIVOS DE SEÑALIZACIÓN	9
EQUIPOS Y SERVICIOS DE CONTRA INCENDIOS.....	9
CONEXIÓN INTERNACIONAL A TIERRA	11
EXTINCIÓN CON CO2.....	12
BOCAS, MANGUERAS Y LANZAS CI.....	16
EXTINTORES DE INCENDIOS.....	18
EQUIPOS DE BOMBERO Y PROTECCIÓN PERSONAL.....	18
SISTEMAS DE DETECCIÓN Y ALARMA.....	19
SERVICIO DE LASTRE	20
SERVICIO DE ACHIQUE DE SENTINAS.....	21
COLECTOR PRINCIPAL DE ACHIQUE DE SENTINAS.....	22
BOMBA DE SENTINAS.....	22
BOMBA DE ACHIQUE DEL TÚNEL DE CUBAS	22
BOMBA DE ACHIQUE DEL LOCAL DEL SONAR	23
BOMBA DE ACHIQUE DEL ENTREPUENTE.....	23
SERVICIO SANITARIO	23
CARGA Y DESCARGA.....	25
EQUIPO DE RADIOCOMUNICACIONES Y NAVEGACIÓN.....	25

EQUIPOS ADICIONALES APLICADOS A LAS LABORES DE PESCA.....	28
VENTILACIÓN.....	28
VENTILACIÓN DE CÁMARA DE MÁQUINAS	29
Ventiladores	29
VENTILACIÓN DE OTROS LOCALES.....	29
SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN.....	32
MANTENIMIENTO.....	33
FONDA Y HOTEL	34
EQUIPO DE COCINA	34
GAMBUZAS	34
EQUIPO DE LAVANDERÍA	35
APARATOS DE GOBIERNO Y HÉLICES TRANSVERSALES.....	35
EQUIPOS DE CAPTURA DE PESCADO.....	36
CONGELACIÓN DEL PESCADO	38
EMBARCACIONES AUXILIARES	39
BOTE PANGA.....	39
SPEED BOATS.....	40

RPA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA NAVAL Y OCEÁNICA

GRADO EN INGENIERÍA DE PROPULSIÓN Y SERVICIOS DEL BUQUE

CURSO 2.014-2015

PROYECTO NÚMERO: 13-P8

TIPO DE BUQUE: ATUNERO

CLASIFICACIÓN, COTA Y REGLAMENTOS DE APLICACIÓN: Bureau Veritas, SOLAS, MARPOL.

CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA: 1200 tn.

VELOCIDAD Y AUTONOMÍA: 16,5 nudos al 85% MCR y 15% de Margen de Mar. Autonomía de 8500 millas.

SISTEMAS Y EQUIPOS DE CARGA / DESCARGA: Escotilla en cubierta.

PROPULSIÓN: Una línea de ejes accionada por motor diésel.

TRIPULACIÓN Y PASAJE: 26 tripulantes.

OTROS EQUIPOS E INSTALACIONES: Hélice transversal en proa.

Ferrol, Enero de 2.016.

ALUMNO: Aitor Ramil Vizoso.

INTRODUCCIÓN

En el presente cuaderno se efectuará el diseño detallado de los siguientes equipos y servicios del buque:

- Equipo de amarre y fondeo.
- Equipo de salvamento.
- Servicio de baldeo y contraincendios.
- Servicio de achique y lastre.
- Servicio sanitario.
- Servicio de fonda.
- Servicio sanitario.
- Tratamiento de residuos.
- Ventilación y aire acondicionado.
- Equipo de radiocomunicaciones y navegación.
- Equipos electrónicos de labores de pesca.
- Aparato de gobierno y hélices de maniobra.
- Elevación y mantenimiento.
- Equipos de captura de pesca.
- Carga y descarga.
- Instalación de congelación del pescado.

Como base para la realización de este cuaderno, se emplearán las dimensiones principales obtenidas en el Cuaderno 1: *“Dimensionamiento preliminar y elección de la cifra de mérito”*. Estas dimensiones se recogen en la siguiente tabla:

L	Lpp	B	Dsup	Dprin	T
75,50	64,45	13,45	8,90	6,50	5,85

Tabla 1. DIMENSIONES PRINCIPALES DEL BUQUE.

EQUIPO DE AMARRE Y FONDEO

El equipo de amarre y fondeo se hará acorde a los requisitos estipulados por el reglamento Bureau Veritas. Se establecerá el peso y número de anclas necesarias, el número de largos de cadena, las estachas oportunas para el amarre y para el remolque, y la potencia del molinete.

$$EN = \Delta^{\frac{2}{3}} + 2 \cdot h \cdot B + 0,1 \cdot A = 2867,99^{\frac{2}{3}} + 2 \cdot 10,20 \cdot 13,45 + 0,1 \cdot 350 = 511,24$$

Dónde:

- “ Δ ” será el desplazamiento preliminar obtenido en el Cuaderno 1.
- “ h ” será la altura efectiva, en metros, desde la línea de flotación en máxima carga, a la parte alta de la superestructura más alta. Este parámetro se obtendrá con la siguiente expresión:

$$h = a + \sum h_n$$

siendo:

- “ a ” el francobordo a la cubierta superior en condición de máxima carga.
- “ h_n ” la altura de las superestructuras cuya manga se extiende a una distancia superior a $B/4$.
- “ B ” será la manga del buque.
- “ A ” será el área del buque de perfil, incluyendo todo el casco y las superestructuras que tengan una manga superior a $B/4$, por encima de la línea de flotación.

ANCLAS Y CADENAS

A partir del número de equipo antes calculado, del reglamento de la sociedad de clasificación Bureau Veritas, parte B, capítulo 9, sección 4; se determina que el

buque deberá de llevar tres anclas, dos dispuestas para ser usadas y una de respeto.

Estas anclas tendrán un peso de 1740 kg cada una.

La longitud total de cadena necesaria es de 440 metros. Esta longitud de cadena se consigue con 16 largos de 27,5 metros de longitud unidos entre sí por grilletes Kenter. Se dispondrán 8 largos para cada ancla y cadena de cada costado. El diámetro de las cadenas será de 32 mm, ya que se ha elegido un acero calidad Q3.

ESTACHAS DE AMARRE Y CABLE DE REMOLQUE

De acuerdo a los requisitos exigidos por la sociedad de clasificación Bureau Veritas, el buque debe de llevar como mínimo dos líneas de amarre, aunque se recomienda llevar 8: dos spring, dos través, dos largos y dos de respeto. El diámetro máximo de estas líneas es de 72 mm, con el fin de garantizar una buena manejabilidad. La carga de rotura de las estachas será de 95 toneladas.

Los spring y través medirán entre el 70% y el 100% de la eslora en la flotación. En este caso se eligen de 65 metros. Los largos de proa y de popa medirán 1,5 veces las otras estachas, resultando 97,5 metros cada uno.

MOLINETE

La potencia del molinete viene dada por la siguiente expresión:

$$P = \frac{(P_a + P_c) \cdot 9,81 \cdot 0,87 \cdot v}{\eta} \cdot f = \frac{(1740 + 2 \cdot 563) \cdot 9,81 \cdot 0,87 \cdot 1}{0,60} \cdot 2 = 81,53 \text{ kW}$$

Dónde:

- P_a es el peso del ancla.

- P_c es el peso de dos largos de cadena. En este caso la cadena es de 32 mm de diámetro, por lo que se estima un peso de 563 kg por largo.
- v es la velocidad de izado, que se considerará igual a 1 m/s.
- η es el rendimiento mecánico del molinete, igual a 0,60.
- f es el coeficiente de rozamiento entre el estopor y la cadena, igual a 2.

Se instalarán dos molinetes de la potencia obtenida anteriormente, de accionamiento electrohidráulico, con cabirón y barbotén adecuado para cadena de 30 mm de diámetro.

CAJA DE CADENAS

Será necesario comprobar el volumen requerido de la caja de cadenas, para una correcta estiva de la misma. El volumen mínimo de este compartimento viene dado por la siguiente expresión:

$$V = 0,082 \cdot d^2 \cdot l \cdot 10^{-4} = 0,082 \cdot 32^2 \cdot 220 \cdot 10^{-4} = 1,85 \text{ m}^3$$

Dónde:

- d es el diámetro de la cadena.
- l es la longitud de la cadena.

El buque del proyecto llevará dos cajas de cadena simétricas, una a cada costado.

Cada caja de cadenas dispondrá de un tanque de lodos equipado con imbornales para descarga del agua y lodos, y un registro para inspección, con una altura recomendable de 600 mm. Entre la pila de la cadena estibada y la parte inferior de la gatera dispondremos una zona libre de aproximadamente 2 metros. En dicha zona, en los mamparos del contorno de la caja de cadenas, instalaremos un registro de acceso de 600x400 mm y un cáncamo para la entalingadura de la cadena. Dicho

cáncamo estará diseñado para romper cuando se someta a una carga inferior al 30% de la carga de rotura de la cadena.

EQUIPO DE SALVAMENTO

El equipo de salvamento cumplirá con los requisitos expuestos en el Convenio Internacional de Torremolinos.

BOTES DE SUPERVIVENCIA

Acorde a la regla 5 del capítulo VII del Convenio Internacional de Torremolinos, el buque dispondrá de embarcaciones de supervivencia en cada banda de modo que den cabida a la totalidad de las personas que vayan a bordo, 26 tripulantes en este caso.

En cumplimiento con lo anterior se dispondrán 4 balsas salvavidas con capacidad para 16 personas, dos a cada costado. Se situarán en la cubierta superior, a popa de la zona de habilitación, de fácil acceso y sin causar interferir demasiado en la operación normal de los speed boats.

DISPOSITIVOS INDIVIDUALES DE SALVAMENTO

El buque contará con los siguientes dispositivos individuales de salvamento:

- Aros salvavidas: Se dispondrán 8 aros salvavidas situados cuatro a cada banda. La mitad tendrán luces de encendido automático. Al menos dos de ellos llevarán señales fumígenas de funcionamiento automático.
- Chalecos salvavidas: Se dispondrá de un chaleco salvavidas por persona, y cuatro de reserva. Estos chalecos estarán ubicados estratégicamente para facilitar su accesibilidad y localización. Se situarán en un lugar protegido de la intemperie, próximos a la zona de embarque de las balsas salvavidas.

BOTE DE RESCATE

El bote panga está diseñado de forma que puede ser usado como bote de rescate. Para ello cumple con los siguientes requerimientos:

- Eslora entre 3,8 m. y 8,5 m.
- Capota integral en proa que cubra el 15% de la eslora.
- Maniobra hasta 6 nudos durante un período mínimo de 4 horas y tiene la maniobrabilidad suficiente para permitir con mar encrespada el rescate de personas en el agua, concentrar las balsas y remolcar la mayor de las balsas al menos a 2 nudos.
- Está provista de medios permanentes con resistencia suficiente para permitir reunir o remolcar las balsas salvavidas.
- Cuenta con el equipo necesario mínimo: remos flotantes, achicador flotante, bitácora, ancla flotante, cabo de 50 m. para remolque de la balsa salvavidas, linterna eléctrica estanca, silbato, dos aros flotantes de salvamento, proyector y un reflector radar.

DISPOSITIVOS DE SEÑALIZACIÓN

El buque estará dotado de medios para hacer señales de socorro. Se dispondrán por lo menos 12 cohetes lanzabengalas con paracaídas, estibados en el puente de navegación o en un lugar próximo.

EQUIPOS Y SERVICIOS DE CONTRA INCENDIOS

El sistema de contra incendios ha sido diseñado de acuerdo al método de protección IF. Este método consiste en la construcción de todos los mamparos de compartimentado interior con materiales incombustibles correspondientes a divisiones de clase "B" o "C", en general sin instalar sistema de

detección ni de rociadores en los espacios de alojamiento y de servicio. Para el diseño del sistema, así como pruebas, se seguirán las directrices dadas por:

- Convenio Internacional de Torremolinos, en el capítulo V.
- Reglamento Bureau Veritas.
- Norma UNE EN 12845

Acorde al reglamento de la sociedad de clasificación Bureau Veritas, se determina lo siguiente:

- La velocidad máxima para este sistema será de 3 m/s.
- Acorde a BV, Parte C, Capítulo 4, Sección 6, Apartado 1.2.6., la presión mínima en punta de lanza es de 7 bar.

Para obtener la presión en la brida de descarga de las bombas se tendrá en cuenta lo siguiente:

- $P_{descarga} = 7\text{bar}$
- Incremento por altura
 - $h_{BombaCI_SLB} = 1,325\text{m}$
 - $h_{BoquillaCI\ más\ alta} = 13,69\text{m}$
 - $\Delta h = 13,69 - 1,325 = 12,365\text{m.c.a.} = 1,26\text{bar}$
- Pérdidas de carga de un 30%, comprobadas en documento anexo.

La presión final será:

$$P_{Brida\ Bomba} = (7 + 1,26) \cdot 1,30 = 10,738\text{bar} \approx 11\text{bar}$$

El caudal necesario para las bombas contraincendios se obtendrá mediante la siguiente expresión, facilitada por el Convenio de Torremolinos, en su Capítulo V, Regla 17:

$$Q = \left(0,15 \cdot \sqrt{L \cdot (B + D)} + 2,25\right)^2 = \left(0,15 \cdot \sqrt{66,45 \cdot (13,45 + 9)} + 2,25\right)^2 \\ = 64,70\text{m}^3/\text{h}$$

Para el cumplimiento de lo anterior, se instalarán dos bombas de contraincendios de las siguientes características:

$$P = \frac{Q \cdot \left(\frac{m^3}{s}\right) \cdot P(KPa)}{\eta} = \frac{0,0097 \cdot 1100}{0,65} = 16,45kW$$

Estas bombas serán motorizadas y de accionamiento independiente.

El diámetro del colector del sistema de contraincendios y de las tuberías será suficiente para la distribución eficaz del caudal máximo de agua prescrito respecto a las dos bombas contraincendios funcionando simultáneamente. El diámetro del colector es de:

$$d = \sqrt{(4 \cdot Q)/(v \cdot \pi)} = \sqrt{(4 \cdot 0,0194)/(3 \cdot \pi)} = 0.091m$$

El colector será un tubo de 100 mm. de diámetro.

Además, se dispondrá de una bomba de emergencia capaz de suministrar agua para combatir el incendio, en caso de que las bombas de contraincendios queden inutilizadas. Esta bomba motorizada será autónoma accionada independientemente, por un motor eléctrico, cuyo suministro eléctrico provendrá del generador de emergencia. Esta bomba estará situada en el local del sónar.

CONEXIÓN INTERNACIONAL A TIERRA

La conexión internacional a tierra o conexión Barcelona, permite conectar una manguera desde tierra al sistema de contraincendios en caso de que sea necesario.

El Convenio de Torremolinos establece que se proveerá al menos una conexión internacional a tierra que cumpla con las siguientes medidas:

- Bridas de dimensiones normalizadas
 - $D_{ext} = 178mm$
 - $D_{int} = 64mm$
 - $D_{círculo_pernos} = 132mm$

- Ranuras en la brida: 4 agujeros de 19 mm de diámetro, colocados en el círculo de pernos y prolongados por una ranura hasta la periferia de la brida.
- Espesor mínimo de la brida = 14,5 mm
- Pernos y tuerca: 4 juegos, 16 mm de diámetro y 50 mm de longitud.
- La conexión será de un material adecuado para una presión de servicio de 1N/mm^2 .
- La brida será plana por un lado y por el otro llevará un acoplamiento que se adapte a las bocas contraincendios y a las mangueras del buque.

EXTINCIÓN CON CO₂

Se dispondrá de un sistema contraincendios de CO₂ a bordo que abarcará la cámara de máquinas, el guardacalor, el local del sistema de refrigeración, los locales del equipo eléctrico y el local de la hélice de proa.

La cantidad de CO₂ necesaria debe ser tal que sea capaz de liberar un volumen de gas del 40% del volumen del mayor espacio así protegido, que en el caso de este buque corresponde a cámara de máquinas.

El volumen correspondiente a la cámara de máquinas es de 554 m^3 , y el volumen de CO₂ requerido es el 40% de ese volumen, que equivale a $221,6\text{ m}^3$.

El CO₂ licuado se almacena en botellas a presión, y tiene una densidad de $0,56\text{ m}^3/\text{kg}$, por lo que es necesario 396 kg. Se hace necesario llevar a bordo 16 botellas de 25 kg cada una.

El lugar de estiba de estas botellas requerirá de un área de $6,2\text{ m}^2$, considerando un diámetro de las botellas de 350 mm. El local de CO₂ estará situado en cubierta superior al costado de babor. Cuenta con una superficie disponible de $7,20\text{ m}^2$.

La instalación permitirá realizar la descarga de CO₂ en cualquiera de los locales mencionados, accionando el sistema desde fuera de ellos. El control

está monitorizado con alarmas desde el puente y se podrá accionar desde un mando en el exterior al local de CO₂.

AGUA NEBULIZADA

Aunque el buque dotado con un sistema fijo de extinción de incendios por CO₂ cumple los requisitos exigidos por la normativa aplicable, se considerará una mejora a este sistema definiendo cómo sería una instalación de agua nebulizada.

Primeramente concretar que el sistema de agua nebulizada que se plantea tiene dos subsistemas: un sistema de protección local para el motor propulsor, y un sistema de inundación total de la cámara de máquinas.

La normativa aplicable es la IMO MSC/Circ. 1165 para el sistema de inundación total, y la IMO MSC/Circ. 913 para el sistema de protección local.

Los componentes del sistema son los siguientes:

- Tanque de agua dulce.

Se necesitará un volumen de 6 m³ para que el sistema esté en funcionamiento durante 30 minutos, ya que el caudal máximo ofrecido por el grupo de bombeo es de 195 l/min.

Se empleará uno de los dos tanques de agua dulce instalados a bordo para cubrir esta demanda. Con objeto de garantizar que siempre existirá la cantidad de agua necesaria en el tanque, la aspiración para el suministro a otros servicios de agua dulce estará situada a cierta altura, de modo que por debajo de esta aspiración siempre quede la reserva de 6 m³.

- Bomba de aspiración.

Se necesitará una bomba para aspirar del tanque de agua dulce e impulsarla hasta el grupo de bombeo.

La presión requerida por el grupo de bombeo es de 2 bar, por lo que la bomba de aspiración deberá ser tal que sea capaz de dar esa presión y vender tanto las pérdidas de carga como las de altura.

- Grupo de bombeo.

El grupo de bombeo consiste en tres bombas accionadas por motores eléctricos. Una de esas tres bombas será de respeto.

El caudal de este grupo es de 195 l/min.

- Válvulas direccionales.

El sistema de agua nebulizada se ha diseñado con tres ramales. Cada ramal contará con una válvula direccional que podrá ser actuada de forma remota (solenoides) o de forma manual.

Por normativa la válvula del ramal de protección local deberá poder accionarse desde el panel de control o mediante un pulsador y en el caso de los ramales de inundación total, sólo es exigido el accionamiento desde el panel.

- Boquillas nebulizadoras.

Se dispondrá de 14 boquillas nebulizadoras distribuidas en tres ramales.

El caudal de cada boquilla se obtendrá mediante la siguiente expresión:

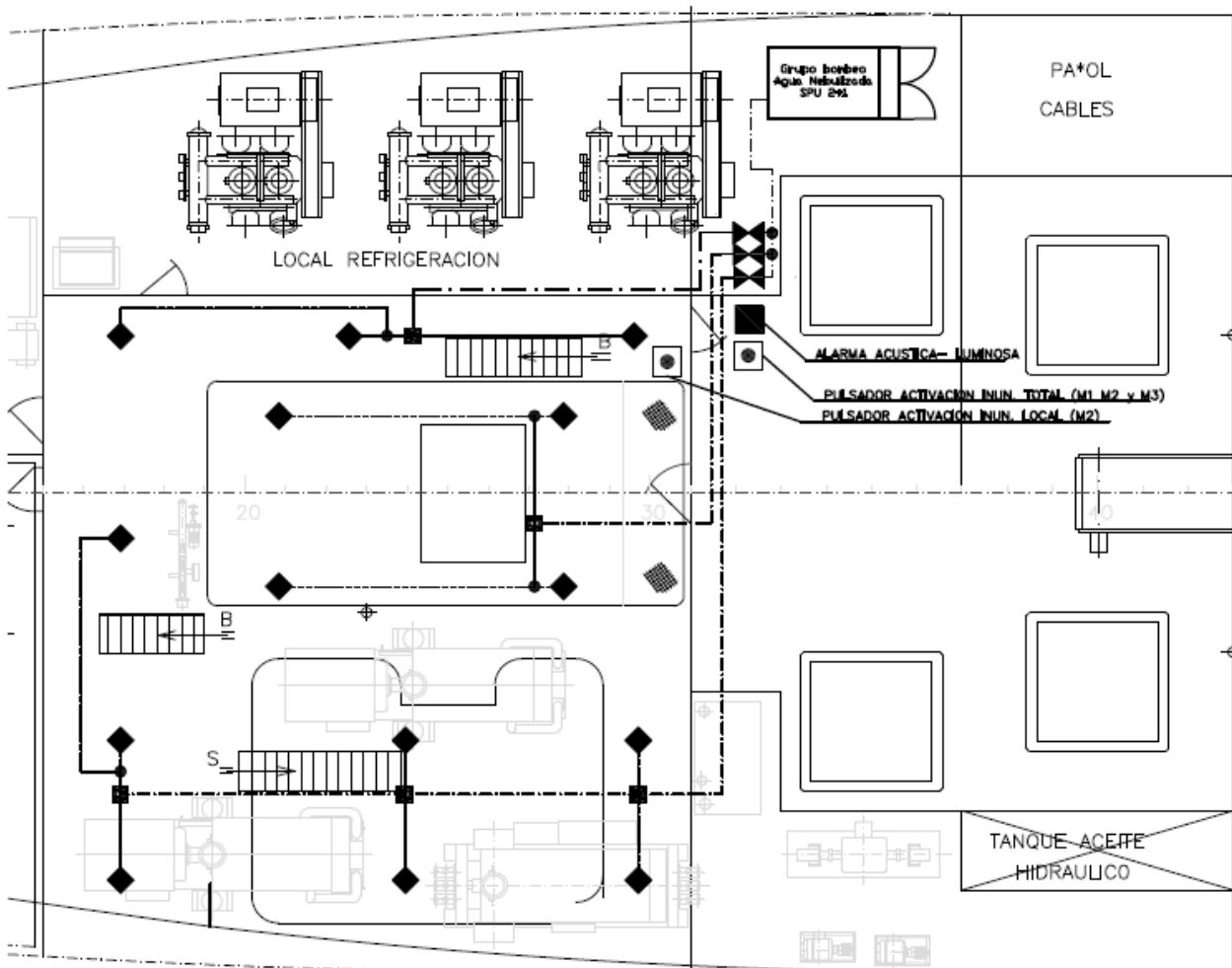
$$Q = k \cdot \sqrt{P}$$

El valor de “k” la ofrece el fabricante de las boquillas, y en este caso es 1,9. La presión de rociado será de 50 bar. Por tanto:

$$Q = 1,9 \cdot \sqrt{50} = 13,44 \text{ l/min}$$

Al disponer de catorce boquillas, el caudal de la instalación será igual a 188,1 l/min. A partir de este dato se puede comprobar que el grupo de bombeo es el adecuado para esta instalación, ya que da un caudal de 195 l/min.

La distribución de las boquillas se ha diseñado considerando que cada una cubre un área de entre 12 y 16 m². Esta distribución se puede observar en el siguiente esquema.



BOCAS, MANGUERAS Y LANZAS C.I.

El número y la distribución de las bocas contra incendios serán tales que por lo menos dos chorros de agua no procedentes de la misma boca contra incendios (uno de ellos lanzado por una manguera de una sola pieza) puedan alcanzar cualquier parte normalmente accesible a la tripulación, mientras el buque está navegando.

Las bocas C.I. se instalarán de igual modo y número que las mangueras y lanzas, es decir, todas las bocas contra incendios irán provistas de mangueras C.I. que tengan lanzas de doble efecto.

Se instalará un grifo o una válvula por cada manguera, de modo que en pleno funcionamiento de las bombas contra incendios, se pueda desconectar cualquiera de las mangueras.

Los diámetros normales de las lanzas serán de 12 mm, 16 mm y 19 mm, o de medidas tan próximas a éstas como resulte posible.

Una de esas bocas estará situada cerca de la entrada del espacio que se desee proteger. Para las bocas contra incendios no se usarán materiales que el calor inutilice fácilmente, a no ser que estén convenientemente protegidos.

Las tuberías y bocas contra incendios estarán situadas de modo que se les puedan acoplar fácilmente las mangueras.

Todos los acoplamientos y lanzas de manguera serán completamente intercambiables.

En cuanto a las mangueras de C.I., se proveerán en número igual al de las bocas contra incendios más una de respeto.

Las mangueras contra incendios serán de materiales aprobados y tendrán longitud suficiente para que su chorro de agua alcance cualquiera de los puntos que puedan

necesitarlo. Tendrán como longitud máxima 20 m. Cada manguera estará provista de una lanza y de los acoplamientos necesarios.

Las mangueras C.I., así como los accesorios y herramientas necesarios, se mantendrán listos para su uso inmediato y serán colocados en lugares bien visibles, cerca de las conexiones o bocas contra incendios.

Todas estas mangueras irán situadas cerca de una boca contra incendios:

- Cubierta puente: Se instalarán en el exterior dos mangueras con boquilla de doble efecto, una a cada costado del buque.
- Cubierta de castillo: Se instalarán en el exterior dos mangueras con boquilla de doble efecto, una a cada banda del buque y además se situará otra a proa de la habitación. En el interior de la habitación, se instalará uno más en el pasillo.
- Cubierta superior: Se instalará en el exterior una manguera con boquilla de doble efecto en la zona de popa de la habitación. En el interior de la zona de habitación, se instalará una en el pasillo de babor y otra en el pasillo de estribor. A proa de la habitación, en el pañol de proa, se instalará una manguera provista de lanza.
- Cubierta principal: En la zona de las escotillas de las cubas se instalarán tres mangueras con boquilla de doble efecto, una a popa, otra en el centro y otra a proa de la misma. En la zona más alta de la cámara de máquinas se instalarán otras dos.
- Cámara de máquinas: Se instalarán dos mangueras con boquilla de doble efecto. Además se instalará una en el local del sonar.
- Deberá de haber una manguera, a mayores, de respeto, provista de lanza contra incendios de doble efecto.

EXTINTORES DE INCENDIOS

En cumplimiento del convenio SOLAS, se han dispuesto los extintores de incendios como se muestra en el plano **12-004**.

EQUIPOS DE BOMBERO Y PROTECCIÓN PERSONAL

De acuerdo con el convenio de Torremolinos, se llevarán a bordo por lo menos dos equipos de bombero que sean satisfactorios con los criterios de la Administración. Los equipos de bombero y los juegos de equipo individual se guardarán, listos para utilización inmediata, y deberán colocarse en sitios accesibles, e irán en posiciones ampliamente separadas entre sí.

El equipo de bombero estará compuesto de los siguientes elementos:

- Indumentaria protectora, de un material que preserve la piel contra el calor irradiado por el fuego y contra las quemaduras que pudiera causar el vapor. Por su cara exterior será impermeable.
- Botas y guantes de goma o de otro material que no sea electroconductor.
- Un casco rígido que proteja eficazmente contra golpes.
- Una lámpara eléctrica de seguridad (linterna de mano) de un tipo aprobado, que tenga un periodo mínimo de funcionamiento de tres horas.
- Un aparato respiratorio de un tipo homologado.
- Un hacha que será de tipo bombero. El mango de madera o material aislante, y la pieza de acero de la parte superior llevará un borde cortante y el opuesto de forma puntiaguda.

En este caso se instalarán dos en la cubierta puente, uno en la cubierta castillo y uno en la cubierta superior, cerca del acceso al exterior.

SISTEMAS DE DETECCIÓN Y ALARMA

El buque se va a dividir en dos zonas de riesgo, desde el punto de vista de riesgo de incendios:

- Cámara de máquinas: por la gran cantidad de elementos que existen en ella como son: motores, equipos eléctricos, bombas, tanques, combustibles, etc.
- Habilitación: debido a la gran cantidad de materiales que existen en ella que pueden ser combustibles; riesgo de incendio en la cocina, etc.

Se instalarán los siguientes elementos del sistema de detección y alarma contra incendios:

- Central de detección: en este caso será una central de detección de dos zonas, como se ha indicado. Esta va a estar instalada en el puente de gobierno.
- Pulsadores de detección de incendios: se instalarán en las siguientes zonas:
 - Cubierta puente: Se instalará uno en el puente y dos en el pasillo.
 - Cubierta castillo: Se instalará uno en el salón de oficiales y dos en el pasillo.
 - Cubierta superior: Se instalarán tres en el pasillo, uno en el comedor de marineros, uno en el comedor de oficiales, uno en la enfermería y uno en cada aseo.
 - Cubierta principal: Se instalará uno en la cabina de control, uno en el taller y uno en el local de refrigeración.
 - Cámara de máquinas: Se instalará un pulsador.
- Pulsador de alarma general y de fuego: se instalará un pulsador de alarma general en el puente de gobierno.
- Sirena de alarma general y de incendio:
 - Cubierta puente: una en el puente.
 - Cubierta castillo: una en el salón de oficiales.

- Cubierta superior: una en el comedor de oficiales y una en el comedor de marineros.
- Cubierta principal: una cabina de control.
- Cámara de máquinas: una sirena en cámara de máquinas.
- Detectores de humo:
 - Cubierta puente: uno en el puente, uno en el pasillo y uno en cada camarote.
 - Cubierta castillo: uno en el salón de oficiales, dos en el pasillo, y uno en el local del aire acondicionado.
 - Cubierta superior: uno en el comedor de marinería, uno en el comedor de oficiales, tres en pasillo y uno por aseo.
 - Cubierta principal: uno en cabina de control, uno en taller de maquinaria y uno en la parte alta de la cámara de máquinas.
 - Cámara de máquinas: dos detectores de humo en cámara de máquinas y otro en el local del sónar.
- Detectores térmicos: se instalará un detector térmico en la cocina.

SERVICIO DE LASTRE

El objetivo de este sistema es mantener, en todo momento, la estabilidad del buque para las distintas condiciones de carga y estado de la mar.

Dicho servicio dispone de dos tanques:

- Tanque estabilizador, con una capacidad de 87,76 m³.
- Tanque correspondiente al pique de proa, con una capacidad de 53,55 m³.

El convenio SOLAS exige cubrir las operaciones de lastrado y deslastrado en un tiempo máximo de diez horas. En el caso del buque de proyecto, se han instalado dos bombas de lastre de mayor capacidad que las exigidas por SOLAS, con objeto de reducir el tiempo de las operaciones del servicio.

Las bombas de lastre serán de caudal igual a 15 m³/h cada una, y descargarán a una presión de 4 bar.

A continuación se calcula la potencia de los motores eléctricos necesarios para el accionamiento de dichas bombas:

$$P = \frac{Q \cdot P}{\eta} = \frac{\left(\left(\frac{15}{3600}\right) \cdot 4 \cdot 10^5\right)}{0,65} = 2,5 \text{ kW}$$

En base al caudal y a la presión de las bombas, se decide utilizar tubería de DN 80, de acero al carbono ASTM A106 grado B, y de tratamiento superficial galvanizado. Para este diámetro de tubería resulta una velocidad de flujo de 1,75 m/s.

SERVICIO DE ACHIQUE DE SENTINAS

El objetivo de este sistema es achicar, en caso de derrame, los locales de cámara de máquinas y otros compartimentos como el túnel de cubas, el local del sonar o el entrepuente.

En este apartado se dimensionarán los siguientes elementos correspondientes al servicio de achique de sentinas:

- Colector principal de achique de sentinas.
- Bombas de sentinas.
- Bomba de achique del túnel de cubas.
- Bomba de achique del local del sónar.
- Bombas de achique del entrepuente.

COLECTOR PRINCIPAL DE ACHIQUE DE SENTINAS

Este colector se extiende a lo largo de toda la eslora del buque. De este colector se disponen los ramales que achicaran los compartimientos del buque.

El Convenio de Torremolinos, en la Regla 11, Cap. IV, define el diámetro interior mínimo del colector:

$$D = \left(1,68 \cdot (L \cdot (B + H))^{\frac{1}{2}} \right) + 25 = \left(1,68 \cdot (64,45 \cdot (13,45 + 8,9))^{\frac{1}{2}} \right) + 25 = 88,76$$

Finalmente el colector será una tubería de DN 100.

BOMBA DE SENTINAS

El caudal necesario para estas bombas es el siguiente:

$$Q = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot v = \frac{\pi \cdot 0,089^2}{4} \cdot 2 = 0,012 \text{ m}^3/\text{seg} = 44,79 \text{ m}^3/\text{h}$$

La presión de descarga de dichas bombas será de 4 bar. Para el caudal obtenido, esta presión de descarga, y un rendimiento del 0,65; resulta como accionamiento un motor eléctrico de 3 kW de potencia.

El servicio dispondrá de dos bombas de características iguales a las antes descritas en cámara de máquinas.

BOMBA DE ACHIQUE DEL TÚNEL DE CUBAS

Se dispondrá una bomba de iguales características que las bombas de sentinas de cámara de máquinas, accionada por un motor eléctrico de 3 kW de potencia.

BOMBA DE ACHIQUE DEL LOCAL DEL SONAR

Se dispondrá una bomba capaz de proporcionar un caudal de 15 m³/h accionada por un motor eléctrico de 0,7 kW.

BOMBA DE ACHIQUE DEL ENTREPUENTE

Se dispondrán seis bombas para el achique del entrepuente, accionadas por motores eléctricos de 3 kW de potencia. Estas bombas achicarán el agua producida en las labores de trabajo, y posibles embarques de agua a través de las escotillas de la cubierta superior.

SERVICIO SANITARIO

El servicio de agua potable se ha hecho acorde al cumplimiento con la norma UNE-EN ISO 15748 (Parte 2). En este apartado se dimensionan y diseñan los sistemas de suministro de agua dulce fría, agua dulce caliente y agua potable del buque.

Para el cálculo de consumo de agua se tendrá en cuenta la Norma UNE-EN ISO 15748-2, que establece un consumo de 150 litros por persona y día. De ellos un tercio se considerará de agua caliente, es decir 50 litros /día.

Para los servicios de cocina de acuerdo con la norma, se establecen 20 litros por persona y día, siendo 12 litros de agua caliente y 8 litros de fría respectivamente.

Por otra parte, para los servicios de limpieza se establecen 5 litros por persona y día: 3 litros de agua caliente y 2 litros de agua fría.

Todo ello da un consumo de 175 litros de agua potable por persona y día.

- $Q=175 \text{ litros} \cdot 26 \text{ personas}=4450 \text{ l/día}=4,5 \text{ m}^3/\text{día}.$
- $Q_{\text{Fría}}=(100+8+2) \cdot 26=2860 \text{ l/día}=2,86 \text{ m}^3/\text{día}.$
- $Q_{\text{Caliente}}=(50+12+3) \cdot 26=1690 \text{ l/día}=1,69 \text{ m}^3/\text{día}.$

Se establece un plus de agua dulce para los equipos técnicos del 10%:

- $Q=4450 \text{ l/día} \cdot 1,10=4895 \text{ l/día}$.

La generación de Agua Dulce se realizará mediante una planta de generación por osmosis inversa con capacidad de $5 \text{ m}^3/\text{día}$.

Se instalaran 2 bombas centrifugas horizontales de $6 \text{ m}^3/\text{h}$ cada una y un tanque hidróforo de 2 m^3 que asegura el suministro a una presión adecuada sin que las bombas tengan que estar en funcionamiento de forma continuada. Con este conjunto de bombas y tanque hidróforo se garantiza que la frecuencia de puestas en marcha de las bombas esté próxima a 6 funcionamientos por hora, y en ningún caso sobrepase los 12 funcionamientos por hora.

Los calentadores de agua se seleccionaran para calentar el 60 % del consumo diario de agua caliente, 1690 litros de agua, en 2 horas:

$$1690 \cdot \frac{60}{100} = 1014 \text{ litros}$$

Se seleccionan dos calentadores de 650 litros y una potencia de calentamiento de 40 kW.

Para el cálculo de las bombas se supone que en la punta del consumo el 60% de la tripulación utiliza 0,10 l/s, por lo tanto la capacidad será la siguiente:

$$Q = 0,60 \cdot 26 \cdot 0,10 = 1,56 \frac{\text{l}}{\text{s}} = 5,62 \text{ m}^3/\text{h}$$

Se instalarán dos bombas centrifugas horizontales de $6 \text{ m}^3/\text{h}$ cada una para la recirculación de agua caliente, con el fin de conseguir que en los momentos de ausencia de consumo del sistema, el agua retorne como mínimo al calentador 3 veces a la hora.

Se instalará un sistema de esterilización por medio de luz ultravioleta aguas abajo del grupo hidróforo.

CARGA Y DESCARGA

El sistema de carga y descarga está compuesto por:

- Cuatro grúas electrohidráulicas de pluma articulada de 4 toneladas y radio de alcance máximo de 10 metros. Estas grúas serán utilizadas tanto para el manejo de las capturas como el de los speed boats.
- Dos plumas de carga accionadas por molinetes.

En la cubierta de entrepuente se contará con los siguientes equipos, con objetivo de facilitar el transporte y manejo de la carga:

- Una cinta transportadora de accionamiento electrohidráulico.
- Sistema de tolvas y canaletas para conducir el pescado hacia las cubas.
- Cuatro maquinillas portadoras eléctricas de carga con una capacidad de 1000 kg.

EQUIPO DE RADIOCOMUNICACIONES Y NAVEGACIÓN

El buque dispondrá de los equipos de radiocomunicación y navegación acordes con el Convenio Internacional de Torremolinos y el convenio SOLAS. A efectos de este convenio el buque navegará en zona A3.

El buque deberá llevar, según el Capítulo IV, Parte A, Regla 7 de SOLAS, lo siguiente:

- Una instalación radioeléctrica de ondas métricas que pueda transmitir y recibir mediante:

- LSD en la frecuencia de 156,525 MHz. (canal 70). Será posible iniciar la transmisión de las alertas de socorro en el canal 70 en el puesto desde donde se gobierne normalmente el buque.
- Radiotelefonía en las frecuencias de 156,300 MHz. (canal 6), 156,650 MHz. (canal 13) y 156,800 MHz (canal 16).
- Una instalación radioeléctrica que pueda mantener una escucha continua de LSD en el canal 70 de la banda de ondas métricas.
- Un respondedor de radar que pueda funcionar en la banda de 9 GHz.
- Un receptor que pueda recibir las transmisiones del servicio NAVTEX internacional.
- Una instalación radioeléctrica para la recepción de información sobre seguridad marítima por el sistema de llamada intensificada a grupos de INMARSAT.
- Una radiobaliza de localización de siniestros por satélite (RLS satelitaria) que tenga capacidad para transmitir una alerta de socorro, bien a través del servicio de satélites de órbita polar que trabaja en la banda de 406 MHz, bien, si el buque se dedica únicamente a viajes dentro del ámbito de cobertura de INMARSAT, a través del servicio de satélites geoestacionarios de INMARSAT que trabaja en la banda de 1,6 GHz. Estará instalada en un lugar fácilmente accesible y lista para ser soltada manualmente, ser transportada por una persona a una embarcación de supervivencia. Se podrá flotar si se hunde el buque y ser activada automáticamente cuando esté a flote y se podrá activar manualmente.
- Además, por la zona marítima de navegación A3, debemos añadir a lo anterior:
 - Una instalación terrena de buque INMARSAT que pueda transmitir y recibir comunicaciones de socorro y seguridad utilizando telegrafía de impresión directa; iniciar y recibir llamadas prioritarias de socorro; mantener un servicio de escucha para las alertas de socorro

costera-buques; transmitir y recibir radiocomunicaciones generales utilizando radiotelefonía o telegrafía de impresión directa.

- Una instalación radioeléctrica de ondas hectométricas que pueda transmitir y recibir, a efectos de socorro y seguridad, en las frecuencias de 2187,5 kHz utilizando LSD y 2182 kHz utilizando radiotelefonía.
- Una instalación radioeléctrica que pueda mantener una escucha continua de LSD en la frecuencia de 2187,5 kHz.
- Medios para iniciar la transmisión de alertas de socorro buque-costera mediante un servicio de radiocomunicaciones que trabaje a través del servicio de satélites geoestacionarios de INMARSAT, mediante una estación terrena de buque adicional o mediante la RLS.

Los equipos y demás elementos náuticos exigidos por reglamento que se deben instalar a bordo son:

- Un compás magnético magistral cuyas indicaciones han de ser legibles para el timonel en el puesto de gobierno principal.
- Un compás magnético de gobierno.
- Medios de comunicación adecuados entre el puesto del compás magistral y el puesto normal de control de la navegación.
- Medios que permiten tomar marcaciones en un arco de horizonte que en la mayor medida posible sea de 360°.
- Un compás magnético de respeto.
- Un girocompás que cumpla con las prescripciones en el párrafo 3 de la Regla 3, Cap. X del Convenio de Torremolinos.
- Instalación radar apta para operar en la banda de frecuencia de 9 GHz.
- Una ecosonda.
- Un dispositivo indicador de velocidad y distancia.

- Indicador en el puente del ángulo del timón, velocidad rotacional de las hélices, indicador del paso de la hélice y del modo de funcionamiento de las hélices transversales.
- Un radiogoniómetro.

EQUIPOS ADICIONALES APLICADOS A LAS LABORES DE PESCA

Además de los equipos indicados en el apartado anterior, el buque dispondrá a bordo de los siguientes equipos, con el fin de detectar y posicionar el atún en mar abierto.

- Dos radares Arpa de banda X con pantalla de alta resolución y radar plotter para la detección de radio boyas.
- Dos radares Arpa de banda S con pantalla de alta resolución y radar plotter para la detección de pájaros.
- Un sonar scanning de alta frecuencia para la discriminación y seguimiento del banco de atunes en medias y largas distancias.
- Dos vídeos sondas con transmisor de doble frecuencia.
- Sonda doppler, para la medición de la velocidad de las corrientes.
- Dos receptores de GPS de 8 canales con posibilidad de entrada DGPS y salidas NMEA y 200 ppm para velocidad.
- Medidor de temperatura del agua de mar.

VENTILACIÓN

La ventilación tiene como objetivo tanto el aporte de oxígeno necesario para la combustión de los motores principales y auxiliares, como la disipación de calor emitido por motores y resto de equipos.

VENTILACIÓN DE CÁMARA DE MÁQUINAS

Ventiladores

El diseño de la ventilación de la cámara de máquinas se hará de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 8861.

La capacidad de la planta de ventilación debe ser tal que proporcione unas condiciones de trabajo confortables en la cámara de máquinas, que suministren el aire necesario para la combustión de los motores, y que evite el calentamiento excesivo de los equipos susceptibles a calentarse. El flujo de aire debe ser como mínimo el valor más alto obtenido a partir de las siguientes expresiones:

El flujo de aire debe ser como mínimo el valor más alto obtenido a partir de las siguientes expresiones:

- $Q = q_c + q_h$
- $Q = 1,5 \cdot q_c$

Dónde:

- Q : Flujo de aire necesario para la ventilación.
- q_c : Flujo de aire necesario para la combustión.
- q_h : Flujo de aire necesario para la evacuación de calor.

Obtención de q_c :

$$q_c = q_{dp} + q_{dg}$$

Dónde:

- q_{dp} : Flujo de aire para la combustión del motor principal [m^3/seg].
- q_{dg} : Flujo de aire para la combustión de los motores auxiliares [m^3/seg].

$$q_{dp} = P_{dp} \cdot \frac{m_{ad}}{\rho} = \frac{4500 \cdot 0,003}{1,13} = 11,94 \text{ m}^3/seg$$

Dónde:

- P_{dp} : Potencia del motor propulsor, 4500 kW.
- m_{ad} : Aire necesario para para la combustión del motor principal, 0.002 kg/kW·seg para motores de 4T.
- ρ : 1,13 kg/m³.

Se observa que este valor es muy similar al ofrecido por el fabricante del motor en la Project Guide, por lo que se calificará como válido.

$$q_{dg} = P_{dg} \cdot \frac{m_{ad}}{\rho} = \frac{3000 \cdot 0,002}{1,13} = 5,31 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Dónde:

- P_{dg} : Potencia de los motores auxiliares, 3000 kW.
- m_{ad} : Aire necesario para para la combustión de los motores principales, 0.002 kg/kW·seg para motores de 4T.
- ρ : 1,13 kg/m³.

$$q_c = q_{dp} + q_{dg} = 11,94 + 5,31 = 17,25 \text{ m}^3/\text{seg}.$$

Obtención de q_h :

$$q_h = \frac{\phi_{dp} + \phi_{dg} + \phi_g + \phi_{el} + \phi_{ep} + \phi_0}{\rho \cdot c \cdot \Delta t} - 0,4 \cdot (q_{dp} + q_{dg})$$

Dónde:

- ϕ_{dp} : Emisión de calor del motor principal, 140 kW (Fuente: Norma).
- ϕ_{dg} : Emisión de calor de los motores principales, 48 kW · 3= 144 kW (Fuente: Norma).
- ϕ_g : Emisión de calor del generador eléctrico

$$\phi_g = P_g \cdot \left(1 - \frac{0,94}{100}\right) = 1000 \cdot \left(1 - \frac{0,94}{100}\right) = 991 \text{ kW}$$

- ϕ_{el} : 20% de la máxima potencia eléctrica, 1618,29 kW · 0,20 = 323,66 kW.
- ϕ_{ep} : Emisión de calor de los conductos de exhaustación, 30 kW (Fuente: Tabla de la norma. Datos de entrada: D = 800 mm., L = 8 m.).

- ϕ_0 : Emisión de calor de otros componentes. Se toma el 50 % de $140 \text{ kW} \cdot 0,50 = 70 \text{ kW}$.
- ρ : $1,13 \text{ kg/m}^3$.
- c : $1,01 \text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$.
- ΔT : $12,5 \text{ K}$.

Resultando:

$$q_h = \frac{140 + 144 + 991 + 323,66 + 30 + 70}{1,13 \cdot 1,01 \cdot 12,5} - 0,4 \cdot 17,25 = 112,17 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Una vez obtenidos los valores del flujo necesario para la ventilación mediante las dos expresiones, se selecciona la más perjudicial como partida para el diseño de la ventilación:

- $Q = q_c + q_h = 129,42 \text{ m}^3/\text{seg}$.
- $Q = 1,5 \cdot q_c = 25,87 \text{ m}^3/\text{seg}$

Se toma el valor de $Q = 129,42 \text{ m}^3/\text{seg}$. por ser ampliamente mayor.

A partir de este flujo necesario para la ventilación, considerando una presión de aire impulsado de 294 Pa , y un rendimiento de los ventiladores de 0.40 , se obtiene la potencia eléctrica necesaria:

$$q_h = \frac{Q \cdot P}{\eta} = \frac{129,42 \cdot 294}{0,40} = 95,12 \text{ kW}$$

Finalmente, se instalarán dos ventiladores de 50 kW cada uno, y uno de respeto de igual potencia.

VENTILACIÓN DE OTROS LOCALES

Para el dimensionamiento de los ventiladores se tendrá en cuenta tanto el volumen del local a ventilar como el número de renovaciones por hora.

La potencia de dichos ventiladores se obtendrá con la siguiente expresión:

$$Pot = \frac{Q \cdot P \cdot \eta}{\eta}$$

En base a lo anterior, se han obtenido los siguientes datos:

LOCAL	VOLUMEN APROXIMADO	POTENCIA
<i>Entrepunte</i>	820	2 x 2 kW
<i>Local del servo</i>	30	1 x 0,40 kW
<i>Local aire acondicionado</i>	25	1 x 0,10 kW
<i>Local grupo emergencia</i>	28	1 x 0,20 kW
<i>Aseos y vestuarios</i>	20	1 x 0,50 kW
<i>Lavandería</i>	21	1 x 0,20 kW
<i>Planta séptica</i>	30	1 x 0,50 kW
<i>Enfermería</i>	28	1 x 0,80 kW
<i>Cocina y gambuzas</i>	102	1 x 0,75 kW / 1 x 0,20 kW
<i>Local CO₂</i>	15	2 x 0,30 kW
<i>Túnel</i>	200	1 x 1 kW
<i>Hélice de proa</i>	45	1 x 4 kW

Tabla 2. VENTILACIÓN LOCALES.

SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN

El sistema de aire acondicionado estará diseñado para satisfacer las siguientes condiciones ambientales en espacios de habilitación y espacios comunes:

- Humedad relativa del 50%.
- Temperatura en verano inferior a 25 °C.
- Temperatura en invierno superior a 20 °C.

Las necesidades de enfriamiento para el buque de proyecto son de 195.000 kcal/h. Este dato ha sido obtenido de las necesidades del buque Txopituna, de volúmenes y tripulación semejante. Para la climatización de estos espacios se emplean dos compresores de 50 kW de potencia cada uno.

Adicionalmente se incorporará un sistema de aire acondicionado para la cámara de control dispuesta en cámara de máquinas, de 2 kW.

Dentro de este sistema, hay que considerar la refrigeración de las gambuzas de carne y pescado, que estarán a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$; y la gambuza de fresco, que estará a $+8\text{ }^{\circ}\text{C}$. Se instalará un compresor de 40 kW.

MANTENIMIENTO

A popa y contiguo a la cámara de máquinas se dispone de un taller de maquinaria de 18,3 m². Este taller cuenta con los siguientes equipos y herramientas, con el fin de realizar las operaciones de mantenimiento y reparación a bordo.

- Un torno de mecanizado, de 7 kW.
- Dos taladros de sobremesa de 4 kW.
- Una esmeriladora eléctrica de 2 kW.
- Un equipo de soldadura eléctrica con todo lo necesario para su funcionamiento, de 20 kW.
- Un compresor de aire de 1,5 kW para servicio de soplado de tomas de mar y servicio de taller de máquinas.
- Un cuadro de pruebas eléctricas de 2 kW.
- Un horno de secado de bobinas de 5 kW.
- Un banco de trabajo con tornillo.
- Taquillas para herramientas.

A mayores, se dispone de un polipasto y un virador en la cámara de máquinas y otro polipasto en el taller.

Se dispondrá de una escotilla de 2 x 1,5 m. en la cubierta con el fin de facilitar la retirada de los equipos de cámara de máquinas.

FONDA Y HOTEL

EQUIPO DE COCINA

El buque contará con los siguientes equipos de cocina:

- Una cocina de 23 kW, de acero inoxidable.
- Un horno eléctrico para panadería, de potencia instalada 5 kW, y construido en inoxidable.
- Un microondas de 1,35 kW.
- Un fregadero de dos senos, con servicio de agua fría y caliente.
- Una freidora de dos cubas, con 24 litros de capacidad y una potencia de 15 kW.
- Una amasadora de 22 litros y 0,75 kW.
- Un frigorífico de 400 litros de acero inoxidable, y 0,5 kW de potencia.
- Un fabricante de hielo de 15 kg de capacidad, y potencia igual a 10 kW.
- Una picadora de carne de 0,5 kW.
- Dos cafeteras para servicio en comedores de 2 kW.
- Dos fuentes de agua fría con capacidad de 30 litros de 0,5 kW.
- Un lavavajillas de 2 kW.
- Dos mesas de acero inoxidable.

GAMBUZAS

El buque dispone de una gambuza seca de 18,43 m², y dos refrigeradas de 7,73 m² cada una, ya descontado el aislamiento.

La gambuza seca contará con estantes, alacenas, barras y ganchos para víveres. Además dispondrá de una zona para patatas con panas desmontables.

Las gambuzas refrigeradas estarán una a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ para la conservación de carne y pescado, y la otra a $+8\text{ }^{\circ}\text{C}$ para vegetales y lácteos. Para conseguir estas temperaturas se emplean tres compresores alternativos accionados por un motor eléctrico de 40 kW.

EQUIPO DE LAVANDERÍA

El buque dispone de los siguientes equipos referentes a lavandería:

- Un fregadero de inox.
- Un armario para almacenaje de materiales de lavado.
- Cuatro lavadoras de 14 kg de capacidad cada una, y potencia 2 kW.
- Dos cubos de ropa seca.
- Una mesa de trabajo.
- Un armario para ropa blanca y otro para ropa de color.
- Una secadora de 7 kg de capacidad y 1 kW.
- Una plancha de 1 kW.
- Un tendedero.
- Suministro de agua dulce fría y caliente.

APARATOS DE GOBIERNO Y HÉLICES TRANSVERSALES

El gobierno del buque se realiza mediante un único timón controlado por un servomotor hidráulico. El par obtenido en el Cuaderno 6: *“Predicción de potencia propulsora y diseño del propulsor y timón”* es de 47,39 ton·m.

Acorde a la Regla 13 del Capítulo IV del Convenio Internacional de Torremolinos, el timón deberá pasar de 35° a una banda a 30° en la banda opuesta en un tiempo no mayor a 28 segundos. La potencia requerida para el servomotor corresponde con lo siguiente:

$$W_m = \frac{(35 + 30) \cdot \pi}{180} = 0,041 \text{ rad/seg}$$

$$Pot = Par \cdot W = 2 \cdot 47,39 \cdot 9,81 \cdot 0,041 = 38,12 \text{ kW}$$

El buque contará con una hélice de maniobra en proa y otra en popa, con fin de facilitar las maniobras de pesca y de atraque y desatraque. Para el dimensionado de éstas hélices se considera que serán similares a otros buques que apliquen la misma distribución y funcionalidad de hélices transversales, resultado:

- Hélice transversal de popa de paso variable de 1,1 metros de diámetro accionada mediante un motor eléctrico de 500 kW.
- Hélice transversal de proa de 1,3 metros de diámetro accionada por un motor diesel acoplado mediante una reductora.

EQUIPOS DE CAPTURA DE PESCADO

Para las labores de manejo de la red, se han elegido equipos de accionamiento hidráulico con el fin de no sobredimensionar el tamaño de la planta eléctrica, ya que durante la maniobra de pesca la demanda de potencia es muy elevada y el empleo de maquinillas eléctricas supondría un aumento considerable de potencia eléctrica instalada. Además las maquinillas de accionamiento hidráulico cuentan como ventaja una más fácil regulación.

Los equipos para las maniobras de pesca son los siguientes:

- Una maquinilla principal de jareta reversible, con tres carreteles en cascada, frenos y embragues hidráulicos independientes en cada uno de ellos, estibadores automáticos y frenos de retardo neumático en cada uno de los carreteles de jareta de proa y popa.
- Un halador de red con tambor de acero inoxidable y tacos de goma.
- Una maquinilla de amantillo principal con trinquete reforzado, freno de seguridad y contrabalance hidráulico.

- Dos maquinillas de ostas.
- Una maquinilla para la panga.
- Una maquinilla de lanteón.
- Una maquinilla para trincar el halador.
- Dos maquinillas para amantillo auxiliares.
- Dos maquinillas de carga.
- Una maquinilla para la bolsa de proa.
- Una maquinilla para la bolsa de popa.
- Una maquinilla para la moña.
- Un rodillo de costado.
- Una maquinilla para soltar las anillas.
- Una maquinilla para el calón de proa.
- Una maquinilla intermedia de calón de proa.
- Una maquinilla de corchos.
- Una maquinilla de salabardo.
- Una maquinilla de maniobra a la americana.

Para el cálculo de la potencia demandada por estos equipos, se tendrá como referencia los valores del buque de la base de datos Montelucía, ya que cuenta con los mismos equipos o similares. El accionamiento hidráulico se realizará mediante los siguientes equipos:

- Una central hidráulica formada por un motordiesel que acciona 12 bombas hidráulicas. Estos motores podrán ser utilizados como grupos electrógenos cuando no se estén llevando a cabo las labores de pesca.
- Una central hidráulica accionada por un grupo de 185 kW para el accionamiento de las maquinillas de carga durante la descarga.
- Dos bombas accionadas por un motor eléctrico de 45 kW de reserva de mandos, frenos y embragues, y para el accionamiento de los pescantes de

botes y la maquinilla de trincar el halador sin necesidad de arrancar la central principal.

CONGELACIÓN DEL PESCADO

Para el dimensionado de la planta de congelación del pescado se tomará como referencia la planta del buque “Montelucía”, contenido en la base de datos. Este buque tiene la misma capacidad de congelación diaria que el buque de proyecto, 150 ton/día.

El proceso de congelación y conservación del atún en el buque es el siguiente:

- El atún se introduce en las cubas, en las cuales se dispone de una solución de salmuera sódica previamente enfriada a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$, que se retira una vez llenas las cubas. A partir de este momento se prosigue el enfriamiento en régimen seco a una temperatura de $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- Para el enfriamiento de la salmuera se dispone en las cubas de un sistema de serpentines a través de los cuales circula la salmuera, enfriándose. La salmuera circula forzosamente por medio de electrobombas. El refrigerante empleado en el interior de los serpentines es amoníaco (NH_3).

Con el fin de satisfacer la producción frigorífica para las funciones de congelación y conservación, se disponen los siguientes equipos:

- 16 juegos de serpentines por los que circula NH_3
- 16 electrobombas de $200\text{ m}^3/\text{h}$ accionadas por motores eléctricos de 11 kW.
- 3 compresores accionados por motores eléctricos de 90 kW.
- 2 bombas de NH_3 , de 1,5 kW de potencia cada una.
- Un separador de partículas de NH_3 líquido.
- 3 separadores de aceite con retorno automático.

EMBARCACIONES AUXILIARES

En cuanto a embarcaciones auxiliares, el buque cuenta con el bote panga y los speedboats o lanchas rápidas.

BOTE PANGA

El bote panga será utilizado durante las labores de pesca, para el manejo de la red y formación del cerco. Durante la maniobra de recogida de la red, la panga y las hélices transversales hacen una labor clave tirando del buque para mantenerlo alejado de la red.

Dicha panga ha sido diseñada con objeto de satisfacer la condición de embarcación de rescate, estando dotada de los equipos necesarios exigidos por la Administración. Los requisitos exigidos son los siguientes:

- Eslora entre 3,8 metros y 8,5 metros.
- Capota integral en proa que cubra el 15 % de la eslora.
- Podrá maniobrar hasta 6 nudos durante un periodo mínimo de 4 horas, con maniobrabilidad suficiente para permitir con mar encrespada el rescate de personas en el agua, concentrar las balsas y remolcar la mayor de las balsas al menos a 2 nudos.
- Provistos de medios permanentes con resistencia suficiente para permitir reunir o remolcar las balsas salvavidas.
- El equipo mínimo será: remos flotantes, achicador flotante, bitácora, ancla flotante, cabo de 50 metros de longitud para remolque de la balsa salvavidas, linterna eléctrica estanca, silbato, dos aros flotantes de salvamento, proyector y un reflector radar.

La panga del buque del proyecto será de casco de acero, 35 toneladas de peso, 8,5 metros de eslora y 5 metros de manga. Tendrá un motor diésel de la casa

CATERPILLAR de 900 CV de potencia acoplado con una reductora. Esta potencia elevada es justificada por la importante carga durante la maniobra de pesca.

SPEED BOATS

Además de la panga, el buque contará con otra variante de embarcaciones auxiliares, los speed boats. Estos son lanchas rápidas de aluminio que cumplen con la misión de guiar el banco de atunes hacia el interior del cerco e impedir que se escape.

Están equipados con motores intraborda de 150 CV, de propulsión a chorro.



TRABAJO FIN DE MASTER

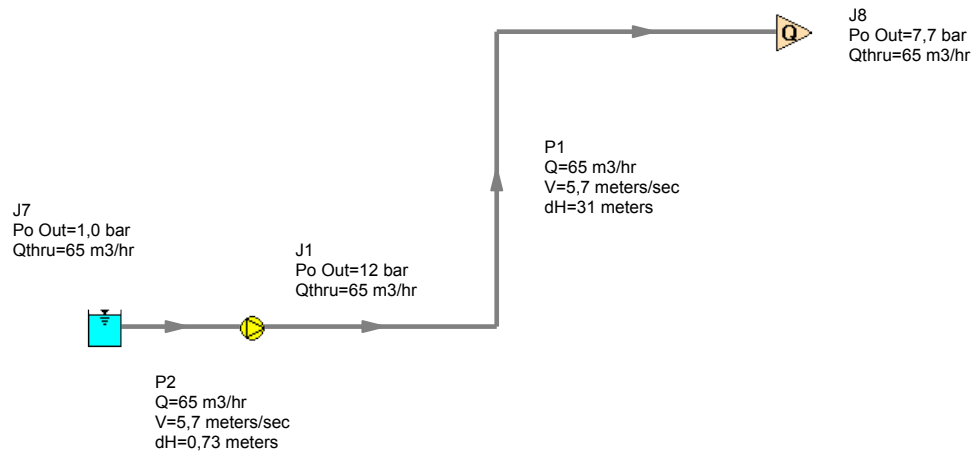
ANEXOS

Alumno: Aitor Ramil Vizoso
Tutor: D. Fernando Lago Rodríguez



ANEXO 1

AFT Fathom Model
C:\Users\Victor\Desktop\aa.fth
Base Scenario



Model Reference Information

General

Title: AFT Fathom Model
Analysis run on: 12/07/2016 18:59:59
Application version: AFT Fathom Version 9 (2015.09.01)
Input File: C:\Users\Victor\Desktop\laa.fth
Output File: C:\Users\Victor\Desktop\laa_1.out

Execution Time= 0,08 seconds
Total Number Of Head/Pressure Iterations= 0
Total Number Of Flow Iterations= 2
Total Number Of Temperature Iterations= 0
Number Of Pipes= 2
Number Of Junctions= 3
Matrix Method= Gaussian Elimination

Pressure/Head Tolerance= 0,0001 relative change
Flow Rate Tolerance= 0,0001 relative change
Temperature Tolerance= 0,0001 relative change
Flow Relaxation= (Automatic)
Pressure Relaxation= (Automatic)

Constant Fluid Property Model
Fluid Database: AFT Standard
Fluid: Water at 1 atm
Max Fluid Temperature Data= 212 deg. F
Min Fluid Temperature Data= 32 deg. F
Temperature= 21 deg. C
Density= 998,1086 kg/m³
Viscosity= 0,00097832 kg/sec-m
Vapor Pressure= 0,02475 bar
Viscosity Model= Newtonian
Apply laminar and non-Newtonian correction to: Pipe Fittings & Losses, Junction K factors, Junction Special Losses, Junction Polynomials
Corrections applied to the following junctions: Branch, Reservoir, Assigned Flow, Assigned Pressure, Area Change, Bend, Tee or Wye, Control Valve, Spray Discharge, Relief Valve

Ambient Pressure (constant)= 1 atm
Gravitational Acceleration= 1 g
Turbulent Flow Above Reynolds Number= 4000
Laminar Flow Below Reynolds Number= 2300
Total Inflow= 64,70 m³/hr
Total Outflow= 64,70 m³/hr
Maximum Static Pressure is 11,78 bar at Pipe 1 Inlet
Minimum Static Pressure is 0,7810 bar at Pipe 2 Outlet

Warnings

No Warnings

Pump Summary

Jct	Results Diagram	Name	Vol. Flow (m ³ /hr)	Mass Flow (kg/sec)	dP (bar)	dH (meters)	Overall Efficiency (Percent)	Speed (Percent)	Overall Power (kW)	BEP (m ³ /hr)	% of BEP (Percent)	NPSHA (meters)	NPSHR (meters)
1	Show	... Pump	64,70	17,94	11,00	112,4	100,0	N/A	19,76	N/A	N/A	9,366	N/A

Reservoir Summary

Jct	Name	Type	Liq. Height (meters)	Liq. Elevation (meters)	Surface Pressure (bar)	Liquid Volume (meters ³)	Liquid Mass (kg)	Net Vol. Flow (m ³ /hr)	Net Mass Flow (kg/sec)
7	Reservoir	Infinite	N/A	0	1,013	N/A	N/A	-64,70	-17,94

Pipe Output Table

Pipe	Name	Vol. Flow Rate (m ³ /hr)	Velocity (meters/sec)	P Static Max (bar)	P Static Min (bar)	Elevation Inlet (meters)	Elevation Outlet (meters)	dP Stag. Total (bar)	dP Static Total (bar)	dP Gravity (bar)	dH (meters)
1	Pipe	64,70	5,670	11,7810	7,5324	0	12,37	4,24855	4,24855	1,210	31,0403
2	Pipe	64,70	5,670	0,8528	0,7810	0	0,00	0,07179	0,07179	0,000	0,7334

Pipe	P Static In (bar)	P Static Out (bar)	P Stag. In (bar)	P Stag. Out (bar)
1	11,7810	7,5324	11,941	7,6929
2	0,8528	0,7810	1,013	0,9415

All Junction Table

Jct	Name	P Static In (bar)	P Static Out (bar)	P Stag. In (bar)	P Stag. Out (bar)	Vol. Flow Rate Thru Jct (m ³ /hr)	Mass Flow Rate Thru Jct (kg/sec)	Loss Factor (K)
1	Pump	0,7810	11,781	0,9415	11,941	64,70	17,94	0
7	Reservoir	1,0133	1,013	1,0133	1,013	64,70	17,94	0
8	Assigned Flow	7,5324	7,532	7,6929	7,693	64,70	17,94	0