

YATE DE 87m

EQUIPOS Y SERVICIOS

Cuaderno 12

Autor: Víctor Jesús Gavín Barberán

Proyecto: 18-105 Yate de lujo de 87m

Contacto: 617 872 329

vj617872329@icloud.com



Escola Politécnica Superior
UNIVERSIDADE DA CORUÑA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA NAVAL Y OCEÁNICA E INGENIERIA INDUSTRIAL

PROYECTO FIN DE MASTER

CURSO 2.017-2.018

PROYECTO NÚMERO 18-105

TIPO DE BUQUE: *YATE DE LUJO DE DESPLAZAMIENTO*

CLASIFICACIÓN , COTA Y REGLAMENTOS DE APLICACIÓN : *BUQUE DE PASAJE, OCEANICO, SOLAS MARPOL MCA. MARPOL*

CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA: PERSONAS EN CRUCEROS TURÍSTICOS DE GRAN LUJO

VELOCIDAD Y AUTONOMÍA: 15 KN A MOTOR DE VELOCIDAD MAXIMA

SISTEMAS Y EQUIPOS DE CARGA / DESCARGA: *GRUA A BORDO, JACUZZI, GARAJE PARA MOTOS DE AGUA*

PROPULSIÓN: *UNO O DOS MOTORES DIESEL*

TRIPULACIÓN Y PASAJE: *40 PASAJEROS 20 TRIPULANTES*

OTROS EQUIPOS E INSTALACIONES: *GARAJE, HELICE TRASVERSAL PROA, HELIDECK*

ALUMNO: D. VICTOR GAVIN

TUTOR: D. VICENTE DIAZ

Ferrol, Abril de 2018

ÍNDICE

CUADERNO 12

1. Introducción
2. Equipos de amarre y fondeo
 - 2.1 Numeral de equipo
 - 2.2 Anclas
 - 2.3 Caja de cadenas
 - 2.4 Molinetes
3. Dispositivos y medios de salvamento
 - 3.1 Botes salvavidas
 - 3.2 Balsas salvavidas
 - 3.3 Botes de rescate
 - 3.4 Dispositivos individuales de salvamento
 - 3.5 Dispositivos de comunicaciones y varios
4. Servicio de baldeo y contraincendios
 - 4.1 Protección pasiva
 - 4.2 Vías de escape
 - 4.3 Puntos de reunión
 - 4.4 Equipos de detección de incendios
 - 4.5 Equipos de extinción de incendios
5. Equipos de navegación y comunicaciones
6. Helice de proa
7. Sistema de ventilación en la cámara de maquinas
8. Sistema de aire acondicionado
9. Equipos de elevación y mantenimiento
 - 9.1 Equipos de acceso al buque
 - 9.2 Equipos de izado exterior
10. Apoyo al ciclo de vida
11. Equipo de fonda y hotel

- 11.1 Equipo frigorífico
- 11.2 Lavandería
- 11.3 Estiba

12. Servicio sanitario

- 12.1 Circuito de agua dulce
- 12.2 Generador de agua dulce
- 12.3 Bomba de suministro de agua potable
- 12.4 Calentadores de agua

13. Sentina

- 13.1 Diametro del colector
- 13.2 Bomba de sentinas

Anexos

CUADERNO 12

- I. Disposición protección contra incendios: *anexo 12.4*
- II. Double-sided beam crane with trolley: *anexo 12.9.2.1*
- III. ENWA Watermakers MT-150 T: *anexo 12.12.2*

1 Introducción

En este cuaderno se van a realizar los estudios necesarios para conocer los equipos y servicios instalados a bordo prestando especial atención a los sistemas asociados a salva guardar la vida de las personas a bordo y la integridad del buque teniendo en cuenta que la finalidad de este proyecto es el diseño de un buque de pasaje y recreo. Para todo ello se utilizará como hasta ahora la normativa definida en los RPA.

2 Equipos de amarre y fondeo

2.1 Numeral de equipo

Se calculará mediante el Pt3, Ch5 S2 (SSC):

$$EN = \Delta^{2/3} + 2 \cdot (D_h + B_0 \alpha_1) + 0,1 \cdot A$$

Siendo:

Δ - desplazamiento, 2196 Tn

$D_h = b_i \cdot h_i \cdot \cos \theta_i$ (superestructuras / casetas),

b_i - manga media de superestructuras o casetas en metros, 13,36 m

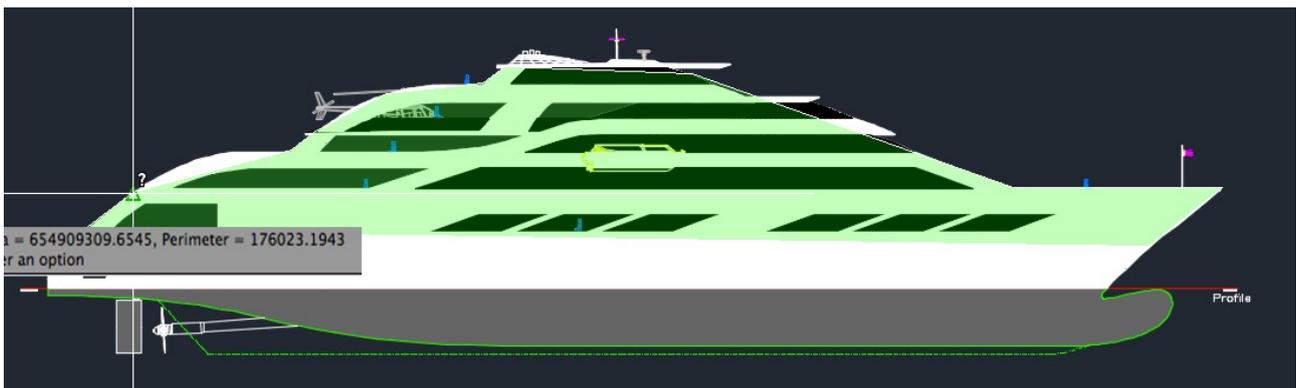
h_i - altura media de superestructuras o casetas en metros, 4,8 m

θ_i - ángulo de inclinación a popa del frontal de las superestructuras o casetas sobre una línea perpendicular a la línea de flotación, $7,4^\circ$

B_0 - manga máxima de trazado, 13,47 m

α_i - distancia línea de flotación a parte inferior de la superestructura o caseta, 7,5 m

A - superficie en m^2 del perfil del buque por encima de la flotación, 654 m^2 (sobre plano)



Realizando cálculos obtenemos:

$$EN = 563$$

2.2 Anclas

Se calculará mediante el capítulo 5 de la parte 3 (SSC):

- 2 anclas, una de 415 kg y otra de al menos el 70% de la primera (al llevar un ancla a cada costado, serán iguales)
- 137,5 m de cadena de 19 mm, clase U2 (490 - 690 N/mm^2)
- 180 m de cabo de remolque (143 kN)
- 2x120 m de amarras (58,8 kN)

2.3 Caja de cadenas

El volumen para el cálculo de la caja de cadenas se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$V = 0,082 \cdot d^2 \cdot L \cdot 10^{-4}$$

Siendo:

d - diámetro del redondo del eslabón [mm], 19

L - longitud de la cadena [m], 137,5

Resolviendo se obtiene un resultado por cada tramo de cadenas de $4,07\text{m}^3$. Ambos espacios se dividirán por un mamparo a cruzija.

Fuente: Diseño de yates con líneas de fondeo mixtas.
Carral Couce, Luis. Madrid : s.n., 2010. MDY10 Madrid diseño de Yates.

2.4 Molinetes

Se calculará la potencia media y la potencia instantánea que es aquella que debe vencer el sistema para anteponerse al agarre del ancla. Los cálculos se obtienen mediante las siguientes expresiones:

$$P_{media} = \frac{0,87(P_a + 0,02d_c^2 \cdot L) \cdot V_s}{4\,500\eta_m \cdot \eta_e} \quad P_{instantánea} = \frac{(2,1P_a + 0,02d_c^2 \cdot L) \cdot V_s}{4\,500\eta_m \cdot \eta_e}$$

Siendo:

P_a - peso del ancla [kg], 415

d_c - diámetro de la cadena [mm], 19

L - longitud de la cadena [m], 137,5

V_s - velocidad de izada en m/min (10-12 m/min), 11

η_m - rendimiento del molinete, 0,98

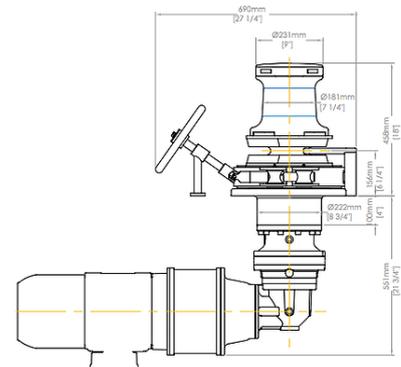
η_e - rendimiento del escobén, 0,6

Realizando cálculos se obtienen como P_{media} 5,1 CV (~3,8 kW) y $P_{instantánea}$ 7,8 CV (~5,8 kW). Se tomará el valor de la $P_{instantánea}$ como referencia para elegir el equipo por ser este el valor mas grande.

Se escoge como suministrador a MUIR, por su experiencia dentro del campo de los superyates. La versión apta del catalogo según los cálculos realizados se corresponde con VRC 11000:

PERFORMANCE CRITERIA

MODEL	VRC11000	VRC11000	VRC11000
Maximum Pull (kg/lb)	5000 / 11000	5000 / 11000	5000 / 11000
Continuous Pull (kg/lb)	2600 / 5720	2600 / 5720	3850 / 8470
Recommended Minimum Speed (m/pmin - f/pmin)	10 / 33	10 / 33	10 / 33
Maximum Recovery High Speed (m/pmin - f/pmin)	20 / 66	20 / 66	20 / 66
Power Supply	3PH / 50HZ	3PH / 60HZ	HYDRAULIC
Input Power (KW)	7.5	7.5	
Hydraulic Flow (l/pmin-USgpm)			30 / 7.9
Maximum Flow (l/pmin-USgpm)			60 / 15.8
Pressure (bar/PSI)			175 / 2537
Maximum Pressure (bar/PSI)			200 / 2900
Chain Size			
Short link up to	22mm	22mm	22mm
Std link up to	20.5mm U2	20.5mm U2	20.5mm U2
Brake Size	356 / 14	356 / 14	356 / 14
Average Weight (kg/lb)	403 / 886	403 / 886	315 / 693



3 Dispositivos y medios de salvamento

Para la realización de este proyecto se están siguiendo las reglamentaciones: MCA y SOLAS. Para la equipación de los medios de salvamento se estudiará para cada elemento la normativa las restrictiva.

En el MCA encontramos en el capítulo 13 la siguiente tabla:

VESSEL SIZE	Short Range Yacht	≥ 24m	≥ 500GT	≥ 85m
LIFEBOATS (see 13.2.1)	-	-	-	YES
LIFERAFTS (see 13.2.2)	YES	YES	YES	YES
MANOVERBOARD RECOVERY SYSTEM (see 13.2.3.3)	YES	-	-	-
RESCUE BOAT (see 13.2.3)	-	YES	YES	YES
LIFEJACKETS (see 13.2.4)	YES	YES	YES	YES
IMMERSION SUITS (see 13.2.5)	YES	YES	YES	YES/2/0
LIFEBUOYS (TOTAL)	4	4	8	8
LIFEBUOYS WITH LIGHT AND SMOKE (see 13.2.6.1)	2	2	2	2
LIFEBUOYS WITH LIGHT	-	-	2	2
LIFEBUOYS WITH BUOYANT (see 13.2.9.2) LIFELINE	2	2	2	2
SET OF LINE THROWING APPLIANCES (4 lines plus 4 charges)	1	1	1	1
ROCKET PARACHUTE FLARES	6	6	12	12
TWO-WAY RADIOTELEPHONE SETS	2	2	2	3
EPIRB (see 13.2.7)	1	1	1	1
SART (see 13.2.8)	1	1	2	2
GENERAL ALARM (see 13.2.9)	YES	YES	YES	YES
LIGHTING (see 13.2.10)	YES	YES	YES	YES
POSTERS AND SIGNS SHOWING SURVIVAL CRAFT AND EQUIPMENT OPERATING INSTRUCTIONS YES	YES	YES	YES	YES
TRAINING MANUAL	YES	YES	YES	YES
INSTRUCTIONS FOR ONBOARD MAINTENANCE	YES	YES	YES	YES
LIFESAVING SIGNALS AND RESCUE POSTER - SOLAS No 1 IN WHEELHOUSE (see 13.2.11)	YES	YES	YES	YES

3.1 Botes salvavidas

Dando respuesta a este apartado el reglamento mas exigente resulta ser el MCA (13.2.1 Lifeboats - Required for vessels over 85m in length) que obliga a que el 100% del pasaje tenga cabida en un bote salvavidas, respecto el 50% a cada banda del SOLAS (Regla 21 - 1.1.1).

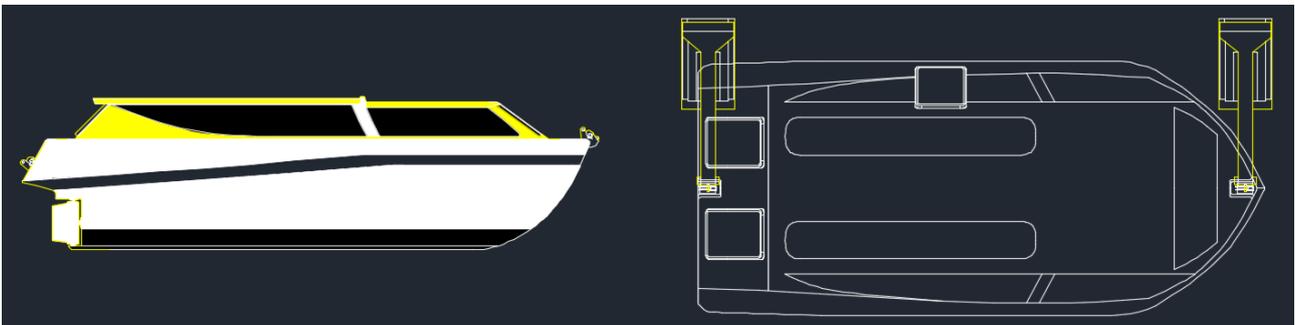
MCA - 13.2.1.2

When lifeboats are provided on each side of the vessel, the lifeboat(s) on each side should be of capacity to accommodate the total number of persons onboard.

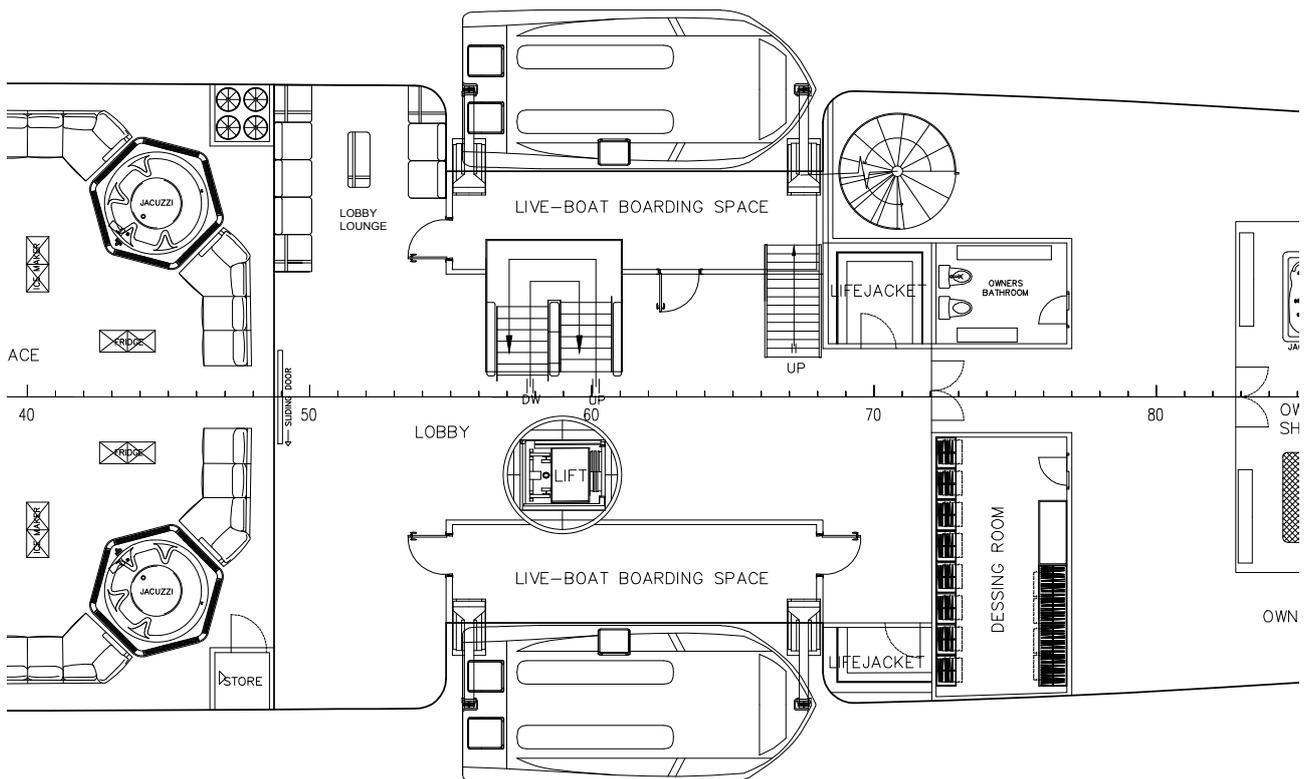
SOLAS - Regla 21, 1.1.1

Botes salvavidas total o parcialmente cerrados que cumplan lo prescrito en las secciones 4.5 ó 4.6 del Código y cuya capacidad conjunta en cada banda baste para dar cabida al 50% por lo menos del número total de personas que vayan a bordo.

El buque esta dotado, tal como se describe en el Cuaderno 7 de este mismo proyecto de un bote con capacidad para 60 personas a cada banda.



Estos irán alojados en *Live-boat Deck* (ver Cuaderno 7 - Anexo 7.1 & Anexo 7.2):



3.2 Balsas salvavidas

Se continua aplicando las pautas del reglamento MCA dado que es el mas restrictivo de ambos nuevamente:

MCA - 13.2.2.4

... sufficient liferafts are to be provided such that in the event of any one lifeboat being lost or rendered unserviceable, sufficient aggregate liferaft capacity remains on either side of the vessel for all persons onboard.

SOLAS - Regla 21, 1.1.2

además, balsas salvavidas inflables o rígidas que cumplan lo prescrito en las secciones 4.2 ó 4.3 del Código y cuya capacidad conjunta baste para dar cabida al 25 % por lo menos del número total de personas que vayan a bordo.

Se dotará pues al buque a cada banda de:

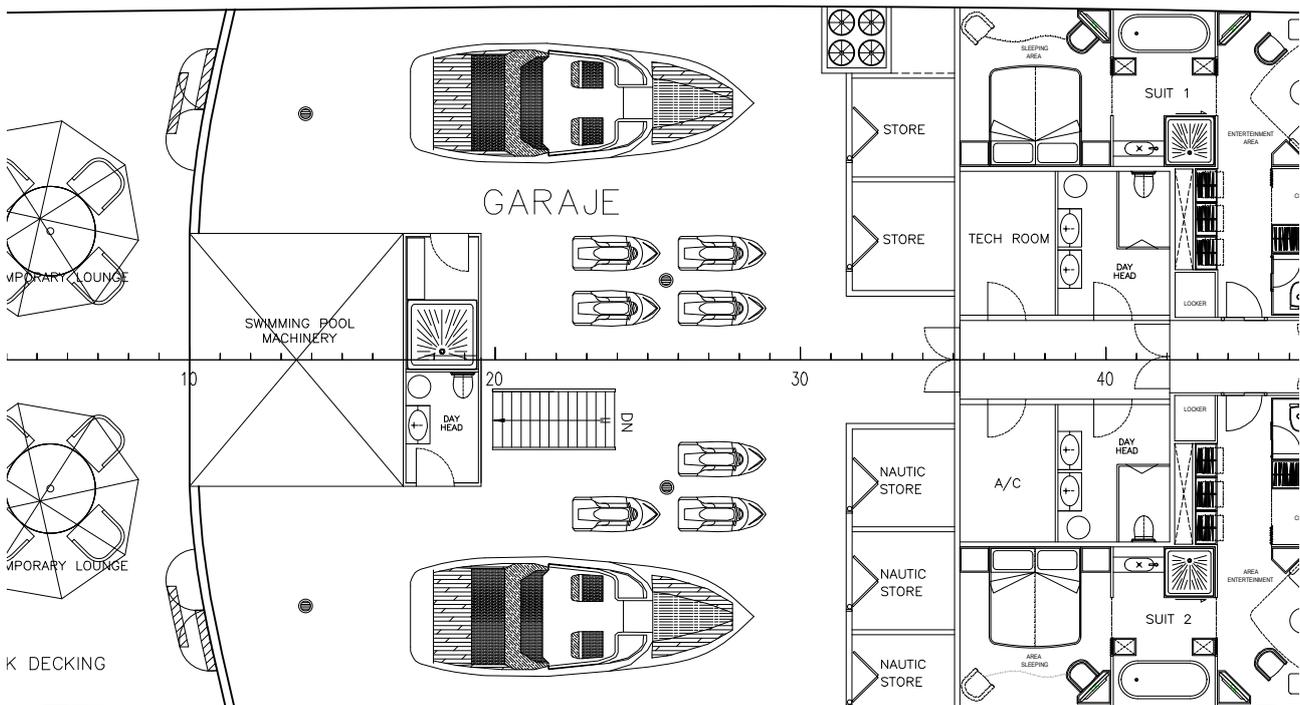
- x1 - VIKING L000DS10 - 39 pax
- x1 - VIKING L000DS10 - 25 pax



3.3 Botes de rescate

Según SOLAS - Regla 21, 2.1 - se deberá contar con un buque de rescate a cada banda.

Se plantea con ese fin las embarcaciones situadas en el garaje del buque (ver Cuaderno 7 - Anexo 7.1).



Sin embargo es necesario **desechar** la propuesta debido a que SOLAS exige la puesta a flote

de los botes en **40 segundos**. Sería posible botar el buque en ese tiempo considerando solo la actuación de las grúas, sin embargo, la necesidad del abatimiento de la puerta del garaje mediante los cilindros hidráulicos hacen que el tiempo necesario exceda del permitido.

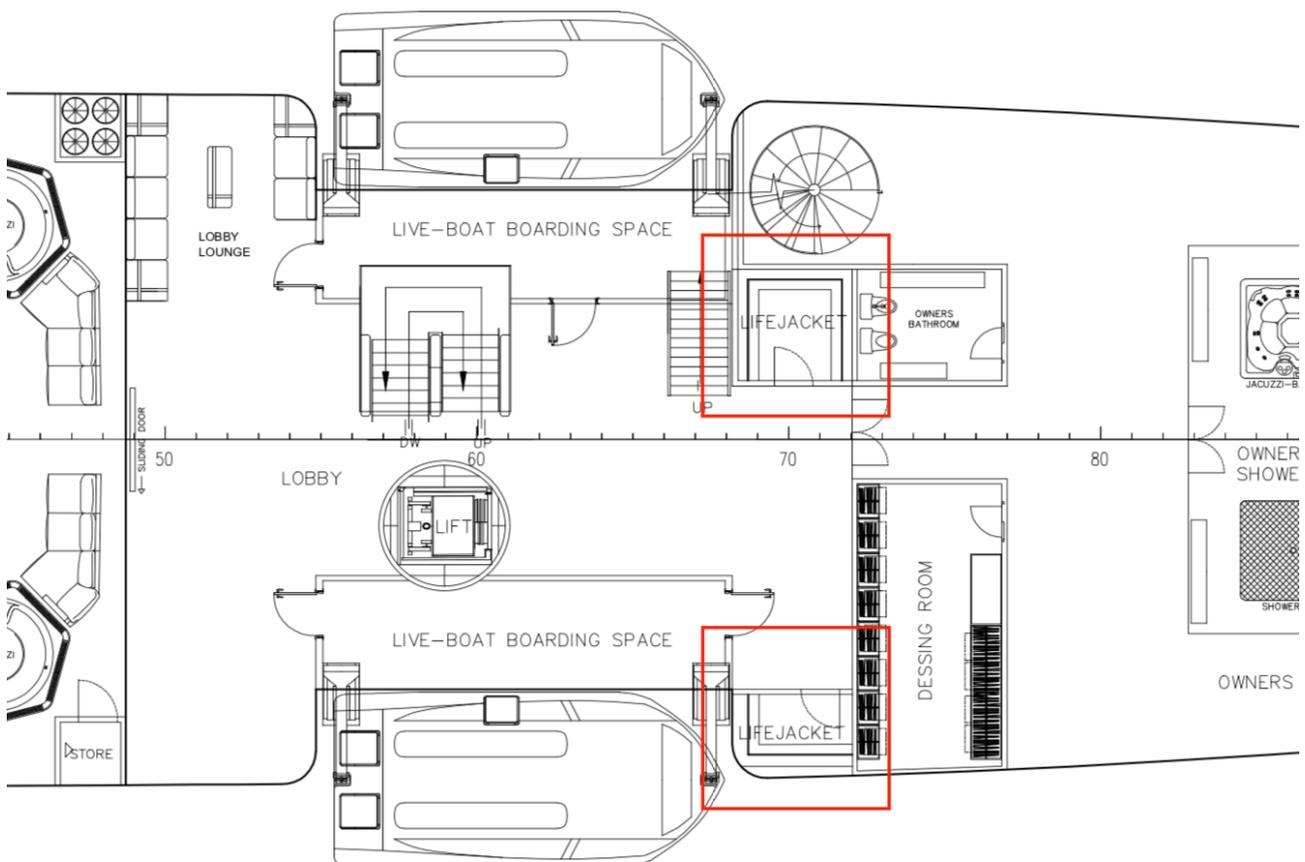
Por lo anteriormente expuesto se utilizarán como botes de rescate los botes salvavidas definidos en el apartando anterior. Estos botes reúnen las capacidades para ser considerados como botes de rescate.

3.4 Dispositivos individuales de salvamento

3.4.1 Aros salvavidas (SOLAS Regla 22, 1.1.1) x12 unidades.

3.4.2 Chalecos (MCA 13.2.4) x66 unidades. Tipo SOLAS (silbato y luz aptos para peso >140kg)

Estibados en *Live-boat Deck* junto a la zona de embarque a los botes salvavidas, también se distribuyen en el resto de cubiertas tales como en el garaje (ver Cuaderno 7 - Anexo 7.1 & Anexo 7.2):



También se alojaron chalecos de uso individual en los camarotes, tanto de tripulación como de pasaje.

3.4.3 Trajes de inmersión (MCA 13.2.5) x60 unidades adultos x 6 unidades niños. Estiba junto con chalecos salvavidas.

3.4.4 Lanzacabos (MCA Tabla 1 / SOLAS Regla 18) x1unidad x4cargas

3.4.5 Bengalas con paracaídas (MCA Tabla 1 / SOLAS Regla 6-3) x12 unidades

3.5 Dispositivos de comunicaciones y varios

3.5.1 Radiotelefonos portátiles (MCA Tabla 1 / SOLAS Regla 6) x3 unidades - 1 de ellos situado en el puente.

3.5.2 Radiobaliza - EPIRB (MCA 13.2.7 / SOLAS Regla 6) x1 unidad

3.5.3 Transpondedor de radar de emergencia (SART) (MCA 13.2.8 / SOLAS Regla 6-2.2) x2 unidades

3.5.4 Alarma general (MCA 13.2.9 / SOLAS Regla Regla 6-4) x1 Sirena audible en todo el barco

3.5.5 Iluminación de emergencia (MCA 13.2.10 / SOLAS Regla Regla 41) x1 Pasillos, pasarelas, escaleras, lugares de encuentro y zona de balsas salvavidas

3.5.6 Señales reflectantes / carteles (MCA Tabla 1 / SOLAS)

3.5.7 Manual de entrenamiento (MCA Tabla 1 / SOLAS)

3.5.8 Tareas de mantenimiento (MCA Tabla 1 / SOLAS)

3.5.9 Poster tipo SOLAS (MCA 13.2.11 / SOLAS)

4 Servicio de baldeo y contraincendios

Como en los apartados anteriores se estudia la aplicación de los reglamentos MCA y SOLAS tratando de aplicar siempre la opción mas restrictiva. Encontramos la información requerida a este asunto en el MCA aunque constantemente se hace mención a SOLAS:

MCA - 14B/ STRUCTURAL FIRE PROTECTION - VESSELS OF 500GT AND OVER

Form of construction (see 14B.2.1)	Steel or equivalent, or alternative forms of construction may be accepted subject to requirements.
Passive fire protection (see 14B.2.1 to 14B.2.7)	See Tables 1 and 2
Means of escape (see 14B.2.12)	2 (two) 2 (two)
Fixed fire detection system (see 14B.2.14)	<ul style="list-style-type: none"> Fitted in machinery spaces Fitted in service spaces, control stations and accommodation spaces
Fire extinguishing arrangements in Category 'A' machinery spaces (see 15B)	<ul style="list-style-type: none"> As per SOLAS II-2/10.5
Automatic sprinkler system or equivalent(see14B.2.14)	Fitted in all vessels

4.1 Protección pasiva

Se elegirá el tipo de mamparo y cubierta en función de la situación en el buque siguiendo las siguientes tablas. Seguidamente se debería realizar un plano de disposición por tipo de mamparo.

Spaces	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Control stations (1)	A-0 _c	A-0	A-60	A-0	A-15	A-60	A-15	A-60	*
Corridors and lobbies (2)		C _d	B-0 _d	A-0 _a B-0 _d	B-0 _d	A-60	A-0	A-0	*
Accommodation spaces (3)			C _d	A-0 _a B-0 _d	B-0 _d	A-60	A-0	A-0	*
Stairways (4)				A-0 _a B-0 _d	A-0 _a B-0 _d	A-60	A-0	A-0	*
Service spaces (low risk) (5)					C _d	A-60	A-0	A-0	*
Machinery spaces of category A (6)						*	A-0	A-60	*
Other machinery spaces (7)							A-0 _b	A-0	*
Service spaces (high risk) (8)								A-0 _b	*
Open decks (9)									

Spaces above Spaces below	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Control stations (1)	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-60	A-0	A-0	*
Corridors and lobbies (2)	A-0	*	*	A-0	*	A-60	A-0	A-0	*
Accommodation spaces (3)	A-60	A-0	*	A-0	*	A-60	A-0	A-0	*
Stairways (4)	A-0	A-0	A-0	*	A-0	A-60	A-0	A-0	*
Service spaces (low risk) (5)	A-15	A-0	A-0	A-0	*	A-60	A-0	A-0	*
Machinery spaces of (6)category A	A-60	A-60	A-60	A-60	A-60	*	A-60 _e	A-60	*
Other machinery spaces (7)	A-15	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	*	A-0	*
Service spaces (high risk) (8)	A-60	A-0	A-0	A-0	A-0	A-60	A-0	A-0	*
Open decks (9)	*	*	*	*	*	*	*	*	-

Anexos incluidos en este apartado:

- Plano disposición general - contra incendios: *anexo 12.4*

4.2 Vías de escape

Las vías de escape se plantean teniendo en cuenta el punto 14B.2.12 del MCA y SOLAS (Cap.II-2-Part.C-Reglas 2 y 13). A su vez se complementan con la disposición de troncos diseñada en el Cuaderno 7 de este mismo proyecto.

Cada espacio estanco poseerá vías de escape independientes que recorrerán todas las cubiertas.

Todas las cubiertas desde la *Crew Desck* hasta la *Main Deck* contarán con la posibilidad de poder aislar las cubiertas mediante el sistema de protección pasiva mencionado en el apartado anterior (4.1).

Anexos incluidos en este apartado:

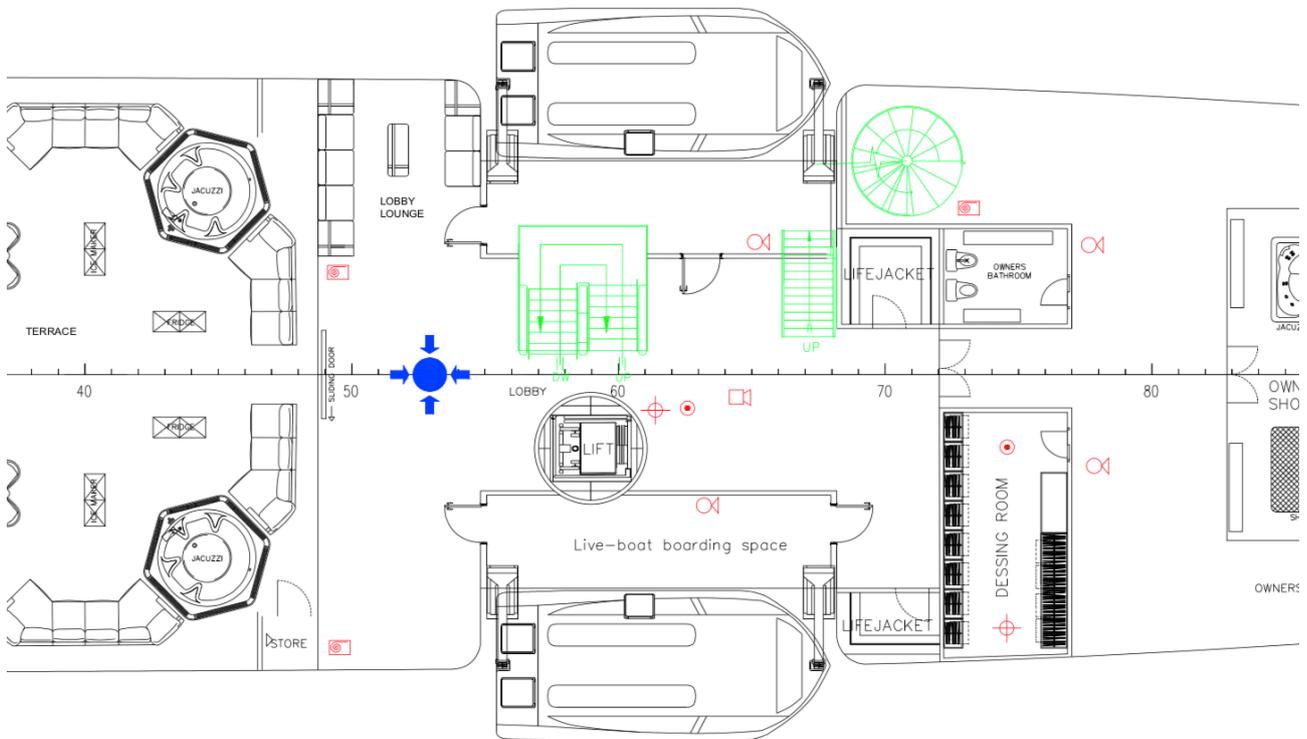
- Plano disposición general - contra incendios: *anexo 12.4*

4.3 Puntos de reunión

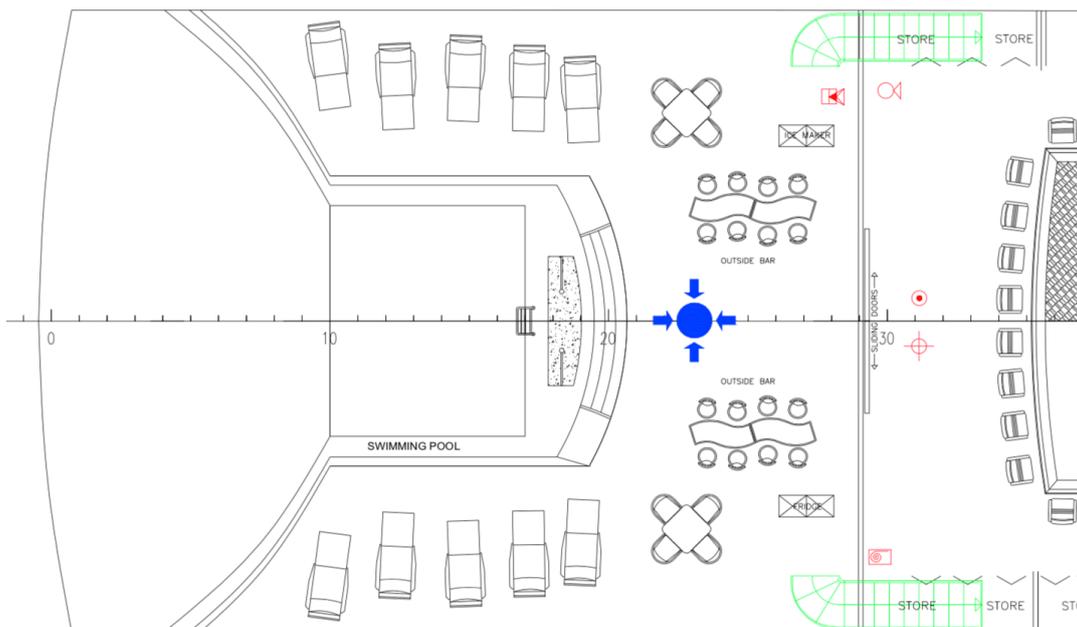
Existen 2 puntos de reunión en el buque que se proveen teniendo en cuenta SOLAS Regla 13-6.

Uno de ellos en la zona de acceso a los botes salvavidas en la *Live-boat Deck*:

 Punto de reunión



El segundo se encuentra en la zona de cubierta exterior de la *Swimming Deck*, donde encuentra el acceso a las balsas salvavidas:



Es importante tener en consideración que los puntos de reunion se deberían utilizar para el calculo del momento escorante para el criterio de "Pasajeros a una banda" del Cuaderno 5.

4.4 Equipos de detección de incendios

4.4.1 Detectores

Se instalarán en todos los locales excepto aseos y espacios vacíos.

Habrán dos tipos de detectores:

- Termovelocimétricos: instalados en locales susceptibles de tener humos que no provienen de un incendio (como cámara de máquinas y cocina).
- Ópticos: resto de locales.

La distancia máxima entre detectores será siempre menor de 4 metros cumpliendo con el límite establecido por la directiva 2 002/25/CE para buques de pasaje.

4.4.2 Sistema de CO₂

El buque no contará con este sistema. Se descarta por tratarse de un sistema en desuso en buques de pasaje. En su lugar se instalará una red de agua nebulizada. Radicalmente más eficiente y menos peligroso aunque un poco más costoso.

Anexos incluidos en este apartado:

- Plano disposición general - contra incendios: *anexo 12.4*

4.5 Equipos de extinción de incendios

De acuerdo con: MCA - 15B/ FIRE APPLIANCES-VESSELS OF 500GT AND OVER y SOLAS el sistema de extinción de incendios estará formado por los siguientes equipos:

4.5.1 Extintores: se instalarán en lugares accesibles, cerca de la entrada a locales. El MCA establece uno por cada 10 m y cubierta en espacios acomodación y pasaje. Para cámara de máquinas se dispondrá de uno por cada 74,6 kW de potencia instalada con un máximo de 7 y además uno de espuma y otro de CO₂.

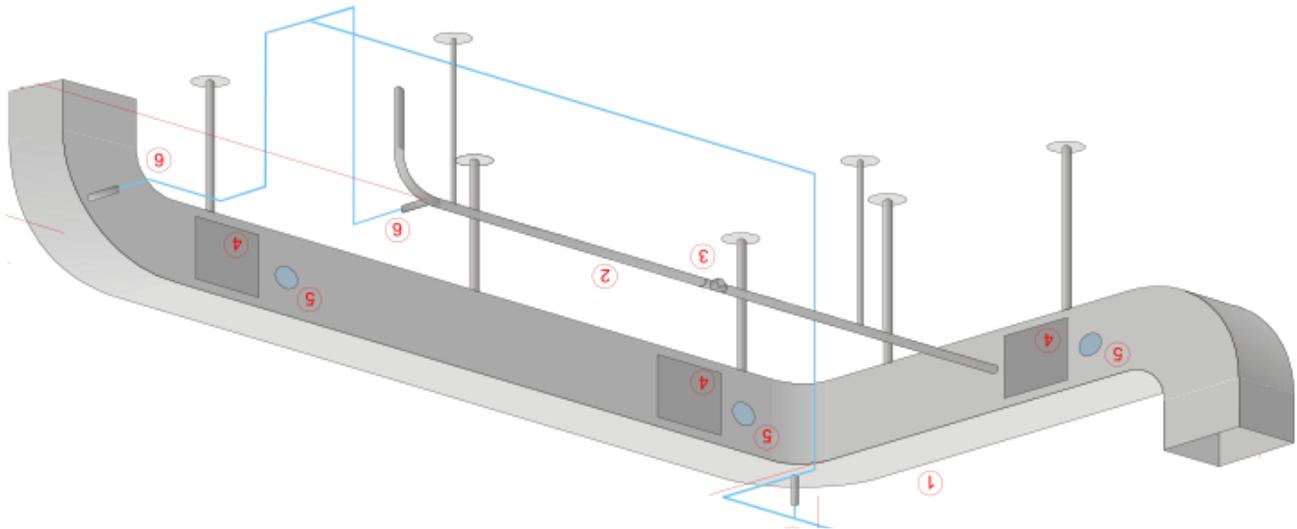
4.5.2 BIEs (boca de incendio equipada): dos por cada zona, de modo que se pueda alcanzar cualquier parte del buque desde alguna de las BIEs instaladas.

4.5.3 Pulsadores manuales de incendio: en lugares fácilmente accesibles y visibles.

4.5.4 Rociadores de agua nebulizada: distribuidos por todo el buque cubriendo la totalidad de las superficies. La instalación se dividirá en dos, en función de la criticada y de la peligrosidad de cada una de las zonas.

4.5.4.1 Rociadores de agua nebulizada: cámara de máquinas y cocina. Ramificada de manera que se pueda accionar una descarga total (sobre cámara de máquinas y/o cocina) o una descarga local (sobre motores propulsores - diesel generadores y/o fogones principales - freidora de la cocina).

Los conductos de cocina y lavandería debería ir provistos de boquillas de disparo de agua nebulizada ya que acostumbra a ser un punto de riesgo.



La descarga total se deberá accionar de manera automática o de manera manual. Para la gestión de la descarga local y manual se colocarán válvulas accesibles en cámara de maquinas, sala de control y puente.

4.5.4.2 Rociadores de agua nebulizada: habilitación. Incluyen el resto de espacios y camarotes. La diferencia en el sistema es que la activación de la extinción se hace siempre de forma local, los rociadores tienen incorporados un bulbo que se rompe con una determinada temperatura y se activa dando lugar al pulverizado.

La siguiente matriz pretende representar la cantidad de elementos CI instalada a bordo:

	Extintor portátil	BIES	Sirena Interior	Sirena Exterior	Central alarmas	Rociador o cámara máquinas	Rociador o agua nebulizada	Detectores Velocimétricos	Detectores ópticos
Sun Deck									
Owners Lounge	1	1	1	-	-	-	2	-	2
Office Store	-	-	-	-	-	-	1	-	1
Relax Room	1	2	1	-	-	-	2	-	2
Lift Machinery	-	-	-	-	-	-	1	-	1
Total	2	3	2	0	0	0	6	0	6
Bridge Deck									
Wheelhouse	1	2	1	-	-	-	2	-	2
Captain Cabin	-	-	-	-	-	-	1	-	1
Pilot Cabin	-	-	-	-	-	-	1	-	1
Lobby	1	2	1	-	-	-	1	-	1
Helideck	1	2	-	-	-	-	-	-	-
Total	3	6	2	0	0	0	5	0	5
Live-boat Deck									
Owners Cabin	2	2	-	-	-	-	1	-	1
Dressing Room	-	-	-	-	-	-	1	-	1
Lobby	-	2	1	-	-	-	1	-	1
Live-boat boarding Space	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	4	4	1	0	0	0	3	0	3
Swimming Deck									
Bar Acuario	2	2	1	-	-	-	4	-	4
Lobby	1	1	-	-	-	-	1	-	1
Dinning Room	2	2	1	-	-	-	3	-	3
Galley	1	1	-	-	-	2	-	2	-
Tech Room:A/C	-	1	-	-	1	-	1	1	-
Mooring Deck	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Outside Bar	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Total	6	7	2	2	1	2	9	3	8

	Extintor portátil	BIES	Sirena Interior	Sirena Exterior	Central alarmas	Rociador o cámara máquinas	Rociador o agua nebulizada	Detectores Velocimétricos	Detectores ópticos
Main Deck									
Gym	1	1	-	-	-	-	2	-	3
Male Changing	-	-	-	-	-	-	1	-	1
Female Changing	-	-	-	-	-	-	1	-	1
Suit 1	-	-	-	-	-	-	2	-	2
Suit 2	-	-	-	-	-	-	2	-	2
Suit 3	-	-	-	-	-	-	2	-	2
Suit 4	-	-	-	-	-	-	2	-	2
Inside Lounge Bar	2	1	-	-	-	-	4	-	4
Garaje	3	2	1	-	-	-	2	-	2
Tech Room	-	-	-	-	1	-	1	1	-
Tech Room:A/C	-	-	-	-	-	-	1	1	-
Corridor	2	2	2	-	-	-	2	-	2
Total	8	6	3	0	1	0	22	2	21

Lower Deck									
Cine Room	-	-	-	-	-	-	1	-	1
Cabin 1	-	-	-	-	-	-	1	-	1
Cabin 2	-	-	-	-	-	-	1	-	1
Cabin 3	-	-	-	-	-	-	1	-	1
Cabin 4	-	-	-	-	-	-	1	-	1
Cabin 5	-	-	-	-	-	-	1	-	1
Cabin 6	-	-	-	-	-	-	1	-	1
Cabin 7	-	-	-	-	-	-	1	-	1
Cabin 8	-	-	-	-	-	-	1	-	1
Cabin 9	-	-	-	-	-	-	1	-	1
Cabin 10	-	-	-	-	-	-	1	-	1
Cabin 11	-	-	-	-	-	-	1	-	1
Cabin 12	-	-	-	-	-	-	1	-	1

	Extintor portátil	BIES	Sirena Interior	Sirena Exterior	Central alarmas	Rociador o cámara máquinas	Rociador o agua nebulizada	Detectores Velocimétricos	Detectores ópticos
Tech Room:A/C	-	-	-	-	-	-	1	1	-
Tech Room	-	-	-	-	-	-	1	1	-
Tech Room: electrical panels	-	-	-	-	1	-	1	1	-
Emergency Generator	1	-	-	-	-	1	1	1	-
Servo Room	1	2	-	-	-	-	1	1	-
Corridor	4	4	2	-	-	-	3	-	3
Total	6	6	2	0	1	1	21	5	16

Crew Deck									
Crew Mess	-	-	-	-	-	-	1	-	1
Crew Cabin 1	-	-	-	-	-	-	1	-	1
Crew Cabin 2	-	-	-	-	-	-	1	-	1
Crew Cabin 3	-	-	-	-	-	-	1	-	1
Crew Cabin 4	-	-	-	-	-	-	1	-	1
Crew Cabin 5	-	-	-	-	-	-	1	-	1
Crew Cabin 6	-	-	-	-	-	-	1	-	1
Crew Cabin 7	-	-	-	-	-	-	1	-	1
Crew Cabin 8	-	-	-	-	-	-	1	-	1
Crew Cabin 9	-	-	-	-	-	-	1	-	1
Crew Cabin 10	-	-	-	-	-	-	1	-	1
Tech Room:A/C HI-FOG	1	-	-	-	-	1	-	1	-
Galley 1	1	-	-	-	-	2	-	2	-
Machinery Room	6	2	1	-	-	7	-	5	-
Motor Control	2	-	-	-	1	-	1	-	1
Laundry	-	-	-	-	-	-	2	-	2
Crew Corridor	3	3	2	-	-	-	2	-	2
Total	13	5	3	0	1	10	16	8	16

4.5.4.3 Capacidad mínima de las bombas de CI.

Para realizar el dimensionamiento de las bombas CI se utilizara la anterior matriz de componentes. Los factores determinantes serán:

- Rociadores agua nebulizada
- Rociadores cámara máquinas (similares a los del tipo anterior peor con un caudal Q superior)

En la matriz observamos que las situaciones mas comprometidas debido a la demanda de rociadores (coloreadas de rojo) se encuentran en la cubierta *CREW DECK* que exige:

- Rociadores agua nebulizada: x16 unidades
- Rociadores cámara máquinas: x10 unidades

De las cuales el dimensionamiento se realizará para el compartimento estanco que contiene la cámara de maquinas y su adyacente, por ser el que mas demanda tiene en dicha cubierta.

	Rociador cámara máquinas	Rociador agua nebulizada
Machinery Room	7	-
Motor Control	-	1
Galley 1	2	-
Crew Mess	-	1
Laundry	-	2
Q unitario rociador (l/min)	35	29
Q unitario rociador (m³/h)	2,1	1,74
Q total por tipo de rociador	18,9	6,96
Q total (m³/h)	25,86	

El caudal total para el cálculo resulta 25,86 (m³/h).

Otra opción para el cálculo del caudal Q es la definida en la SSC, sin embargo se ha decido utilizar el método anterior que asegura una mayor precisión a la hora de obtener el Q necesario, se hubiese obtenido (SSC) mediante la siguiente expresión:

$$Q = \left(0,15(L_R(B + D))^{1/2} + 2,25 \right)^2$$

Siendo:

- Q - caudal de la bomba [m³/h] (no superior a 25 m³/h)
- L_R - eslora de reglamento [m], 75,71
- B - manga máxima de trazado [m], 13,47
- D - puntal de trazado [m], 7,61

Se realiza una estimación preliminar de la potencia de las bombas mediante la siguiente expresión:

$$Pot = \frac{Q \cdot \rho \cdot g \cdot H}{\eta} = \frac{Q \cdot P}{\eta}$$

Siendo:

- Q - caudal de la bomba [m³/h], 25
- ρ - densidad fluido en kg/m³ (1 025 kg/m³)
- g - gravedad [m/s²]
- H - altura columna de agua [m]
- η, rendimiento (~0,7)

En la expresión anterior se comprueba que la potencia de las bombas depende altura de la columna de agua que se debe vencer, por lo que teniendo en cuenta el objetivo de estos equipos:

1. **Alimentación del sistema de agua nebulizada.** sistema que puede operar con agua salada o dulce. En el caso del agua salada solo se activará cuando el sistema de agua dulce no este disponible por posible fallo funcional o cuando este llegue a su fin. Este modo de funcionamiento se deberá evitar, en la medida de lo posible salvo caso de emergencia ya que el agua salada suele obstruir parte de la instalación. Especialmente los rociadores. Se instalarán 4 bombas (3+1 emergencia). Según las especificaciones del fabricante, la entrada de agua salada debe ser a 32 bar como mínimo.
2. **Alimentación del sistema de BIEs con agua dulce.** SOLAS (Regla 10 apartado 2.1.6 de la parte C en el capítulo II-2) establece para barcos de pasaje de menos de 4000 toneladas de registro bruto una presión mínima de 40 bar en la alimentación de las bocas de incendio.

Para ambos casos se deberá calcular:

- Potencia de las bombas
- Alturas de columna de agua: teniendo en cuenta la longitud de la tubería y las pérdidas por fricción que se producen en ella
- Pérdidas por fricción en los accesorios de las tuberías

Agua nebulizada, las bombas CI llevarán el agua de las tomas de mar a la unidad de agua nebulizada que dispone de una toma para el agua de mar y reenviarla a todos los rociadores del buque. La ubicación de la toma de mar se encuentra a la altura de la cámara de maquinas. La distancia entre la bomba CI y la unidad de agua nebulizada es de unos 25 m contando además, de manera hipotética, con 3 codos de 90°.

Se realizan los cálculos de perdida de carga mediante la siguiente expresión:

$$H = f \cdot \frac{L \cdot V^2}{d \cdot 2 \cdot g}$$

Siendo:

f - coeficiente de fricción [diagrama de Moody]

L - longitud de la tubería [m]

V - velocidad media [m^3/s]

d - diámetro interior de la tubería [m]

g - aceleración de la gravedad [m/s^2], 9,81

Y para accesorios especiales tales como los codos se realizan los cálculos de pérdida de carga mediante la siguiente expresión:

$$H = K \cdot \frac{V^2}{2 \cdot g}$$

Siendo:

k - factor que depende del tipo de accesorio, para codos a 90°, 0,75

Referencia: Fórmula de Darcy-Weisbach. Cálculo de pérdidas de carga en tuberías.

La siguiente expresión resulta la pérdida de carga del tramo entero compuesto por tramos rectos y varios accesorios:

$$H = f \cdot \frac{L \cdot V^2}{d \cdot 2 \cdot g} + \sum K \cdot \frac{V^2}{2 \cdot g} = \frac{V^2}{2 \cdot g} \cdot \left(f \cdot \frac{L}{d} + \sum K \right)$$

La velocidad media del fluido resulta función del caudal (Q - 25/3600) y el diámetro interior de la tubería (Q/A):

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{Q}{\frac{\pi}{4} d^2}$$

Siendo:

d - diámetro de tubería, 60mm (se supera 2 m/s exigidos para achique)

Sustituyendo se obtiene un resultado de $V = 2,45 \text{ m/s}$

El factor de fricción se obtiene del diagrama de Moody considerando una rugosidad para el acero con tiempo de uso de 0,009 cm y por tanto una relación $\epsilon/d=0,0014$ y un $R_n \sim 1,12 \cdot 10^4$.

$$R_n = \frac{V \cdot d}{\nu}$$

Se obtiene del diagrama de Moody el valor del factor de fricción: $f = 0,035$

$$H = \frac{V^2}{2 \cdot g} \cdot \left(f \cdot \frac{L}{d} + \sum K \right)$$

Luego la pérdida de carga (H) con los valores anteriormente calculados resulta: 3,6m

La presión mínima alcanzada por las bombas de agua nebulizada es de 32 Bar (326,32 mH₂O), teniendo en cuenta la perdidas de carga por accesorios anteriormente calculados obtenemos un H de 330 mH₂O, con lo cual para realizar cálculos tomamos un valor redondeado de 25m.

Estamos ahora en condiciones de calcular la potencia de la bomba con la expresión anteriormente recogida:

$$Pot = \frac{Q \cdot \rho \cdot g \cdot H}{\eta} = \frac{Q \cdot P}{\eta}$$

Sustituyendo obtenemos una potencia de 32.379 W que asemejaremos a 35kW. La instalación estará formada por 3+1 unidades.

BIEs, se calcularán la potencia de las bombas CI para alimentar el circuito de BIEs.

NOTA: puede ser mas operativo, como en primera instancia hacer funcionar el sistema de BIEs con las bombas CI del sistema de agua nebulizada, y en segunda instancia utilizar agua salada. Sin embargo con animo académico se va a calcular la potencia necesaria de bombas CI para una toma de mar. Se realizarán pues los cálculos de pérdida de carga y potencia correspondientes.

Para realizar los cálculos del sistema se tomarán los datos de la BIE más alejada de la cámara de máquinas que se situará en el compartimento mas a proa del buque en la *Main Deck*.

Datos para el calculo de perdida de cargas: 35 m de longitud, aprox. 10 codos a 90°.

$$H = \frac{V^2}{2 \cdot g} \cdot \left(f \cdot \frac{L}{d} + \sum K \right)$$

Realizando los cálculos del mismo modo que en el apartado anterior se obtienen 8,36m. Añadiendo los 40 Bar (407,9 mH₂O) de presión mínima necesarios, se tiene obtiene una H total de 416 mH₂O.

Calculamos la potencia de la bomba:

$$Pot = \frac{Q \cdot \rho \cdot g \cdot H}{\eta} = \frac{Q \cdot P}{\eta}$$

Para el cálculo de la potencia el valor de Q se multiplicará por dos, ya que según SOLAS, la

bomba debe asegurar la presión de agua en dos BIEs. Se obtiene un resultado de 40.817 W. La instalación estará formada por 2+1 unidades.

La configuración de bombas CI queda:

- Agua nebulizada: 3 + 1 unidades, 12 kW
- BIEs: 2 + 1 unidades, 21 kW

Anexos incluidos en este apartado:

- *Disposición protección contra incendios: anexo 12.4*

5 Equipos de navegación y comunicaciones

Se definirán los elementos de comunicaciones y navegación que deben ir a bordo, basado en:

- SOLAS, Capítulo IV
- MCA, reglas 16 y 18

5.1 Telefonía de HF/MF

- 150 W de potencia
- DSC incorporado
- Margen de frecuencias de 1,6 hasta 30 kHz + microteléfono y soporte

5.2 Radioteléfono de VHF

- Hasta canal 70
- DSC incorporado + microteléfono y soporte

5.3 Receptor Navtex

- 20 líneas y 40 caracteres por línea
- Recepción simultánea tres frecuencias 518, 490 y 4 209,50 kHz
- Selección independiente de estaciones y tipos de mensajes
- Antena látigo amplificada

5.4 Radioteléfono portátil GMDSS

5.5 EPIRB

- Clase 1, del sistema global COSPAS SARSAT, cumpliendo GMDSS
- Sistema desactivación manual y automático
- Activación al contacto con el agua y contenedor de libre flotación o GPS

5.6 Responder de radar

5.7 DGPS

5.8 Sistema de Identificación AIS/UAIS

5.9 Radar

- Monitores
- 30 m cable antena (BANDA X)
- Antena de 6,5' de 12 kW de potencia, 96 millas de alcance

5.10 Ecosonda

- 28/50 kHz / 10 kW
- Transductor de 28/50 kHz / 10 kW escala máxima de 2 000 m con monitor TFT de 10,4"color

5.11 Piloto automatico

5.12 Giroscópica: 4 salidas NMEA

5.13 Software Maxsea (Plot)

5.14 IRIDIUM SAILOR

- Antena Marina
- Cable de antena
- Microteléfono

6 Helice de proa

El buque contará con hélice de maniobra en proa. Esta condición forma parte de los RPA del proyecto y la mayoría de los buques de esta condición cuentan con ella, eso le permite al buque el acceso y maniobra a puertos pequeños y sin necesidad de apoyo de remolcadores.

El sistema estará compuesto por un grupo hidráulico, un motor eléctrico y dos intercambiadores de calor (uno de agua salada y otro de agua dulce).

La selección del modelo correcto se realizaría considerando el empuje que será necesario desarrollar por el conjunto de la hélice.

*Fuente: Alvariño Castro, Ricardo, Azpiroz, Juan José y Meizoso Fernández, Manuel.
El proyecto básico del buque mercante.
Madrid: Fondo Editorial de Ingeniería Naval, 2007. ISBN: 9788492175024.*

Según la referencia fuente de este apartado queda tabulado el empuje a prestar por el buque en función de:

$$VPSI = \frac{188}{L_{pp}} \cdot F^{\frac{1}{2}}$$

Donde,

VPSI, velocidad de giro que se pretende alcanzar [grados por segundo], se toma un valor medio de operación para este tipo de buques de 0,9. Operando se obtiene una F de 0,1221 kN/m².

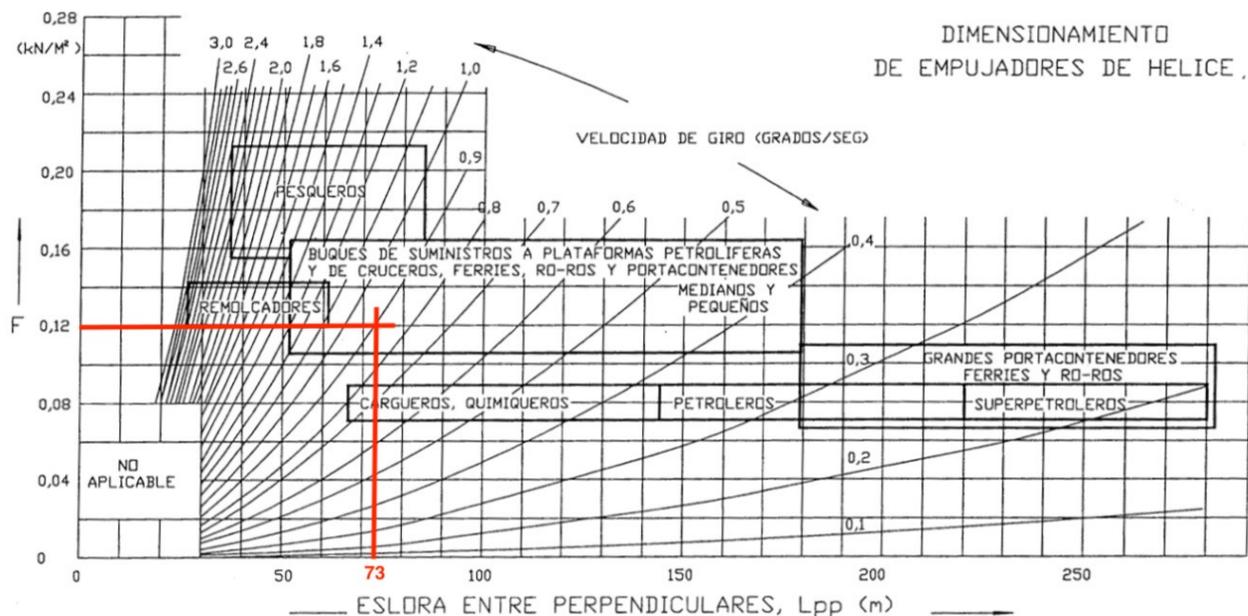


Figura 3.6.2.- Dimensionamiento de empujadores transversales.

Para el cálculo de la potencia necesaria se tiene en consideración, según la referencia anteriormente mencionada, que los empujadores de hélice en un tunes trasversal tienen un valor

medio de 11kg/HP de relación entre el empuje y la potencia del motor de accionamiento.

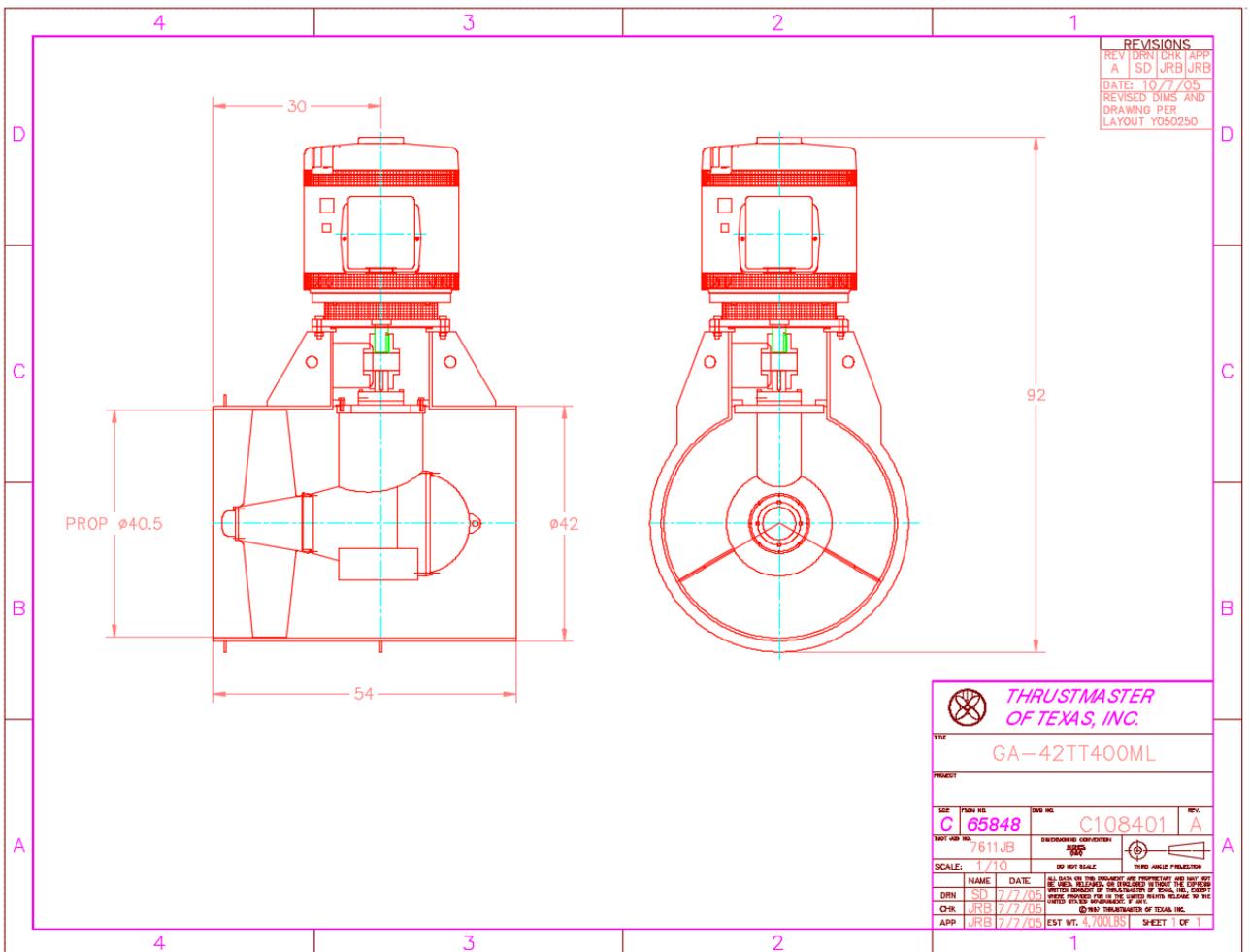
El empuje correspondiente a nuestro buque proyecto resulta:

$$0,12\text{kn/m}^2 \cdot 73\text{m} (L_{pp}) \cdot 4,12\text{m} (T) = 36 \text{ kN} = 3670 \text{ kg}$$

Por lo que con un valor normal de 11kg/HP de motor accionador, resulta una potencia necesaria del motor de 333 HP. La potencia consumida depende del tipo de motor de accionamiento, en este caso eléctrico, para el cual se supone un rendimiento de 0,95.

Con este valor acudimos a un catalogo comercial, en este caso del fabricante Thrustmaster, un posible candidato podría ser el modelo de 400HP. También se puede estudiar la posibilidad de incluir dos unidades de 200HP cada uno para reducir el espacio de la instalación, ya que ambos podrían utilizar la misma unidad hidráulica:

Model	Motor HP	Motor kW	Input RPM	Outside Tunnel Diameter in.	Outside Tunnel Diameter mm	Nominal Thrust kN	Nominal Thrust tons	Thruster Weight lbs.	Thruster Weight kg	Thruster Drawing
42TT400ML-AL	400 HP	300 kW	1800	42 in.	1066 mm	43 kN	4.4 t	1370 lbs.	621 kg	C108401



7 Sistema de ventilación en la cámara de maquinas

Se realizará teniendo en cuenta con UNE-EN-ISO 8861.

El flujo de aire total Q a la sala de máquinas debe ser al menos el del valor más alto de las dos expresiones siguientes:

$$Q = q_c + q_h$$

$$Q = 1,5 \cdot q_c$$

Siendo,

q_c , flujo de aire para la combustión [m^3/s]

q_h , flujo de aire para la evacuación de la emisión de calor [m^3/s]

q_c , flujo de aire para la combustión se obtiene mediante la siguiente expresión:

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

$$q_{dp} = \frac{P_{dp} \cdot m_{ad}}{\rho} \quad q_{dg} = \frac{P_{dg} \cdot m_{ad}}{\rho}$$

Siendo,

q_{dp} , flujo de aire para la combustión de los motores principales [m^3/s]

q_{dg} , flujo de aire para la combustión de los motores diesel de los generadores [m^3/s]

q_b , flujo de aire para la combustión de la caldera en m^3/s (= 0)

P_{dp} , potencia normalizada de servicio de los motores de propulsión a la máxima potencia de salida continua [kW] (1120 kW)

m_{ad} , aire necesario para la combustión de los motores de propulsión y los motores diesel [kg/kW·s] según el caso (0,002 kg/(kW·s) para motores de 4 tiempos)

P_{dg} , potencia normalizada de servicio de los motores diesel de los generadores a la máxima potencia de salida continua [kW] (270 kW)

ρ , densidad del aire a 35°C, 70RH y 101,3 kPa (1,13 kg/ m^3)

Resolviendo con los valores se obtiene:

$$q_{dp} = 3,96$$

$$q_{dg} = 0,95$$

$$q_c = 4,91$$

El flujo de aire para evacuación de la emisión de calor se calcula:

$$q_h = \frac{\phi_{dp} + \phi_{dg} + \phi_b + \phi_p + \phi_g + \phi_{el} + \phi_{ep} + \phi_t + \phi_o}{\rho \cdot c \cdot \Delta T} - 0,4(q_{dp} + q_{dg}) - q_b$$

Siendo,

ϕ_{dp} , emisión de calor de los motores diesel principales en kW

ϕ_{dg} , emisión de calor de los motores diesel de los generadores en kW

ϕ_b , emisión de calor de las calderas y calentadores de fluido térmico en kW

ϕ_p , emisión de calor de las tuberías de vapor y condensación en kW

ϕ_g , emisión de calor del generador eléctrico refrigerado por aire en kW

ϕ_{el} , emisión de calor de las instalaciones eléctricas en kW

ϕ_{ep} , emisión de calor de las tuberías de escape incluidas en las calderas alimentadas por llama de gas en kW

ϕ_t , emisión de calor de los tanques de calefacción en kW

ϕ_o , emisión de calor de otros componentes en kW (se considera cero y al resultado final se añadirá un 10% de margen de error)

c , capacidad de calor específico del aire (1,01 kJ/(kg·K))

ΔT , aumento de temperatura del aire en la sala de máquinas (12,5 K)

Nota: los valores ϕ_b y ϕ_p son cero y el resto de valores se obtienen a través de tablas del apartado 7 de la norma dado que no se dispone de información completa obteniendo un q_h de 44,57 m³/s.

$$Q = q_c + q_h$$

Por lo que Q se obtiene mediante la anterior expresión resultando = 49,48 m³/s.

La disposición típica consta de ventiladores en popa, parte central y proa de la cámara de máquinas distribuyendo así el aire de manera uniforme por la cámara de máquinas.

Se instalarán 3 ventiladores que deberán tener una Q unitaria de al menos 19,5 m³/s = 70200m³/h.

8 Sistema de aire acondicionado

El buque dispondrá de un grupo de aire acondicionado como es habitual en este tipo de buques. Todos los locales destinados a pasaje y tripulación estarán incluidos en el sistema de aire acondicionado.

La tripulación queda incluida al plantear el sistema: Organización Internacional del Trabajo, artículo "R140 Recomendación sobre alojamiento de la tripulación (aire acondicionado) 1970", recomienda que todos los buques con un arqueo bruto igual o superior a 1000 toneladas de registro deban estar provistos de aire acondicionado en la zona de la habilitación para tripulación.

El objetivo del servicio de aire acondicionado es mantener en el interior de los locales unas condiciones adecuadas de temperatura y humedad, y tener mantener una cantidad de aire fresco y limpio independientemente de las condiciones ambientales exteriores.

El sistema de aire acondicionado permite suministrar aire caliente, frío o una mezcla de ambos. El aire caliente procede del intercambio de calor con los conductos de los gases de exhaustación que generan los motores dual-fuel, mientras que el aire frío se genera en la evaporador de freón del sistema de ventilación.

Las temperaturas de diseño para las condiciones de verano e invierno se tomarán de la norma UNE-EN ISO 7547 de 2005, la cual indica las condiciones de diseño del sistema, el procedimiento para el cálculo de las ganancias y pérdidas de calor y el procedimiento para el cálculo del flujo de aire necesario.

En este caso se hará un dimensionamiento preliminar, y hará uso de la guía de diseño de ventilación por desplazamiento de Halton, grupo fabricante y suministrador de productos y soluciones de climatización.

La guía indica que para una primera aproximación se puede tomar que la capacidad de los sistemas varía entre los siguientes valores, dependiendo del proceso de climatización, teniendo en cuenta que con la capacidad frigorífica será suficiente para alcanzar temperaturas interiores de 25°C con temperaturas exteriores de 0°C y 40°C en invierno y verano respectivamente. La humedad que se debe alcanzar es del 55%. Se muestra a continuación:

- Proceso de enfriamiento: 25-80 W/m²
- Proceso de calentamiento: 20-40 W/m²

Se muestran a continuación las superficies donde actuará el sistema de aire acondicionado, en cada cubierta:

Superficie a acondicionar por cubierta (m²)

<i>Sun Deck</i>	188,9
<i>Bridge Deck</i>	220,1
<i>Live-boat Deck</i>	286,1

Superficie a acondicionar por cubierta (m²)

<i>Swimming Deck</i>	591,7
<i>Main Deck</i>	718,1
<i>Lower Deck</i>	776,3
<i>Crew Deck</i>	415,8
TOTAL	3197,1

Potencia empleada en el calentamiento de las superficies: 127,88 kW

$$Pot = 3197,1 \text{ m}^2 \cdot \frac{0,040W}{\text{m}^2}$$

Potencia empleada en el enfriamiento de las superficies: 255,76 kW

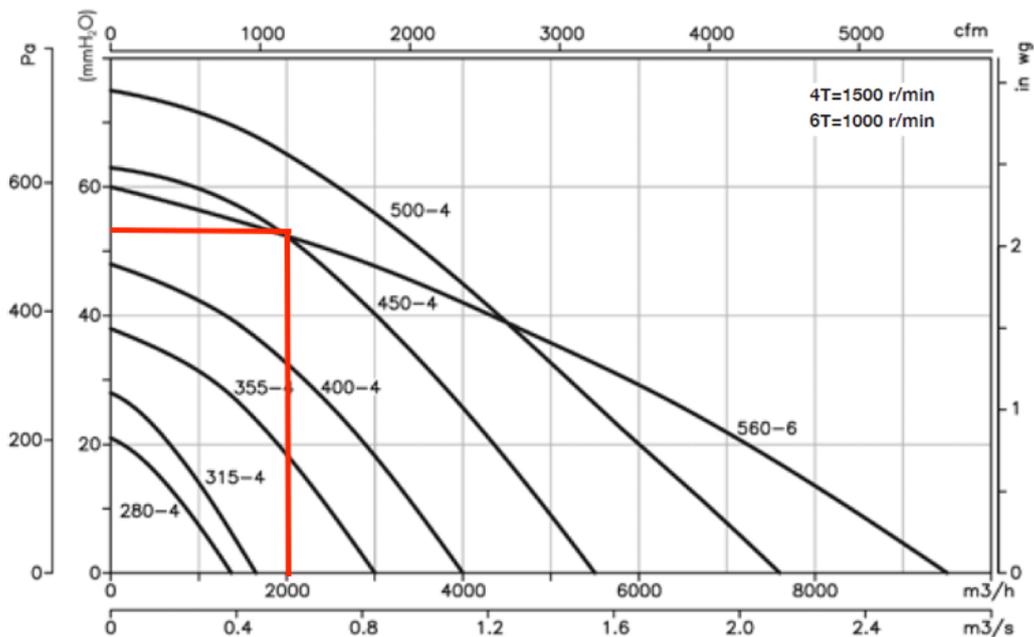
$$Pot = 3197,1 \text{ m}^2 \cdot \frac{0,080W}{\text{m}^2}$$

Se seleccionan para este proyecto un grupo de ventiladores comerciales Sodeca, modelo CJEC 560-6T, capaces de mover un caudal de 2000 m³/h a 550 bares de presión y 1000 rpm.

Curvas características

Q= Caudal en m³/h, m³/s y cfm

Pe= Presión estática en mm.c.a., Pa e inwg



Se instalan 3 ventiladores en la central de aire acondicionado de proa y 5 en el local de aire acondicionado de popa, ambos en la *Crew Deck*.

El consumo de cada ventilador es de 1,30 kW; de modo que la potencia total resultará 10,4 kW.

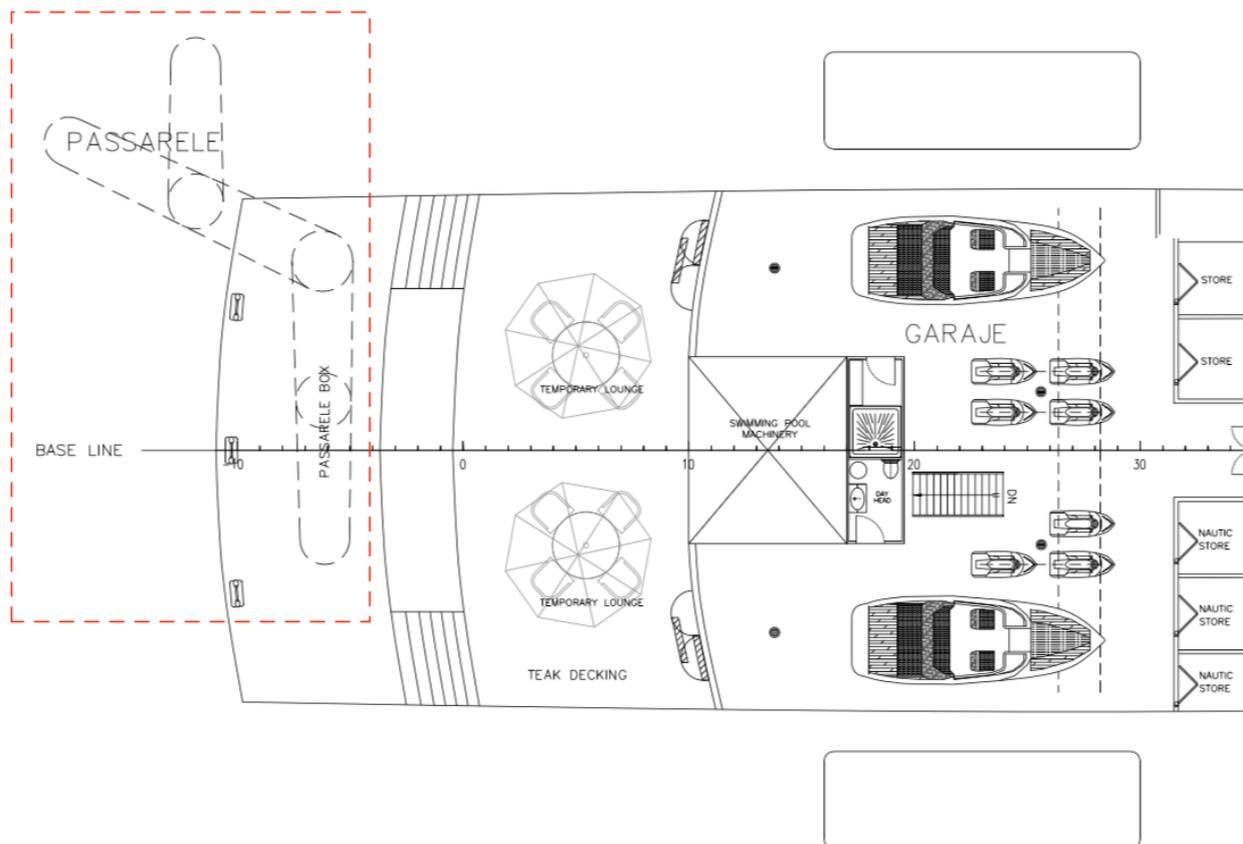
9 Equipos de elevación y mantenimiento

9.1 Equipo de acceso al buque

Para el embarque de pasajeros y tripulación se instalarán pasarelas de acceso, éstas serán de accionamiento hidráulico y permitirán el acceso al yate en todos los modos de atraque en puerto.

Una escala real a cada costado del yate que permitirá el acceso a la cubierta principal por los pasillos laterales y otra pasarela por popa que permite el acceso a la plataforma de baño y puerta del garaje, a ambos costados hay unas escaleras de acceso a la cubierta principal. Todas las pasarelas dispondrán de candeleros y guardamancebos.

MAIN DECK



9.2 Equipos de izado exterior

Se dispone de cuatro grúas que se utilizarán en el garaje para el embarco y desembarco de los botes auxiliares.

Además estas grúas se podrán utilizar para la carga y descarga de



elementos pesados. Las grúas serán de accionamiento hidráulico. El sistema se conectará a la red de 24V para poder ser accionadas, la presión de trabajo es de 300 bar y un caudal máximo de 60 L/min.



Aunque no se plantea para este buque, existe la posibilidad de utilizar este tipo de plataforma para favorecer el acceso al buque de personas con discapacidad o movilidad reducida mediante la grúa pescante de las embarcaciones de la zona del garaje.



Anexos incluidos en este apartado:

- *Double-sided beam crane with trolley: anexo 12.9.2.1*

10 Apoyo al ciclo de vida

Se realizará un estudio básico de **aprovisionamiento** para incorporar en el buque los elementos básicos para apoyar su ciclo de vida y respuesta para un tiempo de operación mínimo de un año.

El buque contará pues con:

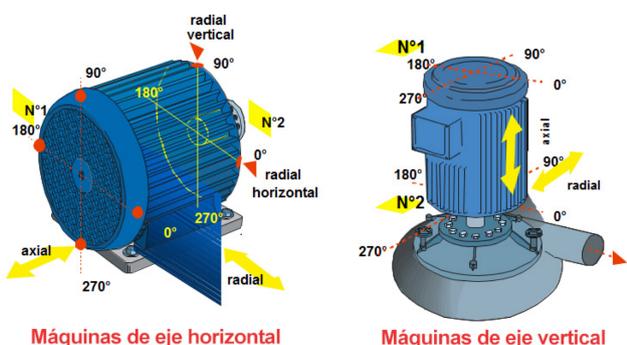
1. Repuestos con un mantenimiento programado con periodicidad menor a 1 año.
2. Consumibles (filtros, lubricantes, engrases, etc.) con un mantenimiento programado con periodicidad menor a 1 año.
3. Repuestos con gran probabilidad de fallo (bajo MTBF) y críticos para la operación del buque.
4. Herramientas comerciales y especiales necesarias para desarrollar los mantenimientos propuestos.
5. Equipos de apoyo y prueba básicos.

Se propone como mantenimiento principal para el buque la filosofía del **Mantenimiento Basado en la Condición (MBC)**, lo que significa que el mantenimiento solo se realizará cuando se produzca el fallo funcional, es decir que el elemento no sea capaz de cumplir con la función para el que ha sido diseñado.

Esto es interesante ya que la mayor parte de los fallos no están relacionados con la edad de las máquinas. Esta filosofía tiene como principales ventajas evitar sobre-mantenimientos: se ahorran horas de trabajo, ya que el mantenimiento solo se aplica cuando es necesario y además se evitan fallos relacionados con los mantenimientos erráticos.

Para realizar el MBC se deberán tomar unas medidas de ciertos parámetros de la máquina cuando esta se encuentra en perfectas condiciones y compararlo con medidas futuras. Esto se realizará de manera automática con el software instalado a bordo. Los parámetros a monitorizar más habituales son:

Vibraciones: pudiéndose realizar *on-line* (en remoto — mediante instalación de acelerómetros) u *off-line* (de manera presencial con un medidor portátil). Apta para: motores eléctricos (electrobombas, motores, ventiladores...). En la imagen se muestra los puntos de toma de medidas en un motor eléctrico y una toma de vibraciones de un motor eléctrico *off-line*.



Termografía: se realizará con una cámara termográfica. Apta para: motores eléctricos y cuadros eléctricos. Permite detectar anomalías en la máquina que producen una elevación de la

temperatura.

Análisis de aceites: se realizara con un medidor portátil de aceites. Apta para: aceite de lubricación en chumaceras, caja reductora, motores principales, DDGG.

Análisis de motores eléctricos (inducción e intensidad): se realizará con una pinza amperimétrica en todos los motores eléctricos y DDGG instalados a bordo.

Existen mas técnicas como análisis de ultrasonidos y medidas de compresión de maquinas alternativas que por su complejidad no serán de aplicación a este proyecto.

A cada maquina a monitorizar **se podrán aplicar una o varias técnicas** descritas anteriormente en función de la criticidad de la máquina y del fallo que quedará determinada por un análisis RCM — en función de que pueda afectar a:

- Riesgo para la vida humana
- Operación del buque proyecto
- Medio ambiente

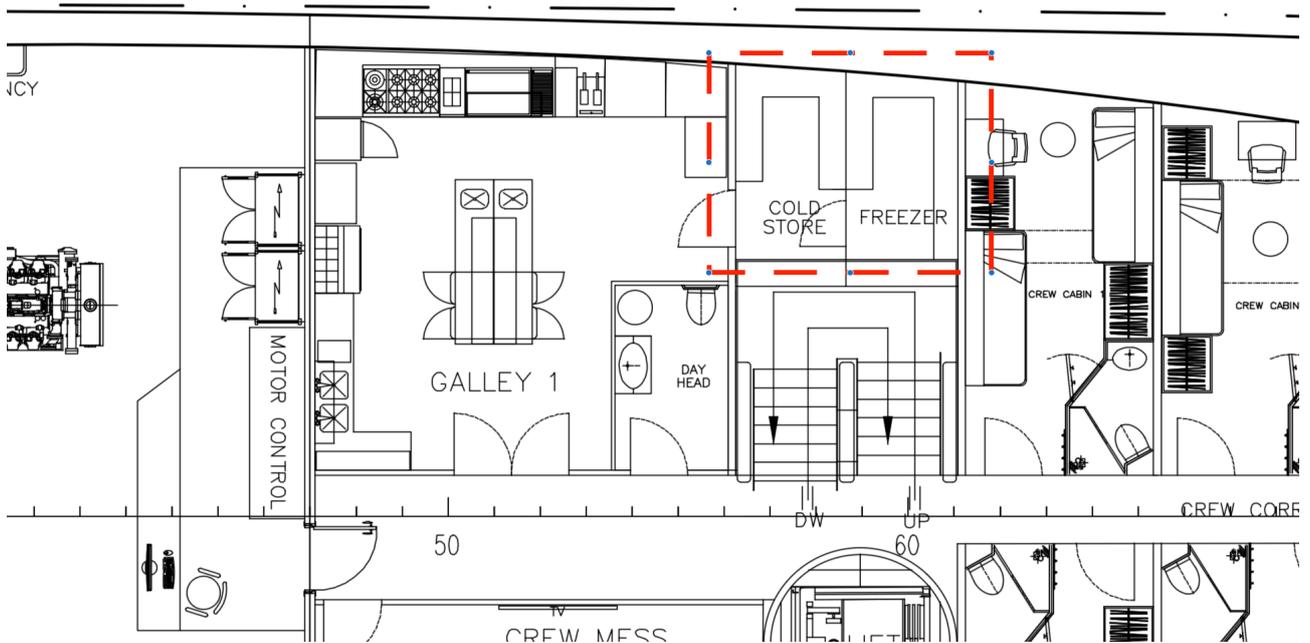
Para un buque de pequeño tamaño y simplicidad en los sistemas tal como este proyecto se podrán aplicar las técnicas descritas anteriormente a la totalidad de maquinas calculadas en los cuaderno 10, 11 y 12.

11 Equipo de fonda y hotel

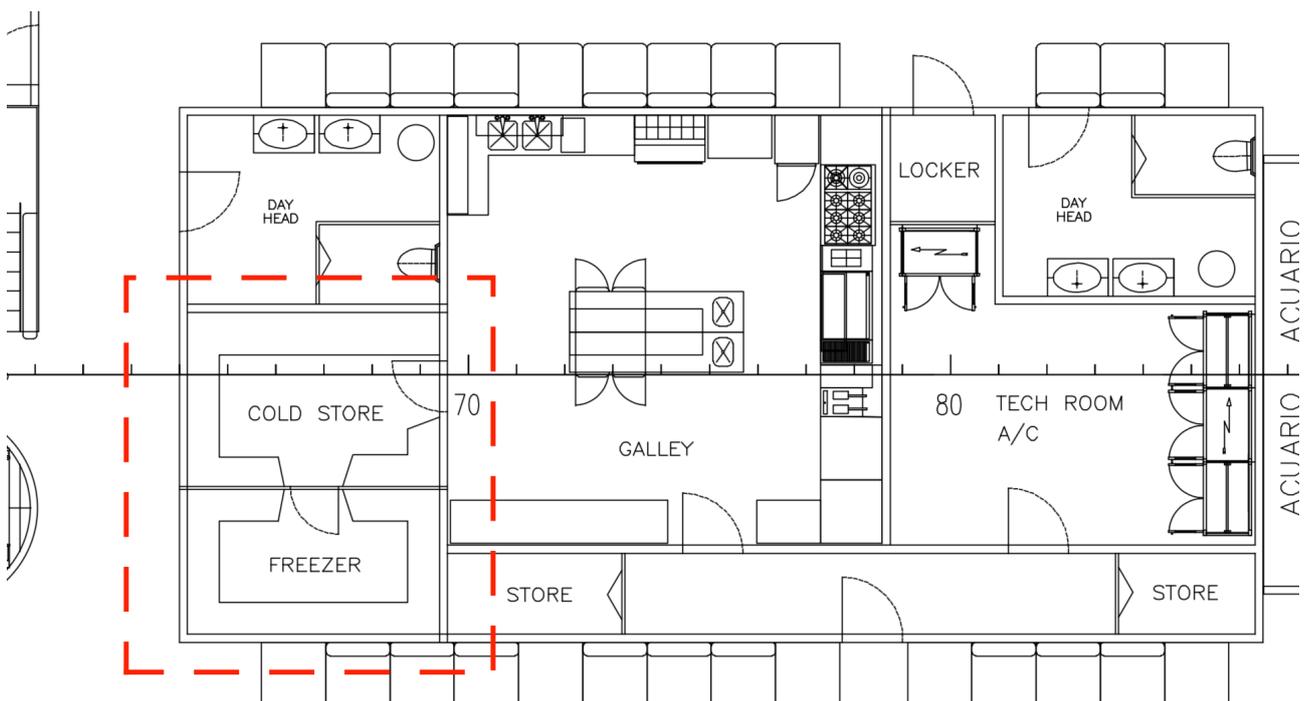
11.1 Equipo frigorífico

En la cocina se instalarán cámaras frigoríficas y congeladoras para la conservación de alimentos y elementos congelados. Sobre plano:

CREW DECK



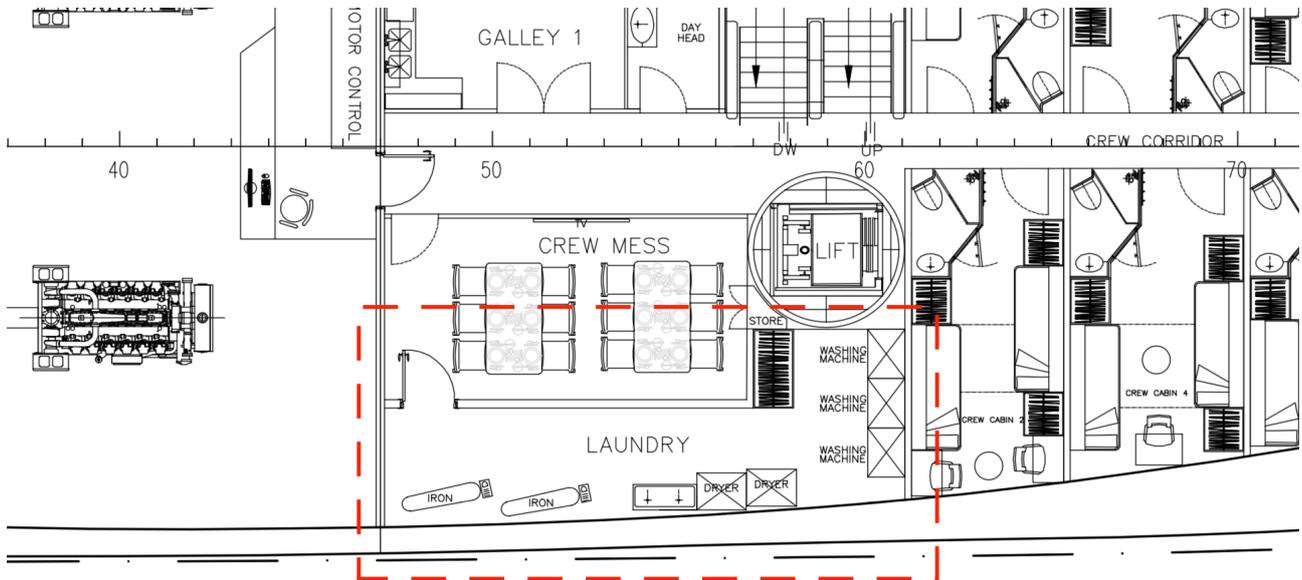
SWIMMING DECK



11.2 Lavandería

La lavandería está situada a proa de la cámara de máquinas y cuenta con 3 lavadoras, 2 secadoras y 2 zonas de planchado. Se dispondrán también armarios para la estiba de ropa y productos de limpieza.

CREW DECK



11.3 Estiba

La distribución del buque asegura que en cada cubierta, existen repartidos suficientes espacios de estiba para los elementos requeridos a bordo. Así como armarios en cada uno de los espacios técnicos de las diferentes cubiertas.

Anexos incluidos en este apartado:

- Plano disposición general: *anexo 7.1 1 [Cuaderno 7]*

12 Servicio sanitario

12.1 Circuito agua dulce

La clasificación de los diferentes componentes del sistema de agua dulce planteado para el buque consta de:

Generador de agua dulce con su propia bomba, que tomará agua de mar y descargará agua dulce en los tanques de agua dulce para el consumo del buque.

Para el suministro de agua dulce tanto fría como caliente se dispondrá de una bomba principal del sistema que aspirará desde los tanques almacén de agua dulce hasta la descarga en un tanque de presión (hidróforo situado en cámara de máquinas), que aliviará a la bomba del trabajo continuo.

A partir del tanque de presión (hidróforo) partirán dos ramales, uno para el agua fría y otro para el agua caliente. Este último irá provisto de su propio calentador eléctrico.

La distribución se realizará mediante 6 colectores (uno por cubierta con demanda de agua dulce).

12.2 Generador agua dulce

Los tanques de agua potable se plantearon en el Cuaderno 4 teniendo en cuenta la norma UNE-EN ISO 15478-2:2003 de Embarcaciones y tecnología marina. *Suministro de agua potable en buques y estructuras marinas. Parte 2: Método de cálculo:*

$V = I/persona \times personas \times días \text{ de autonomía}$	CAPACIDAD NECESARIA	CAPACIDAD INSTALADA
Tanques de agua (m ³)	112,5	123,91
Tanques de agua (l)	112.500	123.910

La distribución en los diferentes tanques resulta según la siguiente distribución:

TANK	CAPACITY (m3)	LOCATION ON BOARD		
		LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)
Fresh Water 1	20,618	24,699	-4,302	1,148
Fresh Water 2	20,618	24,699	4,302	1,148
Fresh Water 3	14,481	46,777	-1,750	1,003
Fresh Water 4	14,481	46,777	1,750	1,003
Fresh Water 5	15,856	49,462	-1,541	1,008
Fresh Water 6	15,856	49,462	1,541	1,008
Fresh Water 7	11,000	52,173	-1,347	1,017
Fresh Water 8	11,000	52,173	1,347	1,017
TOTAL FRESH WATER	123,91			

Seguidamente se realiza el dimensionamiento del sistema de agua potable teniendo en la norma UNE-EN ISO 15478-2:2003 de Embarcaciones y tecnología marina. *Suministro de agua potable en buques y estructuras marinas. Parte 2: Método de cálculo.*

Tabla A.1
Valores guía para el consumo de agua potable en litros por persona/cama y día

Tipo de buque		Grupo de personas embarcado	Consumo de agua cuando esté equipado con	
			sistema de aseos de gravedad	sistema de aseos de vacío
Buque de alta mar	Carguero	Tripulante/cama	220 l	175 l
	Buque de pasaje	Pasajero/cama	270 l	225 l
	Crucero de lujo	Pasajero/cama	–	275 l
	Trasbordador con cabinas	Pasajero/cama	205 l ^a	160 l ^a
		Pasajero sin cama	100 l	55 l
	Trasbordador sin cabinas	Pasajero sin cama	150 l	105 l
		Tripulante sin cama	100 l	55 l

Se escoge el equipo comercial ENWA MT-150T que será capaz de llenar los tanques de agua dulce al 100% en menos de 24h.

Tendremos un consumo eléctrico de 45kW en el equipo + 4kW de la bomba instalada. Total 49kW.

	MT-75 T	MT-100 T	MT-150 T	MT-200 T
Capacity (m ³ /day)	75	100	150	200
Installed power HP (kW) (50 / 60Hz)	30	30	45	45
Installed power feed pump (kW) (50 / 60Hz)	2.2 - 4	2.2 - 4	2.2 - 4	2.2 - 4
Raw water flow (m ³ /h)	10.2	10.2	20.8	20.8
Membranes (8")	4 pcs	6 pcs	8 pcs	12 pcs
Width (mm)	3267	3269	3206	3206
Depth (mm)	1080	1080	1730	1730
Height (mm)	1696	1696	1786	1786
Weight dry (kg)	700	900	1200	1550
Weight (operational) wet (kg)	875	1156	1540	2056

Anexos incluidos en este apartado:

- ENWA Watermakers MT-150 T: anexo 12.12.2

12.3 Boma de suministro de agua potable

El grupo generador de agua potable se encuentra en la *Crew Deck*, y suministra agua potable fría y caliente en colectores independientes a cada cubierta. Esto supone la instalación de 6 colectores; uno por cada cubierta.

Se estimarán los consumos de agua potable según la norma UNE-EN ISO 15748-2 (2003). En ella se consultarán los valores de referencia para las presiones de flujo mínimo y los valores de caudal de agua potable para cada punto de servicio estándar.

En esta misma norma se proponen valores de caudales en tuberías dependiendo de la longitud y el material de la línea de suministro, la altura de aspiración y el tipo de receptor. Se ha decidido hacer un cálculo del caudal total de la bomba de suministro de agua potable, aplicando un margen del 10% (para el caso de bombas centrífugas), tal y como indica la norma, para garantizar que al alcanzar la presión de corte, la capacidad de la bomba en ese instante suponga el 110% del consumo máximo calculado.

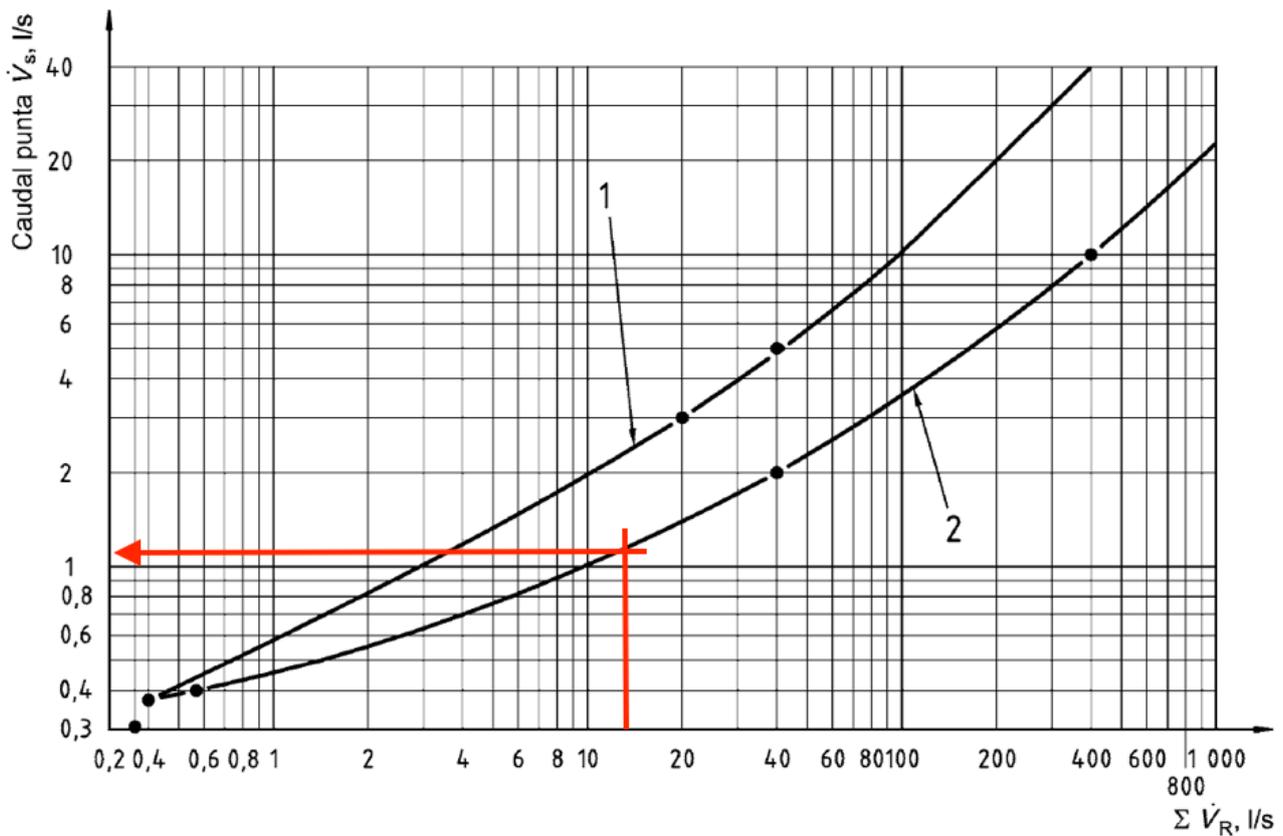
Consumidor	Consumo / uso	Frecuencia de uso	CONSUMO UNITARIO			Unidades instaladas	CONSUMO TOTAL		
			Cantidad total de agua [L/día]	Agua fría [L/día]	Agua caliente [L/día]		Cantidad total de agua [L/día]	Agua fría [L/día]	Agua caliente [L/día]
Lavabos	3	10	30	5	7	30	27000	4500	6300
Instalaciones gimnasio	40	3	120	10	10	4	57600	4800	4800
Bañeras Suit	125	1	125	50	75	5	78125	31250	46875
Jacuzzi	200	1	200	80	120	3	120000	48000	72000
Duchas	50	3	150	40	60	35	787500	210000	315000
WC	5	6	30	30	0	55	49500	49500	-
Enfermería	-	-	20	8	12	2	20	8	12
Urinarios	3	5	15	10	0	6	1350	900	-
Cocinas	-	-	60	16	24	2	120	32	48
Lavandería	-	-	250	100	150	2	500	200	300
Limpieza	-	-	60	24	36	1	60	24	36
CONSUMO TOTAL [L/día]							1121775	349214	445371
MARGEN 10%							1233952,5	384135,4	489908,1

NOTA: los valores de los diferentes servicios, así como las frecuencias de uso, pueden ser orientativos dado el carácter formativo de este proyecto.

El consumo total se ha calculado en L/día, de modo que es necesario cambiar a la unidad L/s, con el fin de entrar en la gráfica que permite fijar un caudal punta. Los cálculos se muestran a continuación:

$$Q = 1233952,5 \frac{L}{día} \cdot \frac{1día}{86400s} = 14,281 \frac{L}{s}$$

En la gráfica A.3 de la norma, obteniéndose un caudal punta con valor de 1,15 L/s.



Para determinar la presión mínima de suministro del sistema se siguen las indicaciones del apartado 7 de la norma, referidas a las pérdidas de presión en el circuito. De la regla 7 se extrae:

La presión mínima de suministro del sistema (bomba, depósito de agua) se determina añadiendo las pérdidas de presión debidas a los siguientes ítems:

Diferencias geodésicas de la altitud.

Pérdidas de presión en los aparatos.

Pérdidas de presión por rozamiento en la tubería y resistencias individuales.

Presión de flujo mínimo de 1,5 bar o, la correspondiente a la mayor demanda en el punto de distribución más alto, más un 10%. Hay que tener en cuenta las pérdidas de presión en el lado de la aspiración.

En este apartado se realizará una estimación de las pérdidas de carga de cada línea de suministro de agua (fría y caliente), utilizando el esquema de líneas de suministro que se mostró anteriormente. Los cálculos se muestran a continuación:

Pérdidas de presión en la línea de agua fría

Denominación.	Aspiración.		Impulsión.		Presión de flujo mínima	Pérdida de presión por fricción.	Presión requerida.
	m.c.a.	bar	m.c.a.	bar			
Crew Deck	1,5	0,25	1,5	0,25	1,50	0,288	2,288
Lower Deck	1,5	0,25	3,8	0,37	1,50	0,288	2,411
Main Deck	1,5	0,25	7,2	0,71	1,50	0,288	2,744
Swimming Deck	1,5	0,25	10,2	1,00	1,50	0,288	3,038
Live-boat Deck	1,5	0,25	12,7	1,24	1,50	0,288	3,283
Bridge Deck	1,5	0,25	15,28	1,50	1,50	0,288	3,536
Sun Deck	1,5	0,25	17,75	1,74	1,50	0,288	3,778

Pérdidas de presión en la línea de agua caliente

Denominación	Aspiración		Impulsión		Presión de flujo mínima	Pérdida de presión por fricción	Presión requerida
	m.c.a.	bar	m.c.a.	bar			
Crew Deck	1,5	0,25	1,5	0,25	1,50	0,296	2,296
Lower Deck	1,5	0,25	3,8	0,37	1,50	0,296	2,418
Main Deck	1,5	0,25	7,2	0,71	1,50	0,296	2,751
Swimming Deck	1,5	0,25	10,2	1,00	1,50	0,296	3,045
Live-boat Deck	1,5	0,25	12,7	1,24	1,50	0,296	3,290
Bridge Deck	1,5	0,25	15,28	1,50	1,50	0,296	3,543
Sun Deck	1,5	0,25	17,75	1,74	1,50	0,296	3,785

Hazen-Williams.

$$P = \frac{Q^{1,85}}{C^{1,85} \cdot d^{4,87}} \cdot 6,05 \cdot 10^5 \cdot L$$

Q	856,91146
C	120
d	150

La presión de funcionamiento será la presión requerida máxima más un 10%.

Presión para la línea de agua fría: 4,14 bar

Presión para la línea de agua caliente: 4,16 bar

Capacidad de las bombas:

Caudal punta = 1,15 L/s

Caudal de funcionamiento final = 1,1 · 1,15 L/s = 1,27 L/s = 4,57 m³/h.

Se deberá disponer de una bomba de reserva con la misma capacidad.

12.4 Calentadores de agua

Para estimar la potencia de los calentadores de agua se utilizará la misma norma que para el cálculo de la bomba de agua dulce (UNE-EN ISO 15748-2:2003).

Los calentadores de almacenamiento se deben seleccionar de modo que la demanda punta de agua caliente se pueda calentar en 2 horas.

Según la tabla A.6 de la norma, se escogerá un calentador individual de agua de un volumen igual a 2.000 litros, con una potencia de calentamiento de 40 kW de manera que se produzca una cantidad de agua mezclada de 40 °C en 2 horas igual a 4.910 litros.

Tabla A.6
Valores guía de los volúmenes de los calentadores de agua, potencia de calentamiento y calentadores adicionales

Número de personas	Volumen del calentador de agua l	Potencia de calentamiento kW	Tiempo de calentamiento desde 10 °C hasta 65 °C min	Cantidad en l de agua mezclada de 40 °C a producir en		Potencia de calentamiento adicional kW
				1 h	2 h	
1 a 10	200	15	51	660	1 030	8
	300	10	115	680	930	5
11 a 20	400	30	51	1 320	2 060	15
	650	20	125	1 440	1 940	10
21 a 30	650	40	62	1 940	2 920	20
	1 000	20	192	1 960	2 450	10
31 a 50	1 000	40	96	2 450	3 440	20
	1 500	25	230	2 820	3 440	13
51 a 75	1 000	80	48	3 440	5 400	40
	1 500	60	96	3 680	5 160	30
	2 000	40	192	3 930	4 910	20

13 Sentinas

Para dimensionar la bomba de sentinas se seguirán los requerimientos de la S.C. del buque, y del SOLAS Cap. II-1. Regla 35.1 Medios de bombeo de Sentinas.

Se establece que el buque dispondrá de un sistema efectivo que permita bombear y agotar, cualquier compartimento estanco distinto de lo que son tanques estructurales del buque. El servicio de sentinas está compuesto por los siguientes elementos:

- Bombas de sentinas
- Separador de sentinas
- Pocetes de sentinas

Las bombas de sentinas aspirarán de todos los pocetes de sentinas y espacios vacíos y descargarán al mar o al tanque de aguas aceitosas. El separador de sentinas aspirará del tanque de aguas oleosas y del colector principal de sentinas y descargará al mar. El separador de sentinas cumple con la resolución IMO MEPC 60(33) e instala un medidor de contenido de aceite con alarma. El objetivo de este equipo es separar el aceite del agua de sentinas dejando una proporción de aceite en el agua inferior a 15 ppm antes de descargar el agua al mar.

La S.C. del buque, en la Parte B, Ch 1, Sec 10, establece igualmente la obligatoriedad de instalar dos bombas de lastre, y propone además una idea general de la ubicación de las bocas de succión.

6.7 Bilge pumps

6.7.1 Number and arrangement of pumps

- a) For cargo ships, at least two power pumps connected to the main bilge system are to be provided, one of which may be driven by the propulsion machinery.
- b) Additional requirements for passenger ships are given in Part D.
- c) Each pump may be replaced by a group of pumps connected to the bilge main, provided their total capacity meets the requirements specified in [6.7.4].
- d) Alternative arrangements, such as the use of a hand pump in lieu of a power pump, will be given special consideration by the Society.

13.1 Diametro del colector

El diámetro del colector de sentinas no debe ser inferior al diámetro de ninguna de las ramificaciones del mismo y se determina mediante la expresión dada por el SOLAS Capítulo II-1, Parte B, Regla 35-1:

$$d \text{ [mm]} = 25 + 1,68 \cdot \sqrt{L \cdot (B + D)}$$

Siendo:

d - Diámetro interior del colector principal [mm],

L - Eslora entre perpendiculares [m], 73

B - Manga de trazado [m], 13,47

D - Puntal de trazado hasta la cubierta de cierre [m], 7,61

Se obtiene un resultado de 90,9 mm, del cual se tomará 100 mm como medida comercial.

13.2 Bomba de sentinas

La bomba de sentinas es una bomba diseñada para eliminar el agua u otros líquidos de la sentina del buque. Se instalará como en el resto de servicios redundancia.

Las bombas de sentina instaladas en el buque serán eléctricas y dispondrán de un interruptor accionado por un flotador que las ponga en funcionamiento tan pronto como el nivel del agua en la sentina llega al umbral de activación.

Para el cálculo del caudal (Q) de las bombas de sentinas calculado el diámetro del colector, se estima el valor del caudal de las bombas, que según SOLAS se deben instalar como mínimo dos bombas conectadas al colector de achique del buque. Su capacidad estará dada por la velocidad a la que debe de bombear agua al colector, velocidad que no debe ser inferior a 2m/s.

El caudal de las bombas se puede calcular a través de la sección del colector y la velocidad de impulsión del agua en el colector.

El área de la sección de la tubería resulta 0,00785m²

$$S = \pi \cdot \frac{d^2}{4}$$

En esta fórmula, el parámetro *d* es el diámetro del colector de sentinas visto antes, en m, y el parámetro *v* es la velocidad del agua en el interior de las tuberías, que no debe ser inferior a 2 m/s. Cada bomba de sentinas debe ser capaz de suministrar todo el caudal que permite el colector a esa velocidad:

$$Q = v \cdot S = 2 \frac{m}{s} \cdot \frac{3600s}{h} \cdot 0,00785 m^2$$

Se obtiene un Q de 56,52 m³/h.

La potencia de cada una de estas bombas se obtiene de los apuntes de la asignatura de *Sistemas Auxiliares del Buque*, en la parte relacionada con Contraincendios:

$$P = \frac{Q \cdot \gamma \cdot H}{3600 \cdot 100,6 \cdot \eta_m}$$

Siendo:

P - potencia [kW],

Q - caudal de la bomba [m³/h], 56,52

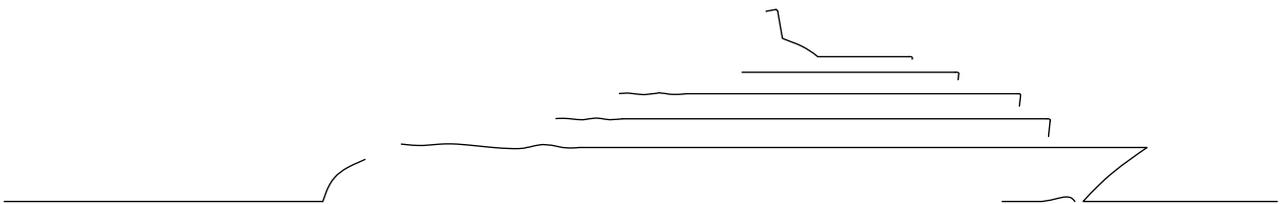
Gamma - peso específico del fluido [Kg/m³], 1025

H - incremento de presión [m.c.a], 20

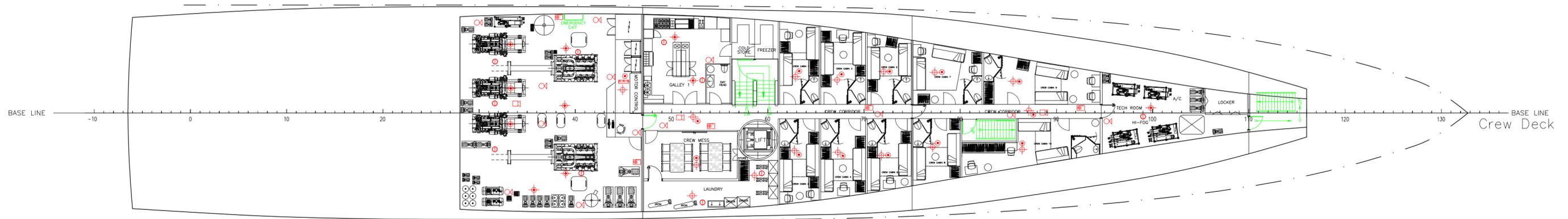
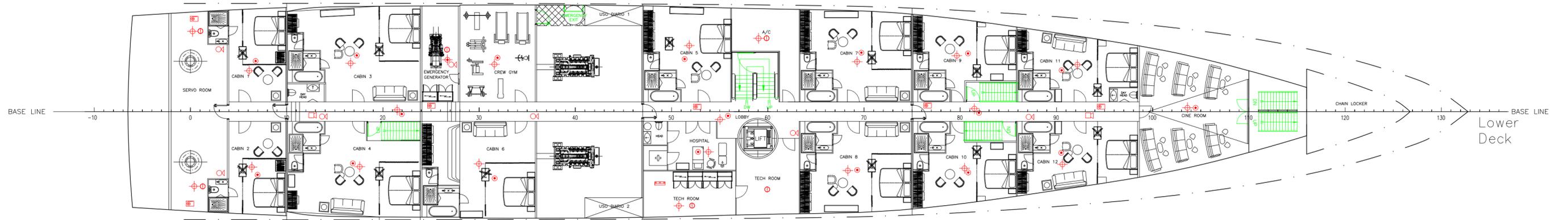
n_m - es el rendimiento del equipo, 0,7

La potencia de cada bomba resultara de 4,57kW. La configuración será de 2+1.

ANEXO 12.4

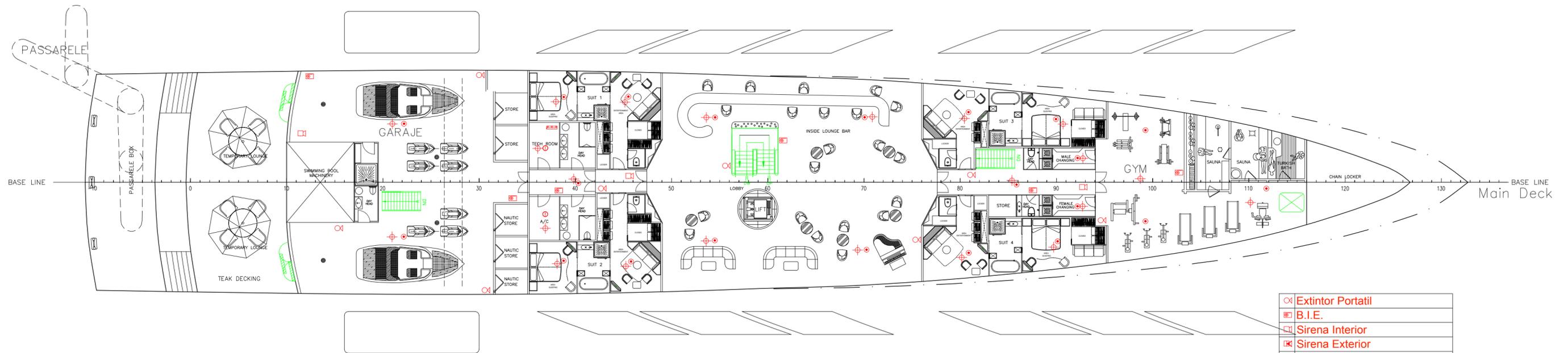
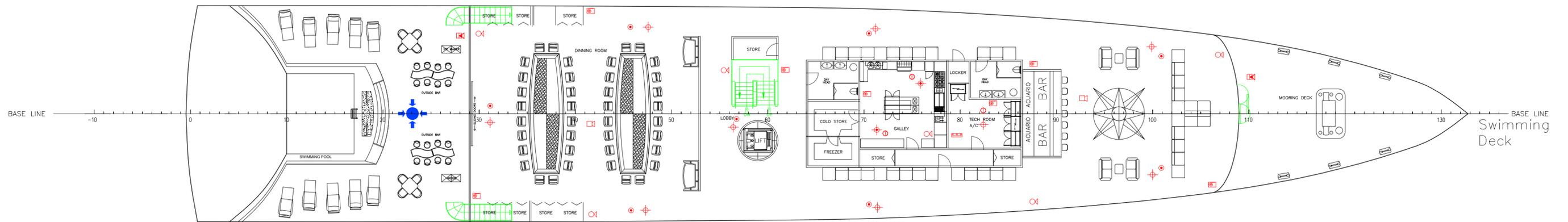


YATE DE 87m



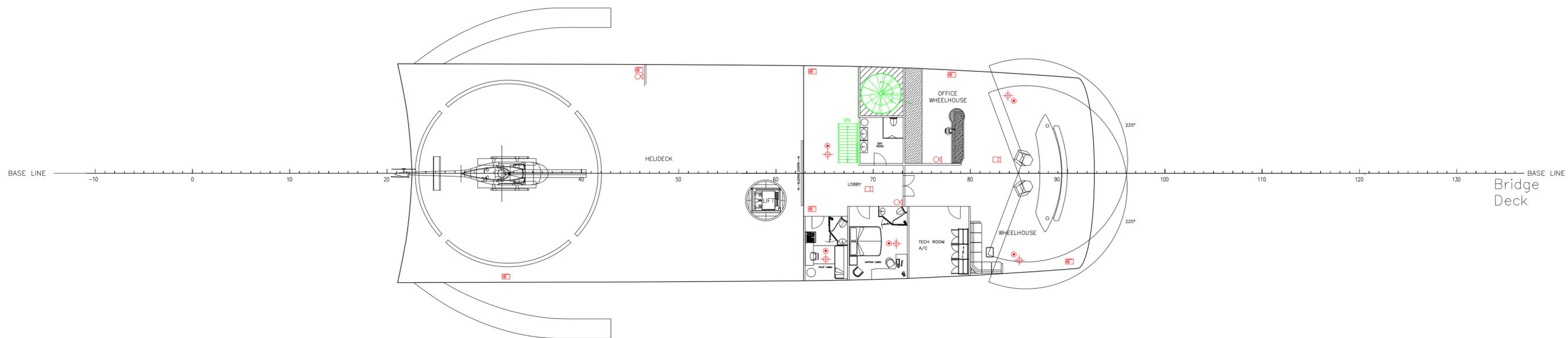
☒	Extintor Portatil
☒	B.I.E.
☒	Sirena Interior
☒	Sirena Exterior
☒	Central de alarmas
☒	Rociador cámara de máquinas
☒	Rociador agua nebulizada
☒	Detector termovelocimétrico
☒	Detector óptico
☒	Accesos, escaleras, troncos, salidas emergencia
☒	Punto de reunión

 UNIVERSIDAD DE LA CORUÑA ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR – FERROL	
ARQUITECTURA NAVAL PROYECTO FIN DE GRADO Nº 18-105	ALUMNO: Víctor J. Gavín Barberán
TIPO DE BUQUE: YATE DE LUJO DE 87M	
DENOMINACIÓN PLANO: PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS (1/4)	ESCALA: 1:250 Anexo 12.4 – C12 FECHA: SEPTIEMBRE 2018

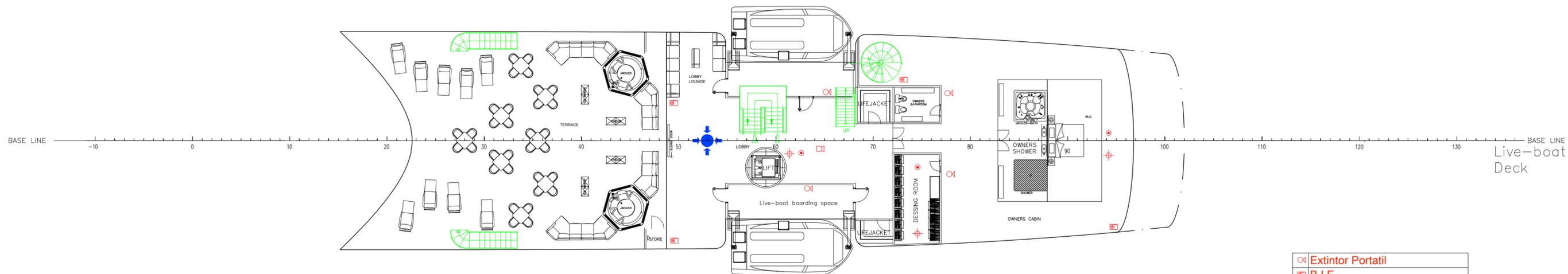


☒	Extintor Portatil
☒	B.I.E.
☒	Sirena Interior
☒	Sirena Exterior
☒	Central de alarmas
☒	Rociador cámara de máquinas
☒	Rociador agua nebulizada
☒	Detector termovelocimétrico
☒	Detector óptico
☒	Accesos, escaleras, troncos, salidas emergencia
☒	Punto de reunión

 UNIVERSIDAD DE LA CORUÑA ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR – FERROL	
ARQUITECTURA NAVAL	ALUMNO:
PROYECTO FIN DE GRADO Nº 18-105	Víctor J. Gavín Barberán
TIPO DE BUQUE: YATE DE LUJO DE 87M	
DENOMINACIÓN PLANO:	ESCALA: 1:250
PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS (2/4)	Anexo 12.4 – C12 FECHA: SEPTIEMBRE 2018



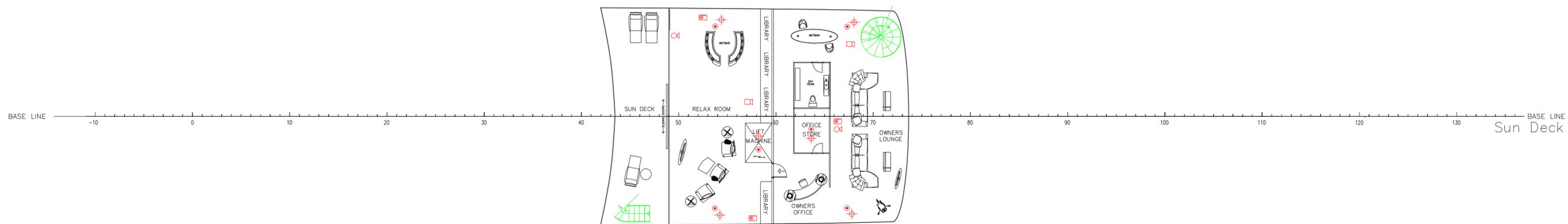
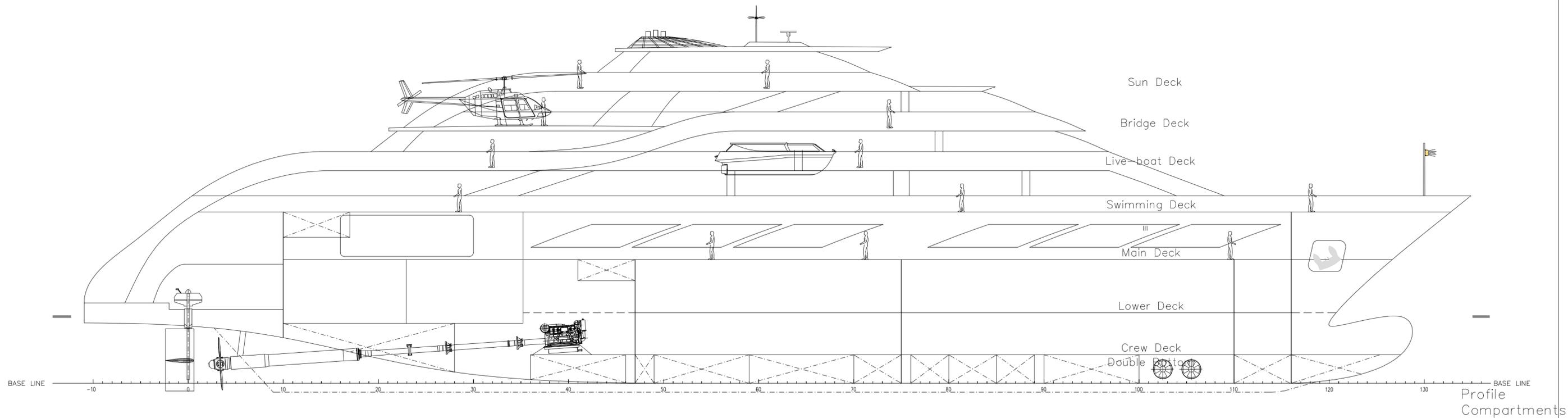
Bridge Deck



Live-boat Deck

☒	Extintor Portatil
☒	B.I.E.
☒	Sirena Interior
☒	Sirena Exterior
☒	Central de alarmas
☒	Rociador cámara de máquinas
☒	Rociador agua nebulizada
☒	Detector termovelocimétrico
☒	Detector óptico
☒	Accesos, escaleras, troncos, salidas emergencia
☒	Punto de reunión

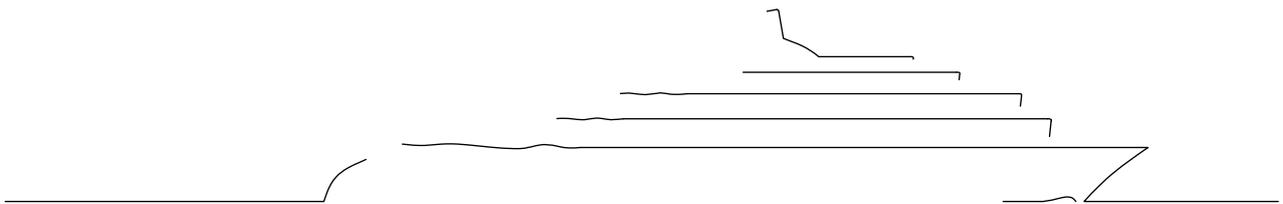
 UNIVERSIDAD DE LA CORUÑA ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR – FERROL	
ARQUITECTURA NAVAL PROYECTO FIN DE GRADO Nº 18-105	ALUMNO: Víctor J. Gavín Barberán
TIPO DE BUQUE: YATE DE LUJO DE 87M	
DENOMINACIÓN PLANO: PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS (3/4)	
ESCALA: 1:250 Anexo 12.4 – C12 FECHA: SEPTIEMBRE 2018	



☒	Extintor Portatil
☒	B.I.E.
☒	Sirena Interior
☒	Sirena Exterior
☒	Central de alarmas
☒	Rociador cámara de máquinas
☒	Rociador agua nebulizada
☒	Detector termovelocimétrico
☒	Detector óptico
☒	Accesos, escaleras, troncos, salidas emergencia
☒	Punto de reunión

 UNIVERSIDAD DE LA CORUÑA ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR – FERROL	
ARQUITECTURA NAVAL PROYECTO FIN DE GRADO Nº 18-105	ALUMNO: Víctor J. Gavín Barberán
TIPO DE BUQUE: YATE DE LUJO DE 87M	
DENOMINACIÓN PLANO: PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS (4/4)	ESCALA: 1:250 Anexo 12.4 – C12 FECHA: SEPTIEMBRE 2018

ANEXO 12.9.2.1



YATE DE 87m

TENDER GARAGE CRANES

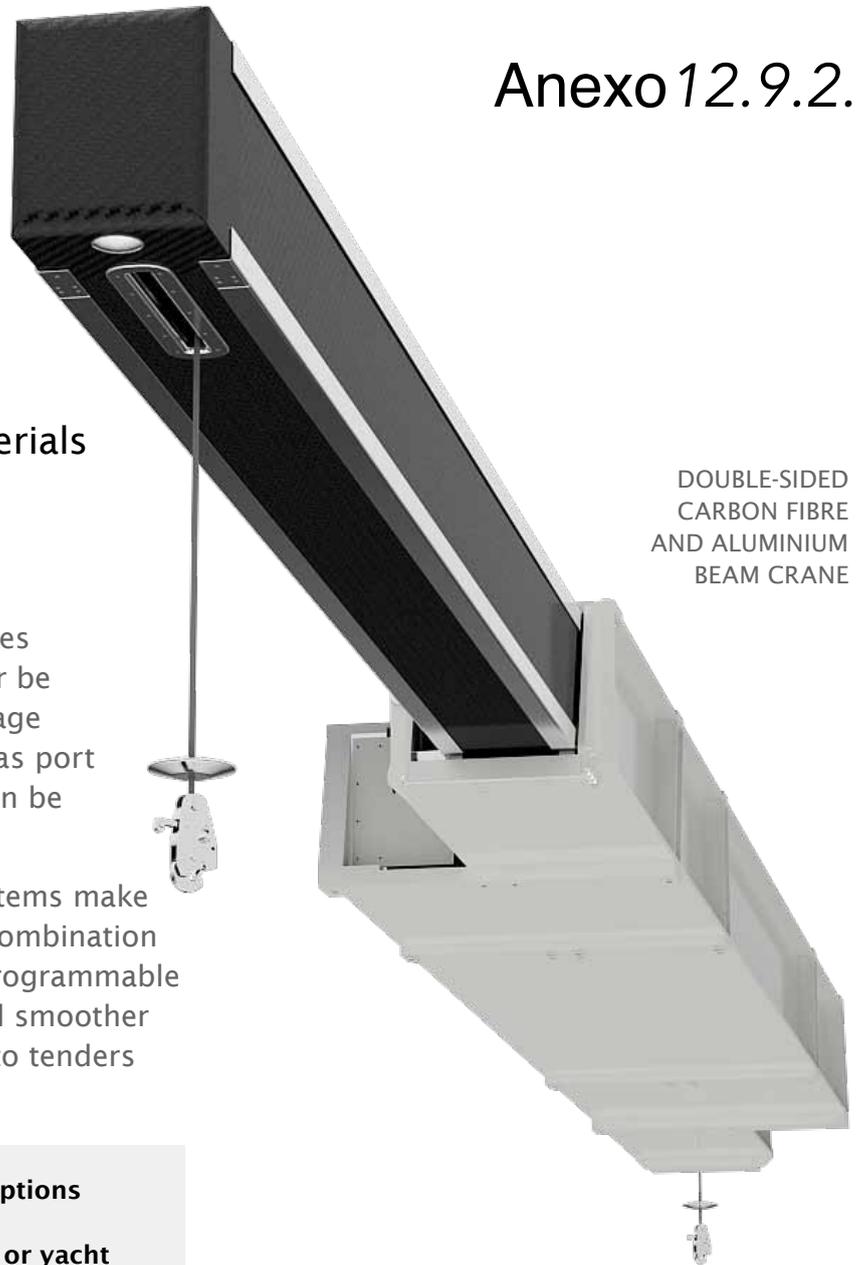
C-Quip's Overhead Cranes can be manufactured in carbon fibre, stainless steel or aluminium. Most often a combination of materials are used to make the lightest and strongest products available.

Utilising single or double booms, the cranes can extend out from the stern lazarette or be transversely mounted within a tender garage or beach club. Where the tender garage has port and starboard access, the beam cranes can be designed to operate on either side.

Fully integrated, sophisticated control systems make operation easier and safer for crew. The combination of synchronisation between beams and programmable tender pick-up positions ensure faster and smoother operation with less potential for damage to tenders and equipment.

- **Dual purpose cargo and rescue (M.O.B.) options**
- **Available in clear coat carbon fibre finish or yacht colour scheme**
- **All stainless steel fittings are highly polished**
- **Every crane is tested and pre commissioned in our workshop prior to delivery**
- **We have technicians who can work with you on the installation and our after sales support is backed by service engineers worldwide**
- **24 months warranty from date of commissioning**

Anexo 12.9.2.1



DOUBLE-SIDED
CARBON FIBRE
AND ALUMINIUM
BEAM CRANE



UNDER DECK CRANE

TENDER GARAGE CRANES

PASSERELLES

BOARDING STAIRS

CRANES/DAVITS

LIGHTMASTS

BOAT BOOMS

TENDER FENDERS

SWIM LADDERS/STAIRS



DOUBLE-SIDED BEAM
CRANE WITH TROLLEY



TELESCOPING
2-STAGE BEAM CRANE



TECHNICAL INFORMATION

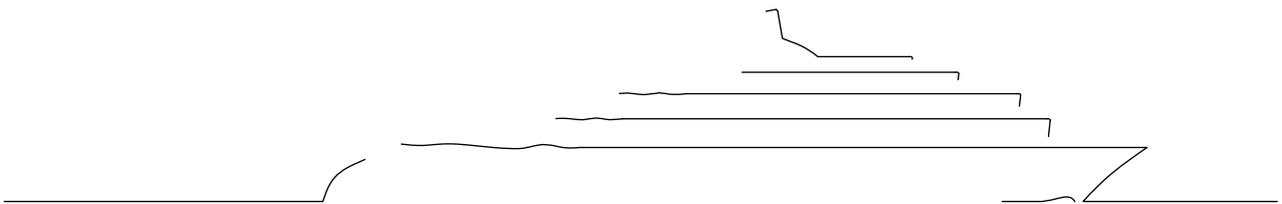
CONSTRUCTION

- Weight capacity 100kg to 10 tonnes
- Single or double boom options
- Sliding trolley option for multiple tender pick-up positions
- Your choice of carbon fibre, aluminium and/or stainless steel construction
- Finest stainless steel hydraulic components
- Custom built to any length

FULLY INTEGRATED SOPHISTICATED CONTROL SYSTEMS

- Programmable tender positions
- Fully wireless proportional remote controls including full safety features
- Can be operated from ships emergency power supplies
- Complete proportional hydraulic valve system with over load protection
- Double booms offer synchronised lift for faster and safer operation
- Fully integrated with ships alarm systems
- Touch screen controls and auto fault analysis

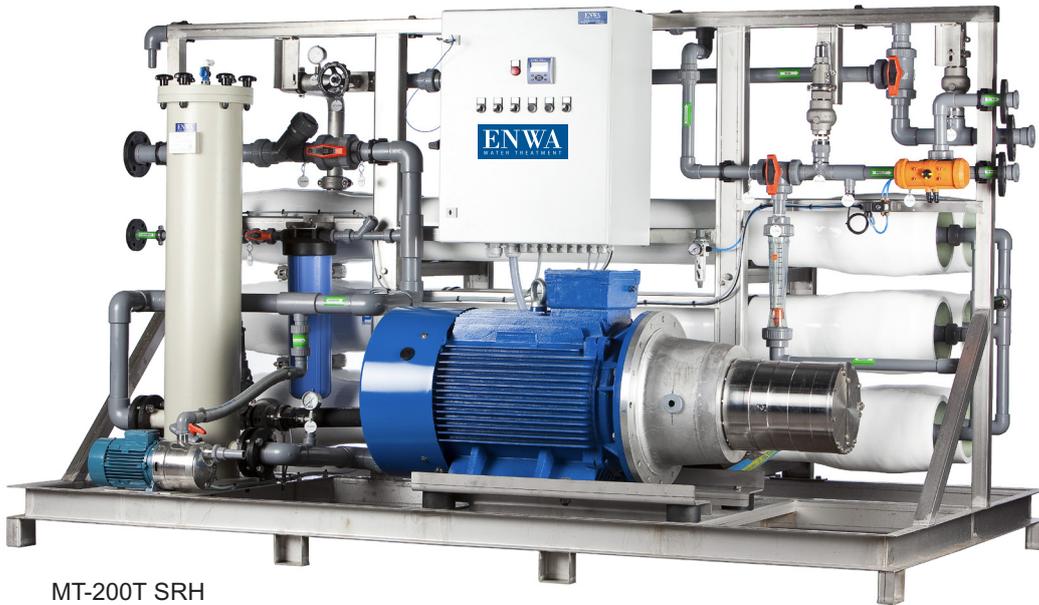
ANEXO 12.12.2



YATE DE 87m

WATERMAKERS

MT-75, 100, 150 and 200 m³/24h



MT-200T SRH

Watermaker produces drinking water from sea water based upon the reverse osmosis membrane technique.

The capacities are 75, 100, 150 or 200 m³/24h from seawater (25° C).

The quality of the drinking water is continuously monitored by a salinity meter.

The design is ideal for simple service and maintenance.

The unit is suitable for:

- Drilling platforms
- Offshore rigs and accommodation platforms
- Commercial vessels
- Military vessels
- Resorts, hotels and communities
- Golf courses
- Livestock carrier



e
x
t

	MT-75 T	MT-100 T	MT-150 T	MT-200 T
Capacity (m ³ /day)	75	100	150	200
Installed power HP (kW) (50 / 60Hz)	30	30	45	45
Installed power feed pump (kW) (50 / 60Hz)	2.2 - 4	2.2 - 4	2.2 - 4	2.2 - 4
Raw water flow (m ³ /h)	10.2	10.2	20.8	20.8
Membranes (8")	4 pcs	6 pcs	8 pcs	12 pcs
Width (mm)	3267	3269	3206	3206
Depth (mm)	1080	1080	1730	1730
Height (mm)	1696	1696	1786	1786
Weight dry (kg)	700	900	1200	1550
Weight (operational) wet (kg)	875	1156	1540	2056

The capacity is calculated with a sea water temperature at 25°C and a TDS at 35 500ppm. The treated and produced water flow will decrease with lower temperature.

Standard

- High pressure plunger pump
- Continuous control of the outgoing water quality, via a salinity meter and a dumping valve
- Automatic flush after each stop, via a carbon cartridge filter (neutralizing the chlorine)
- Low pressure switch before the high pressure pump
- Feed water particle filter (5 micron)
- Feed water pressure gauge
- Safety valves
- Flow meter for production flow
- All electrical equipment minimum IP54
- Low pressure switch on the suction side of the high pressure pump
- Level switch in water tank can be connected for start and stop

Optional Equipment

- CIP cleaning tank
- Remote control
- Re-hardening filter in stainless steel, to increase pH
- UV sterilizer
- Dosing equipment for chlorine, anti-scalant or chlorine removal
- Prefiltration sand filters
- Spare parts and consumables package
- Portable conductivity meter and pH meter



Sandfilter SA-1000
Thermoplastic coated vessel
Automatic back flushing



Re-hardening filter NM-310 RO
Stainless steel, AISI 316L
Manual back flushing

Enwa Sweden

Importgatan 21
SE-422 46 Hisings Backa
Sweden
Phone: +46 31 742 92 50
E-mail: info@enwa.se

Enwa Norway

Nordre Kullerød 9, Postboks 1241
3205 Sandefjord
Norway
Phone: +47 33 48 80 60
E-mail: post@enwa.com

Enwa UK

Unit A Scotlands Industrial Estate, Coalville
Leicestershire, LE67 3JJ
United Kingdom
Phone: +44 1530 830 354
E-mail: sales@enwa.co.uk