

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Naval y Oceánica

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA



Proyecto Fin de Carrera

Construcción en PRFV de un Pesquero dedicado a la pesca de arrastre en el caladero del Mar Mediterráneo

Autor: Alfredo Fajardo Cainzos

Director: D. Isidoro Martínez Mateo

Codirector: D. Federico López-Cerón de Lara

Septiembre de 2013





Escuela Técnica Superior de Ingeniería Naval y Oceánica

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

<b>Titulación</b>	INGENIERIA NAVAL Y OCEÁNICA
<b>Departamento</b>	INGENIERÍA DE FABRICACIÓN Y MATERIALES
<b>Curso Académico</b>	2012/2013
<b>Fecha</b>	02/11/2012
<b>Título de Proyecto</b>	Construcción en PRFV de un Pesquero dedicado a la pesca de arrastre en el caladero del Mar Mediterráneo de acuerdo con las especificaciones de la Administración española y de un Reglamento de Clasificación.
<b>Tipo de Proyecto</b>	Específico
<b>Director del Proyecto</b>	D. Isidoro Martínez Mateo
<b>Codirector</b>	D. Federico López-Cerón de Lara
<b>Alumno</b>	Alfredo Fajardo Cainzos
<b>DNI</b>	23044193X
<b>Fecha de inicio</b>	02/04/2013





## ÍNDICE

1.- GENERALIDADES	7
2.- ESTRUCTURA DEL CASCO	10
2.1.- Materiales	11
2.2.- Sistema de construcción	11
2.3.- Pintado	12
2.4.- Escantillonado	13
3.- EQUIPO Y ARMAMENTO	25
3.1.- Fondeo y amarre	26
3.2.- Aparatos de gobierno	27
3.3.- Tanques	28
3.4.- Bodega	29
3.5.- Transmisión de órdenes	29
3.6.- Maniobra de pesca	29
3.7.- Cocina	30
3.8.- Habilitación	30
3.9.- Escalas, candeleros y pasamanos	31
3.10.- Puertas, portillos y ventanas	31
3.11.- Portas de desagüe	32
4.- MÁQUINAS Y SERVICIOS AUXILIARES	33
4.1.- Motor de propulsión y reductora	34
4.2.- Línea de ejes y bocina	34
4.3.- Servicio de combustible	35
4.4.- Servicio de lubricación	35
4.5.- Instalaciones de máquinas sin dotación permanente	35
4.6.- Servicio de baldeo y contra incendios	37
4.7.- Servicio de sentinas	38
4.8.- Ventilación de la cámara de máquinas	38
4.9.- Pisos, techos y escalas en cámara de máquinas	38
4.10.- Taller y respeto	38
4.11.- Servicio hidráulico	39
4.12.- Auxiliares y servicios eléctricos	40



5.- SEVIMAR: INSTALACIONES Y EQUIPOS	42
5.1.- Generalidades	43
5.2.- Elementos de contraincendios	43
5.3.- Equipo de salvamento	44
5.4.- Material náutico (clase R)	45
5.5.- Luces	46
5.6.- Señales	47
6.- CONDICIONES DE CARGA Y ESTABILIDAD	48
6.1.- Peso en Rosca del buque	49
6.2.- Formas del buque y proceso de cálculo	49
6.3.- Bodega, factor de estiba y densidad de carga:	50
6.4.- Condición de carga Nº 1: Salida hacia el caladero con abastecimiento completo de combustible, provisiones, hielo, artes de pesca, etc.	51
6.5.- Condición de carga Nº 2: Salida del caladero con captura completa.	54
6.6.- Condición de carga Nº 3: Llegada al puerto de origen con captura completa y un 10 por ciento de provisiones, combustible, etc.	57
6.7.- Condición de carga Nº 4: Llegada al puerto de origen con un 20 ciento de la captura completa y un 10 por ciento de provisiones, combustible, etc.	60
6.8.- Carenas Rectas (Hidrostáticas)	63
6.9.- Curvas KN (Pantocarenas)	66
6.10.- Consideración del efecto de superficies libres	68
6.11.- Consideración del efecto del viento sobre la obra muerta	69
7.- CAPACIDADES Y ARQUEO	70
7.1.- Capacidades de tanques y bodegas	71
7.2.- Cálculo del Arqueo en GT según el convenio internacional de buques de 1969	73
7.3.- Cálculo del Arqueo en TRB por la regla 1ª	74
8.- FRANCOBORDO	75
9.- INSTALACIÓN RADIOELÉCTRICA	78
9.1.- Equipamiento básico.	79
9.2.- Características de los equipos	79
9.3.- Características de las antenas	81
9.4.- Sistema de comunicaciones GMDSS A2	82
9.5.- Montaje de las unidades	83
9.6.- Diagrama del circuito de alimentación GMDSS.	85
9.7.- Cuadro GMDSS	86



---

9.8.- Cuadro de C.C.	87
9.9.- Cuadro de C.A.	88
9.10.- Cálculo de la capacidad de las baterías de reserva	89
10.- PRESUPUESTO	90
11.- ANEXO I: PLANOS Y ESQUEMAS	92



# 1.- GENERALIDADES



### **Tipo de buque y servicio**

Se trata de un buque pesquero con casco de PRFV y propulsión mecánica proyectado para efectuar faenas de pesca de arrastre. Faenará en el Mediterráneo.

Se tendrá en cuenta que la tripulación no vivirá a bordo cuando el buque permanezca en puerto.

### **Características principales**

Eslora total	21.00 m
Eslora entre perpendiculares	17.56 m
Eslora de registro	19.80 m
Manga fuera de forros	6.00 m
Puntal de trazado	2.90 m
Arqueo (GT)	68,035 GT
Arqueo (TRB)	48,906 Toneladas Moorsom
Potencia propulsiva instalada	325 CV
Tripulación	7 personas
Volumen tanques de combustible (aprox.)	12.30 m <sup>3</sup>
Volumen tanque aceite hidráulico (aprox.)	0.70 m <sup>3</sup>
Volumen tanque aceite motor (aprox.)	0.70 m <sup>3</sup>
Volumen de agua dulce (aprox.)	4.80 m <sup>3</sup>
Volumen de bodega (aprox.)	23.00 m <sup>3</sup>

### **Descripción general**

El buque será de una sola cubierta con castillo de proa sobre la que se dispondrá el puente de gobierno y la habilitación con una cubierta de toldilla hasta el tercio de popa. Tendrá proa lanzada y popa de espejo.

En cuanto a la distribución bajo cubierta, el buque dispone de tres mamparos estancos que lo delimita en los siguientes compartimientos:

- Pique de proa
- Bodega
- Cámara de máquinas con tanques de combustible y aceite
- Local del servomotor con tanques de agua en ambas bandas

La distribución sobre cubierta, básicamente consta de los siguientes espacios:

- Aseo en el espacio central.
- Cocina-comedor en banda de estribor
- Alojamiento para 6 personas en banda de babor
- Acceso al puente de gobierno desde cubierta principal ubicado en la banda de babor.
- Escotilla de acceso a bodega ubicada en crujía
- Maquinillas de cable y malletas
- Bajadas a maquinas en ambas bandas



### **Clasificación y certificados**

El buque será construido de acuerdo con las normas del Reglamento del ABS, previo permiso de Inspección de Buques. Se obtendrán los certificados de arqueo, francobordo y todos los exigidos por SEVIMAR. Cumplirá en todo momento con lo exigido en el Real Decreto 1216/1997, de 18 de Julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo a bordo de los buques de pesca.

### **Estabilidad**

La estabilidad será positiva y satisfactoria en todas las condiciones de carga. Se cumplirán igualmente las exigencias mínimas establecidas por la Reglamentación Vigente.

### **Pruebas**

Una vez terminada su construcción, el buque será sometido a una experiencia de estabilidad con la que se determinarán los brazos del par de estabilidad para grandes inclinaciones.

Posteriormente, se procederá a realizar las pruebas de mar reglamentarias.



## 2.- ESTRUCTURA DEL CASCO



El casco del buque será de Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio (PRFV).

El escantillonado del casco así como los materiales utilizados en su construcción cumplirán los criterios exigidos por el American Bureau of Shipping (Rules for Building Reinforced Plastic Vessels 1978).

La cubierta tendrá la brusca necesaria para evacuar el agua que pueda entrar en golpes de mar, será corrida y con un ligero arrufo.

### **2.1.- Materiales**

La fibra de vidrio será de bajo contenido alcalino, tipo E.

Las resinas serán poliésteres no saturados, apropiadas para uso marino y retardadoras del fuego.

En caso de utilizar pigmentos o colorantes no interferirán en el proceso de curado ni en las propiedades finales.

### **2.2.- Sistema de construcción**

Sobre un molde hembra se aplicará una primera capa de gel coat, espesor mínimo 0,4 mm; posteriormente se laminarán casco y refuerzos con un tipo de estructura transversal formado por cuadernas baos y varengas. *Ver plano EST-REF-001.*

La cubierta será un sándwich con alma de tablero fenólico marino recubierto por laminados de PRFV. Estará reforzada con dos esloras, separadas unos 2,60 m entre sí. Se soldará al casco mediante solapes.

La elaboración del forro de la regala consistirá en una continuación del molde del forro del casco, laminándose a continuación los barraganetes.

Los mamparos serán construidos laminando sobre tablero fenólico.

El laminado de PRFV básico consiste en resinas de poliéster de uso general y capas alternadas de fieltro de fibra de vidrio (MAT) y tejido de fibra de vidrio (TEJIDO) con las propiedades mínimas reglamentarias:

	kg/mm <sup>2</sup>	psi
Resistencia a flexión	17.5	25000
Módulo de flexión	770	1.1x10 <sup>6</sup>
Resistencia a tracción	12.6	18000
Módulo de tracción	700	1.0 x10 <sup>6</sup>
Resistencia a compresión	11.9	17000
Módulo a compresión	700	1.0 x10 <sup>6</sup>
Resistencia a cortante perpendicular a las fibras	7.7	11000
Resistencia a cortante paralela a las fibras	6.3	9000
Módulo a cortante paralelo a las fibras	315	0.45 x10 <sup>6</sup>
Resistencia a cortadura interlaminar	0.7	1000



El contenido mínimo en vidrio de este laminado se aproxima al 35% del valor medio. La correspondencia entre el gramaje de las capas de laminado y el espesor final obtenido es de 0,25 mm de espesor por cada 100 g/m<sup>2</sup> de Mat y 0,16 mm por cada 100 gr/m<sup>2</sup> de tejido. El espesor real del laminado podrá variar por encima o por debajo del espesor medio.

Los escantillones podrán ser incrementados por razones constructivas.

Los parámetros principales para el escantillonado de acuerdo con el ABS son los siguientes:

Eslora = 17.56 m  
Manga = 6.00 m  
Puntal = 2.90 m

### **2.3.- Pintado**

Antes de proceder al pintado del casco se hará un matizado del gel-coat y se dará una capa de imprimación del tipo de poliuretano.

Se dará a la obra viva dos capas de patente, y en la obra muerta y casetas dos manos de esmalte.



## **2.4.- Escantillado**

### **1) Forro**

Como la altura por encima de los 150 mm desde la flotación hasta la cubierta es pequeña, y al ser el peso exigido para el costado menor que para el fondo, por motivos constructivos, se dispondrá el mismo laminado para el costado que para el fondo.

- Espesor mínimo requerido:

$$t = 0.051 \cdot s \cdot \sqrt[3]{k \cdot h} = 19.7 \text{ mm}$$

s: lado más corto del panel (mm) = 890 mm

k: coeficiente que varía con la relación de aspecto = 0.028

h: distancia desde el canto bajo del panel hasta la cubierta (m) = 2.90 m

- Laminado propuesto: 3 M300 + 6 (TI200 + M3001 + 1 M600)
- Espesor propuesto = 19.8 mm

En la zona de popa se dispondrá el mismo laminado del fondo.

Todas las aberturas del casco tendrán esquinas bien redondeadas, y los bordes expuestos de los laminados serán sellados con resina.



## II) Quilla

- Espesor mínimo requerido:

$$t = 1.5 \cdot t_{forro} = 29.5 \text{ mm}$$

- Desarrollo quilla: B/10
- Laminado propuesto: Laminado de fondo + 3 (TI200 + M300) +1 M600 + 1 M300
- Espesor propuesto = 30 mm
- Desarrollo quilla= 600 mm

La roda y el codaste tendrán las mismas características de la quilla, aumentando el desarrollo en la roda según se aproxime la zona de la bocina y a la cubierta. El gramaje del casco se incrementará en la zona de henchimientos para codaste, bocina, apéndices y penetraciones en la misma proporción que el forro de la quilla.



### **III) Varengas**

Su sección debe tener las siguientes propiedades como mínimo:

- Módulo de la sección:  $SM = 19.38 \cdot c \cdot h \cdot s \cdot l^2 = 135.2 \text{ cm}^3$
- Inercia:  $I = 34.85 \cdot c \cdot h \cdot s \cdot l^3 = 455.6 \text{ cm}^4$

c: 0.9

l: longitud no soportada de la varenga (m) = 1.874

s: clara entre refuerzos (m) = 0.890

h: altura de la cubierta sobre el punto medio del panel no soportado (m) = 2.480

Se adoptarán perfiles trapezoidales de poliuretano de las siguientes dimensiones:

- Altura : 350 mm mínimo y nunca mayor de los 596 mm reglamentarios
- Ancho base: 130 mm
- Ancho cabeza: 100 mm

Sobre los que se laminarán 4 M600. Con ello obtenemos:

- $SM = 374.87 \text{ cm}^3$
- $I = 5951 \text{ cm}^4$



#### **IV) Cuadernas**

Su sección debe tener las siguientes propiedades como mínimo:

- Módulo de la sección:  $SM = 19.38 \cdot c \cdot h \cdot s \cdot l^2 = 311.93 \text{ cm}^3$
- Inercia:  $I = 34.85 \cdot c \cdot h \cdot s \cdot l^3 = 1994 \text{ cm}^4$

c: 0.9

l: longitud no soportada de la varenga (m) = 3.555

s: clara entre refuerzos (m) = 0.890

h: altura de la cubierta sobre el punto medio del panel no soportado (m) = 1.59

Se adoptarán perfiles trapezoidales de poliuretano de las siguientes dimensiones:

- Altura : 150 mm
- Ancho base: 130 mm
- Ancho cabeza: 100 mm

Sobre los que se laminarán 7 M600. Con ello obtenemos:

- $SM = 314.1 \text{ cm}^3$
- $I = 4348 \text{ cm}^4$



## V) Baos

Su sección debe tener las siguientes propiedades como mínimo:

- Módulo de la sección:  $SM = 19.38 \cdot c \cdot h \cdot s \cdot l^2 = 81.2 \text{ cm}^3$
- Inercia:  $I = 34.85 \cdot c \cdot h \cdot s \cdot l^3 = 359.2 \text{ cm}^4$

c: 0.7

l: longitud no soportada del bao (m) = 2.46

s: clara entre refuerzos (m) = 0.890

h:  $0.02 \cdot L + 0.76$  (m) = 1.111 m

Se adoptarán perfiles trapezoidales de poliuretano de las siguientes dimensiones:

- Altura : 100 mm
- Ancho base: 130 mm
- Ancho cabeza: 100 mm

Sobre los que se laminarán 4 M600. Con ello obtenemos:

- $SM = 120.4 \text{ cm}^3$
- $I = 1324 \text{ cm}^4$



## VI) Esloras

Su sección debe tener las siguientes propiedades como mínimo:

- Módulo de la sección:  $SM = 19.38 \cdot c \cdot h \cdot s \cdot l^2 = 357.2 \text{ cm}^3$
- Inercia:  $I = 34.85 \cdot c \cdot h \cdot s \cdot l^3 = 2312 \text{ cm}^4$

c: 0.6

l: longitud no soportada de la eslora (m) = 3.60

s: manga del área soportada por la eslora (m): semiclara de cuadernas + semiclara entre eslora y longitudinal de apoyo de cubierta (m) = 2.133

h:  $0.02 \cdot L + 0.76$  (m) = 1.111

Se adoptarán perfiles trapezoidales de poliuretano de las siguientes dimensiones:

- Altura : 150 mm
- Ancho base: 130 mm
- Ancho cabeza: 100 mm

Sobre los que se laminarán 8 M600. Con ello obtenemos:

- $SM = 374.35 \text{ cm}^3$
- $I = 5529 \text{ cm}^4$



## **VII) Barraganetes**

Su sección debe tener las siguientes propiedades como mínimo:

- Módulo de la sección:  $SM = 19.38 \cdot c \cdot h \cdot s \cdot l^2 = 40.98 \text{ cm}^3$
- Inercia:  $I = 34.85 \cdot c \cdot h \cdot s \cdot l^3 = 153.29 \text{ cm}^4$

c: 1

l: altura de la amurada (m) = 2.08

s: clara entre refuerzos (m) = 0.890

h:  $0.0159 \cdot L + 0.29$  (m) = 0.594 m

Se adoptarán perfiles trapezoidales de poliuretano de las siguientes dimensiones:

- Altura : 100 mm
- Ancho base: 130 mm
- Ancho cabeza: 100 mm

Sobre los que se laminarán 3 M600. Con ello obtenemos:

- $SM = 85.41 \text{ cm}^3$
- $I = 878 \text{ cm}^4$



### **VIII) Cubierta**

- Espesor mínimo requerido:

$$t = 0.0642 \cdot s \cdot \sqrt[3]{k \cdot c \cdot h} = 16.0 \text{ mm}$$

c: 0.7

s: clara entre baos (mm) = 890 mm

k: coeficiente que varía con la relación de aspecto = 0.028

h:  $0.02 \cdot L + 0.76$  (m) = 1.111 m

- Laminado simple de referencia: 6 M600 + 4 (M300 + T1200)
- Espesor de referencia = 19.7 mm
- Inercia cubierta simple = 63518 mm<sup>4</sup>

La cubierta se construirá con un laminado de tipo sándwich, por lo tanto se debe comprobar que tenga una inercia superior al laminado simple.

- Sandwich propuesto:
  - Exterior: 1 M450 + 2 (M300 + T1200)
  - Tablero fenólico marino 15 mm
  - Interior: 2 M600 + 2 (M300 + T1200)
- Espesor propuesto = 29.8 mm
- Inercia cubierta sándwich = 119529 mm<sup>4</sup>



## **IX) Mamparos**

- Espesor mínimo requerido:

$$t = 0.0404 \cdot s \cdot \sqrt[3]{k \cdot h} = 7.4 \text{ mm}$$

s: clara entre refuerzos (mm) = 500 mm

k: coeficiente que varía con la relación de aspecto = 0.014

h: distancia desde el canto bajo del mamparo hasta la cubierta medida en crujía (m) = 3.53 m

- Laminado simple de referencia: 7 M600
- Espesor de referencia = 9 mm

Los mamparos se construirán con un laminado de tipo sándwich, por lo tanto se debe comprobar que tengan una inercia superior al laminado simple.

- Sandwich propuesto:
  - Exterior: 2 M600
  - Tablero fenólico marino 15 mm
  - Lado reforzado: 2 M450
  - Refuerzos: Madera de pino (80x70)
- Inercia cubierta sándwich = 26547 mm<sup>4</sup>

Con el fin de evitar una rigidez excesiva que someta a la cubierta a altos esfuerzos cortantes se rellenarán los huecos entre refuerzos con espuma de poliuretano y se laminarán M450 + 2 (M300 + T1200), consiguiendo mamparos lisos por ambos lados.

Tanto los refuerzos verticales como los horizontales estarán espaciados 500 mm, sobre ellos se laminará 3 M600.



## **XI) Escotillas**

Las tapas de escotillas y las brazolas serán de construcción tipo sandwich, con el alma de tablero fenólico y laminados de igual espesor por ambos lados.

Todas las tapas de escotilla, una vez cerradas y aseguradas serán estancas a la intemperie.

La escotilla de la bodega tendrá unas dimensiones de 900x900 mm. La tapa de cierre, será estanca, en PRFV, y se trincará con pernos de acero inoxidable. La altura de las brazolas será de 450 mm.

El acceso la cámara de máquinas se hará a través de las bajadas situadas sobre cubierta.

Las puertas serán estancas a la intemperie, y los cierres serán igualmente de acero inoxidable. El umbral mínimo será de 270 mm.

El acceso al local del servo se realiza a través de una escotilla situada en la popa, que podrá ser abierta con facilidad por ambos lados en caso de emergencia y que será abierta únicamente para acceder al local del servo y a los tanques ubicados en el local.



## **XII) Polines**

El motor descansará sobre vigas fuertes que estarán adecuadamente reforzadas y soportadas para resistir el pandeo.

Las bancadas serán de acero con anchura y espesor adecuados a los pernos de amarre.

Los pernos de acoplamiento del motor serán de acero al carbono de 22 mm de diámetro según fabricante del motor, muy superior a los 14 mm resultantes del cálculo para un valor estimativo del empuje de la hélice. Se asentarán sobre fieltro o masilla de resina para asegurar un apoyo uniforme a las vigas y se empernarán a las platabandas de las vigas.



### **XIII) Elementos de unión**

Todas las juntas serán debidamente solapadas y en su caso particular empernadas.

Cuando se empleen bridas, las del casco tendrán igual espesor que los laminados del casco y las bridas de cubierta el mismo espesor que esta.

Los solapes de una misma capa serán como mínimo de 40 mm.

Las superficies de unión estarán embebidas en compuestos de cimentación, masilla de poliéster u oro material aprobado.

Cuando se empleen ángulos de unión de PRFV, el espesor de cada angular no será inferior a la mitad del espesor del más delgado de los elementos a unir.

Las bridas de unión de los refuerzos rectangulares que forman las cuadernas serán de 25 mm más 12 mm por cada 600 gr/m<sup>2</sup>, siendo como mínimo 50 mm. Para el caso de varengas y mamparos las extensiones de unión serán de 50 mm más 25 mm por cada 600 gr/m<sup>2</sup>.

Los cambios de espesor se harán de forma gradual siendo por término medio de 25 mm de prolongación por cada 600 gr de peso de fibra de vidrio.



### 3.- EQUIPO Y ARMAMENTO



### **3.1.- Fondeo y amarre**

De acuerdo con el punto 17 del Anexo I del *RD 543/2007* serán necesarios los siguientes elementos:

- Un ancla de alto poder de agarre de 115 Kg
  - Acero o material equivalente
  - Resistencia a tracción  $400 \text{ N/mm}^2$  o superior
- Línea de 80 m
- Diámetro de cadena de eslabones con concreto 14,5 mm
- Cable de remolque de 180 m y 98KN de resistencia de rotura como mínimo.

Se dispondrán a popa y a proa elementos de amarre, bitas y cornamusas fuertemente sujetas, reforzando la zona donde se coloquen.

Se instalarán gateras y aberturas en al amurada. Con el fin de evitar el desgaste de los elementos de amarre, llevarán el borde reforzado y liso.

Para el apoyo a las operaciones de maniobra se utilizarán las maquinillas localizadas en cubierta.



### **3.2.- Aparatos de gobierno**

#### **3.2.1.- Timón y mecha**

El timón será de tipo compensado y apoyado construido en acero de calidad naval y refuerzos horizontales. Para el dimensionamiento de la mecha del timón se utilizará el Reglamento del ABS. Según esta sociedad de clasificación el diámetro mínimo de la mecha del timón será:

$$S = 21.66 \cdot c \cdot \sqrt[3]{R \cdot A \cdot V^2} = 84.51 \text{ mm}$$

c: 1, para servicios no restringidos

R: distancia del eje al centro de gravedad del timón (m) = 0.250

A: área del timón (m<sup>2</sup>) = 1.65

V: velocidad media estimada del barco (kn) = 12

Se dispondrá de una mecha del timón de 85 mm de diámetro mínimo.

El pinzote será de acero inoxidable y se dispondrá de casquillo de bronce u otro material antifricción equivalente en la zapata.

#### **3.2.2.- Equipos de gobierno**

Se instalará un servomotor electrohidráulico con caña de emergencia y doble accionamiento desde el puente y desde popa. Este aparato deberá permitir que Hallándose el buque navegando a la máxima velocidad de servicio en marcha avante con su calado máximo de servicio admisible, el aparato de gobierno principal deberá poder cambiar el timón desde una posición de 35º a una banda a 35º a la banda opuesta. Se podrá cambiar el timón desde una posición de 35º a cualquiera de ambas bandas a 30º a la banda opuesta, sin que ello lleve más de 28 segundos, dadas las mismas condiciones.

Se dispondrá de unos topes fijos de fin de carrera que limiten el ángulo de la caña a 35º cada banda en servicio normal.

Se dispondrán aparejos para unir a la caña o sección para permitir la maniobra en caso de avería en el aparato de gobierno. Este dispositivo deberá tener capacidad suficiente para orientar el timón desde 15º en una banda hasta 15º a la otra en menos de 60 segundos con el buque navegando a una velocidad de 7 nudos.

En el puente de gobierno se dispondrá de un indicador de la posición del timón. Se dispondrá de un sistema efectivo de comunicación con el puente desde la caña de emergencia.



### **3.3.- Tanques**

Los tanques de combustible y lubricante serán construidos de acero chapa de acero soldada de 6 mm de espesor.

Todos los tubos de aspiración de los tanques irán provistos de válvulas montadas directamente sobre las paredes del tanque.

Todos los tanques llevarán refuerzos internos así como los correspondientes registros y paso de hombre para su inspección y limpieza.

Todos los tanques irán provistos de sus correspondientes tubos de sonda o niveles. En el primer caso se deberán colocar chapas de refuerzo a plomo con los orificios o con los puntos de impacto de sonda.

Los tanques de agua dulce serán de las mismas características y estarán construidos en acero inoxidable. El interior de los tanques se tratará adecuadamente para el mantenimiento del agua dulce.

Para el acceso al pique de proa se dispondrá un paso de hombre en el mamparo de colisión, con tapa de acero inoxidable de 5 mm y tornillería de acero inoxidable de 7 mm.

Los tanques de combustible llevarán respiros hasta 760 mm por encima de la cubierta principal o 450 mm de la superior. Las salidas de los tubos de aireación irán provistas de piezas curvadas en U (o de otros dispositivos protectores) y de rejillas metálicas para llamas.

Todos los tanques estarán conectados entre sí. El trasvase de combustible en los tanques y el tanque de servicio diario se realizará mediante una bomba accionada por un motor eléctrico y una válvula en cada tanque.

Todos los tanques se probarán hidráulicamente para comprobar su estanqueidad.

*Ver situación en el plano de disposición general. PPL-PDG-001.*



### **3.4.- Bodega**

La conservación del pescado se hará por medio de hielo triturado.

La bodega se aislará por medio de un sandwich de espuma de poliuretano y laminados de PRFV de 150 mm de espesor.

La maniobra de carga y descarga de la bodega se hará a través de la escotilla de cubierta. La tapa de escotilla será de P.R.F.V. con al menos dos trincas de acero inoxidable en cada lado y friso de goma, que la harán estanca.

El piso de la bodega tendrá inclinación hacia crujía para evacuar las aguas del deshielo. En el piso se dispondrán rastreles de madera para facilitar la circulación del aire. El piso de la nevera también tendrá inclinación hacia crujía con el fin de permitir una rápida evacuación de las aguas procedentes del deshielo.

Para la recogida de las aguas procedentes del deshielo, se construirá un pocete a popa de la bodega estando en comunicación con el pozo de sentina de cámara de máquinas mediante una válvula de bola que se abrirá únicamente en caso de achique, permaneciendo cerrada en los demás casos.

*Ver situación en el plano de disposición general. PPL-PDG-001.*

### **3.5.- Transmisión de órdenes**

Se dispondrán un sistema efectivo de comunicación entre la cámara de máquinas, el puente de gobierno y la cubierta de trabajo.

El motor propulsor será controlado en su puesta en marcha, parada, inversión y regulación desde el puente de gobierno.

### **3.6.- Maniobra de pesca**

La maniobra de pesca se instalará de acuerdo con el sistema de arrastre, con sus correspondientes puertas, cables, malletas, así como con una cabria a popa con pescantes.

La maquinilla será de accionamiento hidráulico obteniendo su potencia de una bomba hidráulica acoplada directamente a la toma de fuerza del motor. Estará construida en acero inoxidable, dispondrá de dos carretes independientes para cable y malletas y de otro central para la red.



### **3.7.- Cocina**

En la cocina se colocarán una mesa de trabajo, un fregadero, una alacena y un extractor de gases.

La cocina será de butano, por lo que de acuerdo con las reglamentaciones vigentes se instalará un piso de enjaretado de 20 cm de altura respecto a la cubierta. Así mismo, se instalará un detector de gases.

La ventilación se efectuará a través de eyectores naturales de ventilación situados sobre los mamparos exteriores.

La botella del gas que alimenta la cocina, así como las de reserva, se instalarán fuera del local, a la intemperie, fuertemente sujetas y protegidas del calor solar y de las inclemencias del tiempo.

La distancia entre la cocina y la botella que la alimenta no será inferior a 150 cm.

La conducción del gas desde la botella alimentadora en el exterior hasta el local de la cocina será de tubería de cobre recocido con recodos del mismo metal para el paso al interior de la cocina.

*Ver situación en el plano de disposición general. PPL-PDG-001.*

### **3.8.- Habilitación**

La ubicación, iluminación, ventilación, distribución y mobiliaria de los alojamientos seguirán en todo lo posible los requisitos estipulados para este tipo de pesquero.

Se dispondrán literas de las dimensiones adecuadas, prefabricadas molde, con un espesor de laminado suficiente y soldadas al casco.

Se dispondrán tantas taquillas individuales como literas.

El alojamiento estará debidamente ventilado bien de forma natural bien forzada y contará con la iluminación apropiada.

Las vías y salidas de emergencia deberán señalizarse conforme al RD 485/1997 y estarán equipadas con un sistema de iluminación de emergencia.

*Ver situación en el plano de disposición general. PPL-PDG-001.*



### **3.9.- Escalas, candeleros y pasamanos**

Las escalas interiores tendrán gualderas, peldaños y pasamanos de madera con pisaderas de latón atornilladas.

Todas las escaleras exteriores serán de acero con gualderas de pletina y pisaderas de chapa estiradas atornilladas a la estructura del buque. Los pasamanos y candeleros de las escalas serán de tubo de acero galvanizado.

Los candeleros serán de llantas o tubos de acero y los pasamanos de tubo galvanizado con perfil L, completándose con una varilla de 19 mm. En donde las necesidades lo aconsejen, se dispondrán balanceras de tubo galvanizado de 1 1/4".

### **3.10.- Puertas, portillos y ventanas**

Las puertas exteriores serán de PRFV con bisagras y trincas de acero inoxidable.

Las puertas de acceso del guardacalor a la cámara de máquinas serán de PRFV con friso de goma y dos trincas de acero inoxidable. Serán estancas a la intemperie. Las puertas deberán poder abrirse desde el interior con necesidad de equipos específicos. Cuando se utilicen en lugares de trabajo deberán poder abrirse desde ambos lados. Deberán evitarse las puertas correderas pero cuando no sea posible deberán funcionar con la mayor seguridad posible para los trabajadores en condiciones marítimas y climatológicas adversas.

Los portillos serán de 250 mm de diámetro, de bronce con tapa de acero allí donde sea requerido por su posición.

*Ver situación en el plano de disposición general. PPL-PDG-001.*



### **3.11.- Portas de desagüe**

Se dispondrán portas de desagüe a lo largo de ambas amuradas tomando como referencia para su ubicación y dimensionamiento el Protocolo al Convenio de Torremolinos de 1993.

El área de las portas de desagüe deberá estar distribuida a lo largo de las amuradas de modo que se consiga la mayor rapidez y efectividad para eliminar el agua depositada sobre la cubierta.

El área requerida en cada costado del buque es:

$$A = k \cdot l = 0.627 \text{ m}^2$$

l: eslora del pozo (siempre  $l \leq 0,7 \cdot L$  (eslora de francobordo)) = 12.84  
 $L \cdot 0.7 = 12.29$

k: 0,035 para  $L = 12 \text{ m}$     Para 17.56 = 0.051  
0,070 para  $L = 24 \text{ m}$

Así pues, se dispondrán cuatro portas de desagüe por banda de 500x350 mm pudiéndose modificar el número de portas y sus dimensiones siempre que el área efectiva sea igual o mayor que la requerida.



## 4.- MÁQUINAS Y SERVICIOS AUXILIARES



#### **4.1.- Motor de propulsión y reductora**

El motor principal es un diésel marino de la marca MAN modelo D2866-LXE-40 de 340 CV a 1800 rpm tarado a 325 CV.

Será completamente autónomo e ira equipado con las bombas de aceite, agua dulce y salada, combustible, filtros de aceite y combustible incorporados al motor.

El arranque será eléctrico.

Llevará un reductor-inversor ZFW-350 de relación de reducción 5.96:1.

Se suministrará con un panel en el motor y otro en el puente de gobierno para acelerar, embragar o invertir con Stop intermedio que impide pasar de avante a atrás sin parada.

Llevará los niveles, controles, alarmas, indicadores de velocidad, aceite, agua y cargas de baterías.

La refrigeración del motor será asegurada por medio de una bomba de las características indicadas por el fabricante del motor principal.

#### **4.2.- Línea de ejes y bocina**

La línea de ejes tenderá la siguiente disposición:

Eje de cola --- Reductor-inversor --- Motor propulsor

Según se establece en el reglamento del ABS, el diámetro del eje no deberá ser menor de:

$$d_p = c \cdot \sqrt[3]{K \cdot H / R} = 113.5 \text{ mm}$$

K: 84

H: BHP del motor = 320.7

R: rpm del eje = 302

C: 25.40

Se montará un eje en AISI 431 bonificado de 120 mm de diámetro.

El acoplamiento del eje de cola será postizo de forma que permita el desmontaje del mismo hacia popa.

La bocina será de acero estirado con cojinetes de bronce.

La hélice será de bronce-manganeso con palas tipo convencional con resistencia y diámetro adecuado para absorber la potencia del motor.

El núcleo tendrá ajuste de aproximadamente 12º de conicidad con chaveta al eje de cola. En el extremo del eje se dispondrá una tuerca de apriete.



### **4.3.- Servicio de combustible**

Constará de los siguientes elementos:

- Un prefiltro y un filtro.
- Una purificadora de combustible.
- Una bomba de mano.

Las tuberías serán de acero estirado negro sin galvanizar y las válvulas de cuerpo negro fundido y guarnición de bronce.

El llenado de los tanques se realizará mediante colector de agua en cubierta.

Se dispondrán las válvulas, manómetros y niveles necesarios para el control del circuito.

Se proveerá un sistema de cierre rápido de las válvulas de tanques de combustible accionado desde el puente de gobierno, o al menos por encima de la cubierta.

*Ver esquema de la instalación en el plano CMB-EME-001.*

### **4.4.- Servicio de lubricación**

Constará de los siguientes elementos:

- Bomba de aceite de servicio, suministrada con el motor y montada sobre el mismo.
- Bomba de respeto.
- Bomba de aceite manual.
- Enfriador de aceite suministrado con el motor propulsor.

### **4.5.- Instalaciones de máquinas sin dotación permanente**

#### **4.5.1.- Control desde el puente**

El arranque, parada y control del motor principal se realizará desde el puente de gobierno.

Se dispondrá de una alarma por fallo del sistema automático del telemando.

En el puente de instalarán indicadores de los siguientes conceptos:

- Velocidad y sentido de giro de la hélice.
- Temperatura aceite lubricación.
- Temperatura agua de lubricación.
- Presión de aceite del motor principal.



#### **4.5.2.- Instalaciones contraincendios**

Se instalará un sistema fijo de extinción de incendios mediante CO<sub>2</sub>. El volumen estimado de la cámara de máquinas, incluidas las bajadas es de 80 m<sup>3</sup>. Luego el volumen necesario para alcanzar la concentración exigida bastará que sea de 28 m<sup>3</sup>, que es el 35% de dicho espacio. Las botellas de CO<sub>2</sub> se instalarán en un lugar por encima de la cubierta principal.

Se instalarán detectores de niveles de humo de forma que se asegure la detección del incendio en cualquier punto de la cámara de máquinas.

Los tubos de inyección de combustible de los motores serán de doble pared.

Las válvulas de salida de los tanques de combustible podrán ser cerradas desde cubierta.

#### **4.5.3.- Protecciones contra inundación.**

Las bombas de achique serán dimensionadas de acuerdo con el Protocolo de Torremolinos.

Según dicho reglamento, se dispondrán como mínimo dos bombas de achique de sentinas capaces de dotar al agua de una velocidad mínima de 2 m/s en el colector de achique. El diámetro mínimo del conducto de aspiración será mayor de 50 mm y nunca menor de:

$$d = 25 + 1.68 \cdot \sqrt{L \cdot (B + D)} = 46.0 \text{ mm}$$

L: Eslora (m) = 17.56

B: Manga (m) = 6

D: Puntal (m) = 2.9

Con lo que el valor mínimo requerido es de 50 mm.

Así pues, como diámetro de aspiración se seleccionará 2" (50,8 mm) y como diámetro de impulsión 1,5".

El caudal mínimo por bomba para garantizar este servicio será de:

$$Q_{\min} = \pi \cdot \frac{d^2}{4} \cdot v = 0.00405 \text{ m}^3/\text{s} = 14.593 \text{ m}^3/\text{h}$$

Para las bombas contraincendios, el caudal mínimo requerido para una presión mínima de 0,25 MPa, será de, al menos:

$$Q_{\min} = (0.15 \cdot \sqrt{L \cdot (B + D)} + 2.25)^2 = 17.017 \text{ m}^3/\text{h}$$

En caso de utilizar varias bombas para este servicio, no podrán tener un caudal inferior al 40% del valor total.



Así pues, se montarán dos bombas de 15 m<sup>3</sup>/h, de forma que se alcanzan los tres requisitos impuestos:

1. Caudal mínimo de achique: 15 > 14.593
2. Caudal mínimo contra incendios: 30 > 17.017
3. Porcentaje por bomba contra incendios: 88.15 % > 40 %

La potencia necesaria de las bombas para suministrar al flujo 0,25 MPa es:

$$Potencia = P \cdot Q = \frac{0.25 \cdot 10^6 \cdot 15}{3600} = 1041.6 W = 1.416 CV$$

Se instalarán 2 bombas de 1,5 CV ( $\approx$ 1100W) y una tercera bomba sobre cubierta.

Todos los accionamientos de las válvulas de fondo, de descargas y de sistemas de inyección serán fácilmente accesibles.

El volumen de los pozos de sentinas será proporcional a la cámara de máquinas.

Se dispondrá en el puente un detector visual y acústico de alto nivel de líquidos en las sentinas, y las bombas de achique de sentinas antes mencionadas dispondrán de arranque automático.

#### **4.6.- Servicio de baldeo y contra incendios**

Se dispondrá de dos bombas CI en cámara de máquinas accionadas bien por el motor auxiliar bien por el principal. Igualmente, se dispondrá sobre cubierta de otra bomba accionada por la fuente de energía de emergencia.

Se instalará un sistema fijo de extinción de incendios mediante CO<sub>2</sub> según se reseña en el apartado anterior.

*(Ver justificación en el apartado de Instalación de máquinas sin dotación permanente).*

Todas las tuberías serán de acero galvanizado.

Todas las tuberías de tomas de mar estarán provistas de una válvula de compuerta y será fijada en el espacio entre dos cuadernas sobre macizo de madera dura.

Por el exterior del casco, las tomas de mar llevarán chapas agujereadas. La sección total de los agujeros no será inferior al doble de la sección interior de la tubería correspondiente.

*Ver esquema de la instalación en el plano IAS-EME-001.*



#### **4.7.- Servicio de sentinas**

Para el servicio de sentinas se dispondrá de las mismas bombas reseñadas en el apartado anterior.

*(Ver justificación en el apartado de Instalación de máquinas sin dotación permanente).*

Se dispondrá una aspiración a crujía a popa de la cámara de máquinas. El achique de sentina de bodega será realizado mediante tubo de 2" situado en la parte baja del mamparo de proa de cámara e máquinas, recubiertas de chapa de aluminio remachado.

#### **4.8.- Ventilación de la cámara de maquinas**

La cámara de máquinas será ampliamente ventilada por medio de un sistema de ventilación forzada con un impulsor-extractor accionado eléctricamente. Dichos ventiladores irán colocados en el exterior de la cámara de máquinas y el aire se distribuirá mediante conductos de chapa galvanizada con rejilla final.

El caudal de aire será el recomendado por la casa del motor que garantizará el aire necesario tanto para la ventilación como para la combustión.

La cámara de máquinas también podrá ser ventilada por medios naturales a través de tambuchos situados en cubierta.

#### **4.9.- Pisos, tecles y escalas en cámara de maquinas**

Los pisos serán de aluminio desmontable.

Los tecles serán de estructura de caballas de acero y se apoyarán sobre ángulos atornillados.

Se colocarán pasamanos en los casos necesarios.

Las escalas serán soldadas y se atornillarán en sus extremos. Tendrán gualderas de pletina y peldaños de chapa estirada y se colocarán pasamanos apoyados en candeleros de tubo.

#### **4.10.- Taller y respeto**

En la cámara de máquinas se instalarán un banco de trabajo con tornillos y herramientas.

Para cada uno de los elementos de maquinaria que se instalen en el buque y principalmente para el motor propulsor, auxiliares y motores eléctricos, se dispondrán de todos los repuestos reglamentarios.



#### **4.11.- Servicio hidráulico**

El accionamiento de la maquinilla de pesca se realizará mediante una transmisión constituida por los siguientes elementos:

- Bomba hidráulica

De pistones axiales y plato inclinado acoplada mediante embrague a la toma de fuerzas del motor principal. Dicha bomba será de flujo bidireccional y de caudal variable. Así mismo, dispondrá de una pequeña bomba de prealimentación encargada de reponer el fluido hidráulico evacuado por los drenajes de los motores y válvulas de regeneración del circuito.

- Motor hidráulico

De pistones radiales y de cilindrada múltiple. Dicho motor podrá trabajar con el 100% de la cilindrada o con el 50 %, obteniéndose dos configuraciones de velocidad y par para la maquinilla. El cambio de cilindrada se realizará mediante pilotaje hidráulico directamente desde la bomba de prealimentación.

- Bomba de engranajes

Acoplada en tándem a la bomba principal de la maquinilla. Esta bomba se encargará del accionamiento de los guía cables de la maquinilla.

- Accesorios hidráulicos y tuberías.

El accionamiento del sistema de gobierno se realizará mediante transmisión hidráulica en circuito abierto. Dicho sistema estará constituido por:

- Bomba de engranajes accionada por el motor principal mediante transmisión por correas o acoplada a la toma de fuerza de la reductora.
- Cilindros hidráulicos para accionamiento de la mecha del timón.
- Orbitrol en puente para accionamiento del equipo de gobierno mediante rueda de timón.
- Electroválvula para accionamiento del timón mediante impulsos eléctricos que permitirá el gobierno del barco mediante el piloto automático.
- Accesorios hidráulicos y tuberías.

Las tuberías rígidas serán de acero estirado, o de acero inoxidable si están expuestas al mar. En las tuberías flexibles, el número de mallas dependerá de la responsabilidad y función de dicha tubería.

Los accesorios serán específicos para instalaciones hidráulicas.

*Ver esquema de la instalación en plano HDR-EME-001.*



## **4.12.- Auxiliares y servicios eléctricos**

### **4.12.1.- Corriente continua de 24 V**

La corriente continua se podrá obtener a través de un grupo de baterías principal, situado en cámara de máquinas. Las baterías se recargarán con un cargador situado asimismo en cámara de máquinas. Darán servicio a todos los elementos de 24 V del buque, incluidos los elementos de emergencia que trabajan a dicha tensión.

Se instalará también un grupo de reserva, ubicado a popa del puente para garantizar el suministro a los aparatos de comunicación y las luces de emergencia en caso de fallo de las fuentes principal y de emergencia.

### **4.12.2.- Cuadro cámara de máquinas 24 V**

Se montará un cuadro eléctrico de estructura metálica, para corriente continua de 24 V con paneles de frente muerto, instalado en un lugar fácilmente accesible, bien ventilado y lejos de exposiciones al agua, al fuego o a emanaciones gaseosas.

Este cuadro será para uso exclusivo de los consumos de cámara de máquinas. Se dispondrán dos grupos de baterías en cámara de máquinas, en espacios apropiados para ellos garantizándose estanqueidad y buena ventilación.

*Ver esquema de la instalación en el plano ICC-ELE-001.*

### **4.12.3.- Cuadro puente de gobierno 24 V**

Sobre la cubierta y en lugar apropiado se instalará un cuadro de luces de emergencia, con los interruptores y fusibles necesarios.

El cuadro de luces para la navegación estará situado en el puente de gobierno con dos alimentaciones, una desde el cuadro principal y otra desde el cuadro de emergencia. Las luces de navegación serán de tipo doble y tendrán un circuito eléctrico independiente de la batería de socorro, pudiendo ser alimentadas por ella en caso de emergencia.

*Ver esquema de la instalación en el plano ICC-ELE-001.*

### **4.12.4.- Fuente de energía de emergencia**

La fuente de energía de emergencia será un tercer grupo de baterías ubicado sobre el puente de gobierno. Tendrán capacidad suficiente para garantizar el funcionamiento de los elementos de emergencia durante 3 horas. Ante un fallo de la fuente de energía principal, las baterías estarán cargadas y quedarán conectadas automáticamente.



Dicha fuente de energía, cuando falle la fuente de energía eléctrica principal, deberá quedar conectada automáticamente al cuadro de distribución de energía eléctrica de emergencia.

Deberá garantizar en caso de incendio o avería de la instalación eléctrica principal, el funcionamiento simultáneo, durante un mínimo de tres horas de:

- El sistema de comunicación interna, de los detectores de incendios y las señales necesarias en caso de emergencia.
- Luces de navegación y luces de emergencia.
- Sistema de radiocomunicación.

Para el accionamiento de la bomba de achique y contraincendios de emergencia se empleará un generador eléctrico de 6,5 kVA ubicado sobre la cubierta de superestructura y a popa del puente de gobierno.

#### **4.12.5.- Cables eléctricos**

Los cables serán de cobre recocido de alta conductividad, con las secciones suficientes y revestidas con material no propagador de llama.

La instalación irá protegida con canaleta de plástico y bandeja metálica en cámara de máquinas.

Se dispondrán lo más recto y accesibles posible y teniendo en cuenta los radios de curvatura recomendados por el fabricante.

Estarán provistos de tomas a masa eléctrica. Se montarán sobre soportes de cables para evitar vibraciones (distancia entre soportes  $6 \cdot d + 20$  cm siendo  $d$  el diámetro exterior del cable y nunca menos de 50 cm).

Llevarán eficaces pasos de cubierta y mamparos se montarán sin uniones intermedias por lo que si es necesario dentro de cajas estancas lo mismo que las derivaciones.

Los portalámparas serán de bayoneta. Los accesorios de alumbrado estarán dispuestos de forma que no se produzcan calentamientos de cables ni materiales circundantes.

El circuito de masa, al que deberán conectarse todas las partes metálicas del buque, deberá estar construido por un conductor de masa unido a una placa de masa de cobre con una superficie de al menos  $0,2 \text{ m}^2$  situado bien por debajo de la flotación en carga y fija al casco de forma que quede sumergida cualquiera que sea su carga.



## 5.- SEVIMAR: INSTALACIONES Y EQUIPOS



## **5.1.- Generalidades**

El buque está clasificado en el grupo III, clase R, de acuerdo con el Reglamento internacional para la Seguridad de la Vida humana en el Mar, y la O.M. del 26 de Abril de 1971, este buque deberá llevar el mismo material contra incendios que los buques de clase X.

## **5.2.- Elementos de contra incendios**

El buque estará dotado de los siguientes elementos:

- Una electrobomba de accionamiento independiente capaz de proporcionar un chorro de 12 m de alcance con una manguera provista de lanza (boquilla) de 12 mm de diámetro interior.
- Tres bocas C.I. (una en cámara de máquinas) para acoplar una manguera y dirigir un chorro de agua a todos los puntos del buque.
- Tres mangueras provistas de una lanza (boquilla) para pulverizar al agua en forma de lluvia, así como de los acoplamientos necesarios. Todas las lanzas serán de tipo aprobado, de doble efecto (aspersión y chorro) y llevarán dispositivos de cierre. Una manguera irá instalada en cubierta, otra en cámara de máquinas, y la tercera será de respeto.
- Seis extintores portátiles de espuma o equivalente según la disposición siguiente:
  - 3 en cámara de maquinas
  - 1 en alojamiento
  - 1 en el puente de gobierno
  - 1 en la cocina.
- Tres baldes contra incendios, dos de ellos con rabiza.
- Un hacha de bombero.



### **5.3.- Equipo de salvamento**

El buque estará dotado de los siguientes elementos:

- Dos balsas de salvamento con capacidad unitaria para el 100% de las personas a bordo, siempre que cumplan el RD 809/1999 de equipos marinos/SOLAS.
- Las balsas irán estibadas, dentro de lo posible, en un emplazamiento seguro y protegido de la acción de las olas, y a resguardo de los daños que puedan ocasionar el fuego o explosiones. Deberán evitarse emplazamientos alejados de las bordas, o en cubiertas más elevadas o más bajas que los lugares de lanzamiento al mar, y que impliquen maniobras de traslado de balsas en sentido horizontal o incluso vertical.
- Dos aros salvavidas situados dos a cada banda, estando provistos de luces de encendido automático y rabiza de 27,5 m de longitud. Llevarán indicado el nombre del barco y el puerto de registro.
- Chalecos o dispositivos salvavidas para todos los tripulantes y de respeto a razón de 1 a 6. Estos serán de inflado automático y serán aprobados de acuerdo con lo prescrito en el Real Decreto 809/1999 o estándar internacional reconocido, y serán distintos a los exigidos en la normativa vigente sobre dispositivos de salvamento para abandono del buque, siempre que reúnan las condiciones de efectividad necesarias para el fin propuesto.
- Publicación de la guía sanitaria de a bordo.
- Un ejemplar de tabla "B" de señales de salvamento.
- Código Internacional de Señales.
- Una radiobaliza para la señalización de siniestros instalada conforme se indica en la norma complementaria de la regla 13, capítulo III del Convenio.
- Nueve chalecos salvavidas, asignados uno a cada tripulante en las proximidades de su litera y el resto estibados sobre cubierta en una caja estanca.
- Seis bengalas de mano.
- Seis señales visuales rojas con paracaídas.
- Dos lámparas eléctricas portátiles para 6 horas de duración con repuestos de baterías y bombillas.



#### **5.4.- Material náutico (clase R)**

El buque estará dotado de los siguientes elementos:

- Un compás de gobierno sobre bitácora metálica con alidada azimutal y rosa de 125 mm de diámetro. Estará dotada de un sistema óptico que permita leer sus indicaciones al timonel. No podrán existir materiales magnéticos o aparatos electromagnéticos a distancias que interfieran en su funcionamiento correcto.
- Un compás de respeto.
- Un compás de puntas.
- Una campana de 300 m de diámetro y mayor de 5 kg.
- Un pito de aire comprimido de frecuencia fundamental comprendida entre 250 y 750 Hz.
- Dos taxímetros.
- Un reloj de bitácora.
- Un transportador.
- Una regla de 40 cm.
- Un escandallo de mano de 5 kg con sondaleza de 50 m.
- Un megáfono.
- Una colección de cartas náuticas, libros de faros y derroteros del Instituto Hidrográfico de la Marina, o extranjeros en su defecto, de los mares donde navegue.
- Reglamento de abordajes y compendio de reglamentos de seguridad aplicables a los Unos prismáticos nocturnos de 7x50.
- Unos prismáticos diurnos de 6x30.
- buques de pesca.
- Un barómetro.
- Una bocina de niebla a presión manual.
- Un termómetro.



## **5.5.- Luces**

Las luces y marcas serán las exigidas por el Convenio sobre el Reglamento Internacional para Prevenir los Abordajes en la Mar de 1972.

### Navegación

Una luz de tope blanca de proa colocada sobre el eje longitudinal del buque, que muestre su luz sin interrupción sobre un arco de horizonte de 225°, fijada de forma que sea visible desde la proa hasta 22,5° popa del través de cada costado del buque. El alcance será de 5 millas y no estará situada a menos de 6 m por encima de la cubierta.

### Situación

Dos luces de costado, una verde a estribor y una roja a babor, que serán visibles en un arco de horizonte de 112,5° y desde la proa hasta 22,5° a popa del través de su costado respectivo.

Alcance 2 millas. Irán colocadas a una altura por encima de la cubierta, no superior a las tres cuartas partes de la altura de la luz de tope de proa. No deberán estar tan bajas que se interfieran con las luces de cubierta. Estas luces irán dotadas por la parte de crujía, de pantalla de color negro mate y su intensidad será mínima en la dirección de proa. Se instalarán más atrás de la luz de tope de proa.

### Fondeo

Una luz de fondeo blanca visible en todo el horizonte. Alcance: 2 millas.

### Pesca de arrastre

Dos luces todo horizonte en línea vertical, así pues visibles sin interrupción en 360°. La superior será de color verde, blanca la inferior, y estarán separadas entre sí una distancia de mínima de 2 m. La más baja quedará situada a una altura no inferior a 4 m por encima de la cubierta. Alcance de ambas: 2 millas.

### Sin gobierno

Dos luces rojas todo horizonte separadas una distancia mínima vertical de 2 m, quedando la inferior a, como mínimo, 4 m de la cubierta. Alcance de ambas: 2 millas.

### Remolque

Dispositivo para poder acoplar una luz amarilla de remolque, en línea vertical y encima de la luz de alcance. En caso de remolque se dispondrá un dispositivo que permita disponer de otra luz de tope en línea vertical por encima de la anteriormente señalada.



## **5.6.- Señales**

- Dos conos negros de 0,6 m de diámetro de base y una altura igual a su diámetro, unidos por su vértice en lugar bien visible (señal de pesca diurna).
- Tres bolas negras de 0,6 m de diámetro:
- Para el fondeo diurno se exhibirá una bola.
- Sin gobierno se exhibirán dos bolas separadas un metro en vertical.
- En varada se exhibirán tres bolas separadas una de otra 1,5 m en línea vertical.
- Se podrán utilizar marcas de dimensiones más pequeñas, pero que estén en proporción con el tamaño del buque, pudiéndose reducir, en la misma proporción, la distancia que las separa.



## 6.- CONDICIONES DE CARGA Y ESTABILIDAD



Según la normativa vigente las condiciones operacionales que haya que tomar en consideración serán, por lo que respecta a su número y a su clase, las que la Administración juzgue satisfactorias, y entre ellas figurarán las siguientes:

- 1) Salida hacia el caladero con abastecimiento completo de combustible, provisiones, hielo, artes de pesca, etc.
- 2) Salida del caladero con captura completa.
- 3) Llegada al puerto de origen con captura completa y un 10 por ciento de provisiones, combustible, etc.
- 4) Llegada al puerto de origen con un 20 ciento de la captura completa y un 10 por ciento de provisiones, combustible, etc.

### **6.1.- Peso en Rosca del buque**

Se presenta en primer lugar el cálculo del peso en rosca, que será dato para todas las condiciones:

	Peso (t)	Xg (m)	Kg (m)	Mom X (t m)	Mom K (t m)
Casco	45,569	8,231	2,361	375,078	107,588
Hélice	0,700	1,500	0,480	1,050	0,336
Línea de ejes	0,600	4,180	0,800	2,508	0,480
Motor y eje reductor	3,000	6,700	1,000	20,100	3,000
Auxiliares y servicios Máquinas	2,000	7,670	1,300	15,340	2,600
Timón y servomotor	0,800	0,650	1,000	0,520	0,800
Maquinilla	2,000	8,900	4,000	17,800	8,000
Puertas de arrastre	1,000	-1,000	3,350	-1,000	3,350
Equipos Puente	0,800	14,720	5,340	11,776	4,272
Palo luces	0,700	12,440	7,680	8,708	5,376
Palo popa	1,500	0,750	4,790	1,125	7,185
Candeleros y pasamanos	0,800	11,770	5,930	9,416	4,744
Acondicionamientos internos	2,000	14,000	3,680	28,000	7,360
Sumatorio de momentos				490,421	155,091

Total	Peso (t)	Xg (m)	Kg (m)
	61,469	7,978	2,523

### **6.2.- Formas del buque y proceso de cálculo**

Con el fin de facilitar el cálculo de las curvas hidrostáticas demandadas por la administración se ha recurrido al uso de software para modelar la carena en tres dimensiones y posteriormente exportar el volumen a un CAD específico de diseño naval, en el que se han simulado los escenarios propuestos para las condiciones de carga.



### **6.3.- Bodega, factor de estiba y densidad de carga:**

El volumen aproximado de la bodega es de unos 35 m<sup>3</sup>. Las cajas estándar de pescado tienen unas dimensiones de 600x400x100 mm. Con un factor de estiba de 0,7 podrían cargarse en bodega unas 900 cajas. Dependiendo del tipo de captura, el peso de cada caja oscila entre 17 y 24 kg. En este último caso tendríamos un peso aproximado de 21600Kg, lo que da una densidad de 0,7 T/m<sup>3</sup>.



**6.4.- Condición de carga Nº 1: Salida hacia el caladero con abastecimiento completo de combustible, provisiones, hielo, artes de pesca, etc.**

**Pesos y centro de gravedad total**

	Peso (t)	Xg (m)	Kg (m)	Mom X (t m)	Mom K (t m)
Peso en Rosca	61,469	7,978	2,523	490,400	155,086
Agua dulce Br.	2,854	2,266	2,407	6,467	6,870
Agua dulce Er.	2,854	2,266	2,407	6,467	6,870
Tanque de aceite H	0,758	10,186	2,106	7,721	1,596
Tanque de aceite M	0,742	10,186	2,106	7,558	1,563
Tanque de combustible Nº1 Er.	1,488	9,436	2,103	14,041	3,129
Tanque de combustible Nº2 Er.	2,273	8,186	2,109	18,607	4,794
Tanque de combustible Nº3 Er.	2,198	6,686	2,129	14,696	4,680
Tanque de combustible Nº1 Br.	1,488	9,436	2,103	14,041	3,129
Tanque de combustible Nº2 Br.	2,273	8,186	2,109	18,607	4,794
Tanque de combustible Nº3 Br.	2,198	6,686	2,129	14,696	4,680
Bodega	9,540	12,630	1,927	120,490	18,384
Redes secas	2,500	6,140	3,160	15,350	7,900
Cajas vacías	0,800	11,950	1,270	9,560	1,016
Hielo	5,000	14,670	1,600	73,350	8,000
Dotación y efectos	0,700	4,660	4,000	3,262	2,800
Viveres y consumibles	0,500	12,930	3,450	6,465	1,725
Sumatorio de momentos				841,777	237,014

Total	Peso (t)	Xg (m)	Kg (m)
	99,635	8,449	2,379

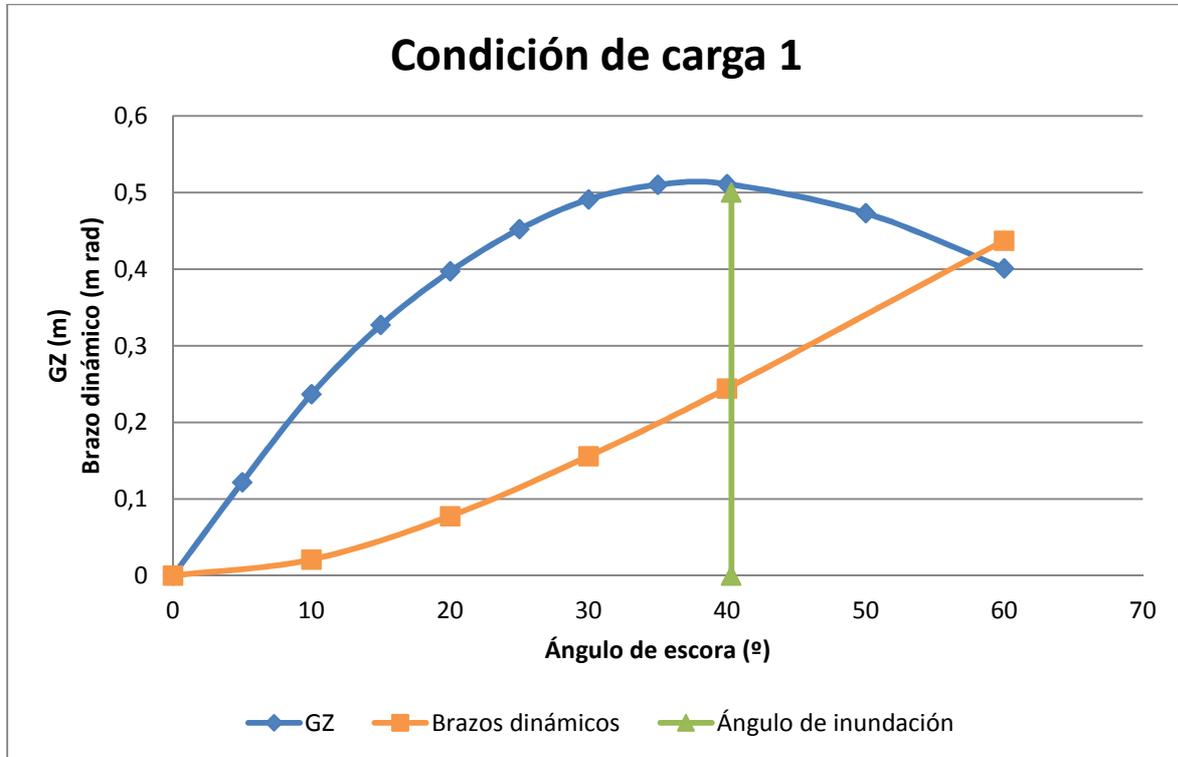
**Características**

Calado medio	2,547 m	Coef. Área de Flotación	0,797
Desplazamiento	99,64 t	LCB (+fwd)	8,456 m
Calado P. Proa	2,689 m	LCF (+fwd)	7,551 m
Calado P. Popa	2,405 m	KB m	1,828 m
Calado XF	2,515 m	KG fluid m	2,379 m
Trimado (+ a popa)	-0,142 m	BMT m	1,961 m
Eslora en la flotación	18,219 m	BML m	18,491 m
Manga en la flotación	5,852 m	GMt corrected m	1,411 m
Área mojada	125,766 m <sup>2</sup>	GML corrected m	17,94 m
Área en la flotación	84,953 m <sup>2</sup>	KMt m	3,79 m
Coef. Prismático	0,593	KML m	20,319 m
Coef. Bloque	0,286	TCI	0,878 t/cm
Coef. de la Maestra	0,585	MTc	1,018 t m



**Brazos adrizantes y estabilidad dinámica**

Escora (°)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	50	60
GZ (m)	0	0,122	0,237	0,327	0,397	0,452	0,491	0,51	0,511	0,473	0,401



**Comprobación de criterios de estabilidad**

Apartado 1 a

**Área curva GZ entre 0 y 30 °**

Ángulo (°)	FS	GZ (m)	F. Área
0	1	0	0
5	4	0,122	0,488
10	2	0,237	0,474
15	4	0,327	1,308
20	2	0,397	0,794
25	4	0,452	1,808
30	1	0,491	0,491
ΣF.Área=			5,363

Área =	0,156	m·rad	Estado <b>CUMPLE</b>
Condición =	0,055	m·rad	



**Área curva GZ entre 0 y 40 °**

Ángulo (°)	FS	GZ (m)	F. Área
0	1	0	0
5	4	0,122	0,488
10	2	0,237	0,474
15	4	0,327	1,308
20	2	0,397	0,794
25	4	0,452	1,808
30	2	0,491	0,982
35	4	0,510	2,04
40	1	0,511	0,511
$\Sigma$ F.Área=			8,405

Área =	0,244	m-rad	Estado
Condición =	0,090	m-rad	<b>CUMPLE</b>

**Área curva GZ entre 30 y 40 °**

Ángulo (°)	FS	GZ (m)	F. Área
30	1	0,491	0,491
35	4	0,510	2,04
40	1	0,511	0,511
$\Sigma$ F.Área=			3,042

Área =	0,088	m-rad	Estado
Condición =	0,030	m-rad	<b>CUMPLE</b>

Apartado 1 b

GZ (30°) =	0,491	m	Estado
Condición =	0,200	m	<b>CUMPLE</b>

Apartado 1 c

(°) GZ máx	=	37,800	°	Estado
Condición =		25	°	<b>CUMPLE</b>

Apartado 1 d

GMt o =	1,411	m	Estado
Condición =	0,350	m	<b>CUMPLE</b>



**6.5.- Condición de carga Nº 2: Salida del caladero con captura completa.**

**Pesos y centro de gravedad total**

	Peso (t)	Xg (m)	Kg (m)	Mom X (t m)	Mom K (t m)
Peso en Rosca	61,469	7,978	2,523	490,400	155,086
Agua dulce Br.	0,845	2,003	2,701	1,693	2,282
Agua dulce Er.	0,845	2,003	2,701	1,693	2,282
Tanque de aceite H	0,226	10,172	2,546	2,299	0,575
Tanque de aceite M	0,222	10,172	2,546	2,258	0,565
Tanque de combustible Nº1 Er.	0,452	9,387	2,536	4,243	1,146
Tanque de combustible Nº2 Er.	0,704	8,083	2,528	5,690	1,780
Tanque de combustible Nº3 Er.	0,682	6,383	2,532	4,353	1,727
Tanque de combustible Nº1 Br.	0,452	9,387	2,536	4,243	1,146
Tanque de combustible Nº2 Br.	0,704	8,083	2,528	5,690	1,780
Tanque de combustible Nº3 Br.	0,682	6,583	2,532	4,490	1,727
Bodega	16,300	13,171	1,896	214,687	30,905
Redes	2,500	6,140	3,160	15,350	7,900
Dotación y efectos	0,700	4,660	4,000	3,262	2,800
Viveres y consumibles	0,150	12,930	3,450	1,940	0,518
Sumatorio de momentos				762,290	212,220

Total	Peso (t)	Xg (m)	Kg (m)
	86,933	8,769	2,441

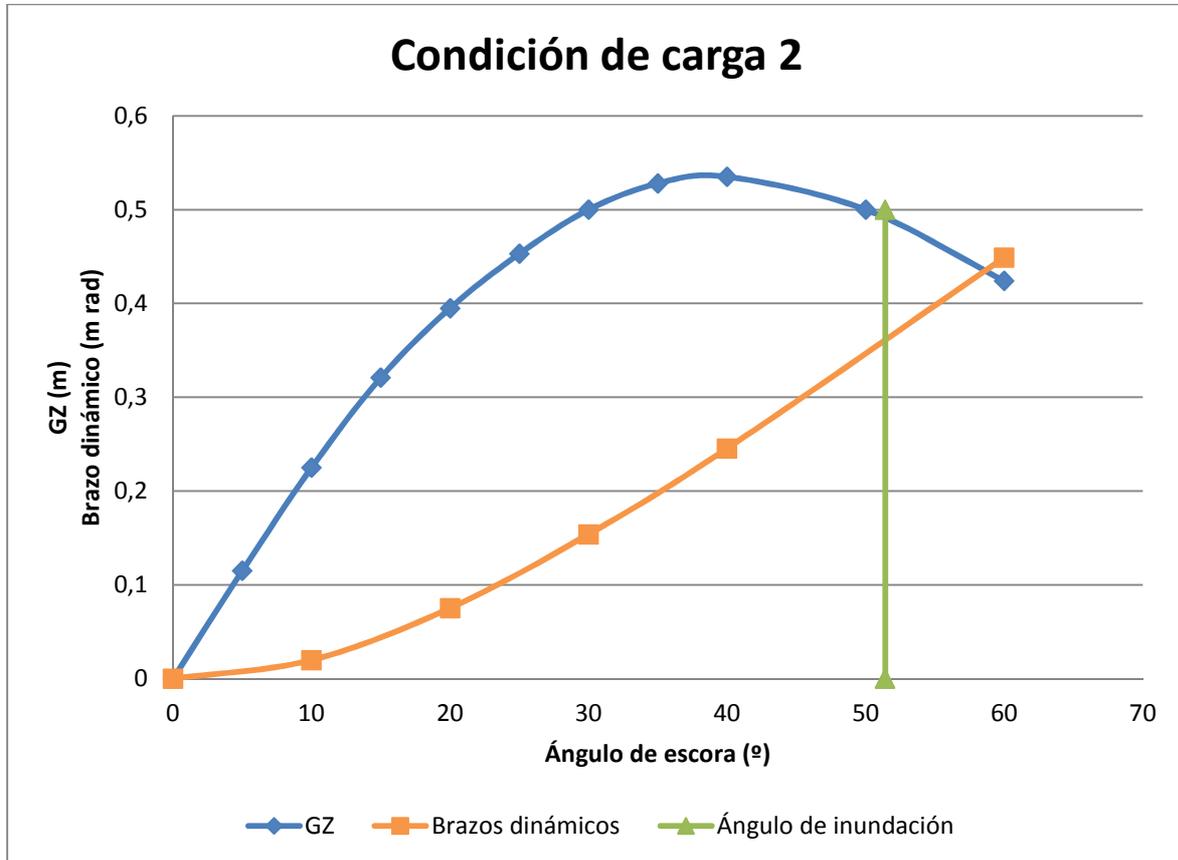
**Características**

Calado medio	2,456 m	Coef. Área de Flotación	0,781
Desplazamiento	86,93 t	LCB (+fwd)	8,785 m
Calado P. Proa	2,664 m	LCF (+fwd)	7,645 m
Calado P. Popa	2,248 m	KB m	1,734 m
Calado XF	2,429 m	KG fluid m	2,441 m
Trimado (+ a popa)	-0,415 m	BMt m	2,03 m
Eslora en la flotación	18,139 m	BML m	19,862 m
Manga en la flotación	5,768 m	GMt corrected m	1,322 m
Área mojada	120,252 m <sup>2</sup>	GML corrected m	19,154 m
Área en la flotación	81,661 m <sup>2</sup>	KMt m	3,764 m
Coef. Prismático	0,569	KML m	21,595 m
Coef. Bloque	0,271	TCI	0,844 t/cm
Coef. de la Maestra	0,579	MTc	0,948 t m



**Brazos adrizantes y estabilidad dinámica**

Escora (º)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	50	60
GZ (m)	0	0,115	0,225	0,321	0,395	0,453	0,5	0,528	0,535	0,5	0,424



**Comprobación de criterios de estabilidad**

Apartado 1 a

**Área curva GZ entre 0 y 30 º**

Ángulo (º)	FS	GZ (m)	F. Área
0	1	0	0
5	4	0,115	0,46
10	2	0,225	0,45
15	4	0,321	1,284
20	2	0,395	0,79
25	4	0,453	1,812
30	1	0,5	0,5
$\Sigma F. \text{Área} =$			5,296

Área =	0,154	m·rad	Estado
Condición =	0,055	m·rad	<b>CUMPLE</b>



**Área curva GZ entre 0 y 40 °**

Ángulo (°)	FS	GZ (m)	F. Área
0	1	0	0
5	4	0,115	0,46
10	2	0,225	0,45
15	4	0,321	1,284
20	2	0,395	0,79
25	4	0,453	1,812
30	2	0,5	1
35	4	0,528	2,112
40	1	0,535	0,535
$\Sigma$ F.Área=			8,443

Área =	0,246	m·rad	Estado
Condición =	0,090	m·rad	<b>CUMPLE</b>

**Área curva GZ entre 30 y 40 °**

Ángulo (°)	FS	GZ (m)	F. Área
30	1	0,5	0,5
35	4	0,528	2,112
40	1	0,535	0,535
$\Sigma$ F.Área=			3,147

Área =	0,092	m·rad	Estado
Condición =	0,030	m·rad	<b>CUMPLE</b>

Apartado 1 b

GZ (30°) =	0,500	m	Estado
Condición =	0,200	m	<b>CUMPLE</b>

Apartado 1 c

(°) GZ máx			Estado
=	38,200	°	
Condición =	25	°	<b>CUMPLE</b>

Apartado 1 d

GMt o =	1,322	m	Estado
Condición =	0,350	m	<b>CUMPLE</b>



**6.6.- Condición de carga N° 3: Llegada al puerto de origen con captura completa y un 10 por ciento de provisiones, combustible, etc.**

**Pesos y centro de gravedad total**

	Peso (t)	Xg (m)	Kg (m)	Mom X (t m)	Mom K (t m)
Peso en Rosca	61,469	7,978	2,523	490,400	155,086
Agua dulce Br.	0,241	2,581	2,514	0,622	0,606
Agua dulce Er.	0,241	2,318	2,211	0,559	0,533
Tanque de aceite H	0,065	10,162	2,294	0,661	0,149
Tanque de aceite M	0,063	10,185	1,784	0,642	0,112
Tanque de combustible N°1 Er.	0,129	9,386	2,259	1,211	0,291
Tanque de combustible N°2 Er.	0,201	8,170	2,234	1,642	0,449
Tanque de combustible N°3 Er.	0,195	6,713	2,244	1,309	0,438
Tanque de combustible N°1 Br.	0,129	9,436	1,790	1,217	0,231
Tanque de combustible N°2 Br.	0,201	8,192	1,807	1,647	0,363
Tanque de combustible N°3 Br.	0,195	6,700	1,841	1,307	0,359
Bodega	16,300	13,171	1,896	214,687	30,905
Redes	2,500	6,140	3,160	15,350	7,900
Dotación y efectos	0,700	4,660	4,000	3,262	2,800
Viveres y consumibles	0,050	12,930	3,450	0,647	0,173
Sumatorio de momentos				735,161	200,395

Total	Peso (t)	Xg (m)	Kg (m)
	82,679	8,892	2,424

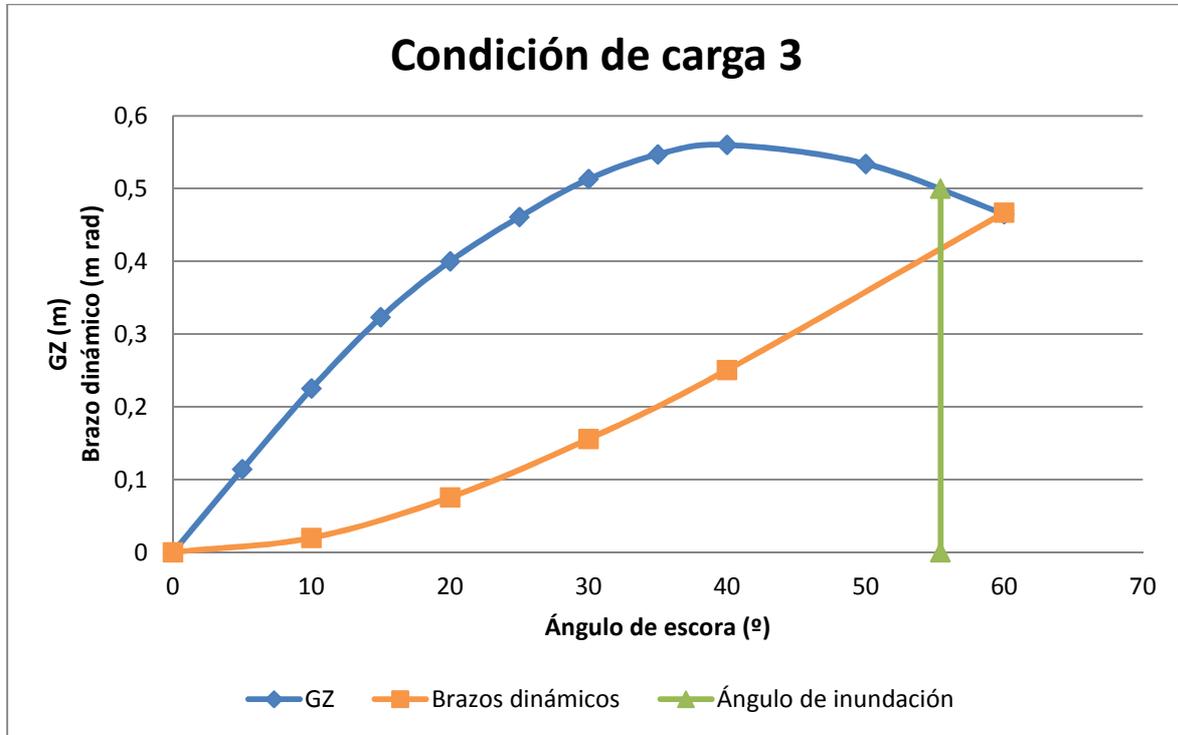
**Características**

Calado medio	2,409 m	Coef. Área de Flotación	0,771
Desplazamiento	82,68 t	LCB (+fwd)	8,912 m
Calado P. Proa	2,646 m	LCF (+fwd)	7,716 m
Calado P. Popa	2,172 m	KB m	1,701 m
Calado XF	2,38 m	KG fluid m	2,424 m
Trimado (+ a popa)	-0,475 m	BMT m	2,041 m
Eslora en la flotación	18,112 m	BML m	20,129 m
Manga en la flotación	5,733 m	GMt corrected m	1,317 m
Área mojada	117,491 m <sup>2</sup>	GML corrected m	19,406 m
Área en la flotación	80,066 m <sup>2</sup>	KMt m	3,741 m
Coef. Prismático	0,56	KML m	21,83 m
Coef. Bloque	0,266	TCI	0,827 t/cm
Coef. de la Maestra	0,574	MTc	0,914 t m



**Brazos adrizantes y estabilidad dinámica**

Escora (°)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	50	60
GZ (m)	0	0,114	0,225	0,323	0,4	0,461	0,513	0,547	0,56	0,534	0,465



**Comprobación de criterios de estabilidad**

Apartado 1 a

**Área curva GZ entre 0 y 30 °**

Ángulo (°)	FS	GZ (m)	F. Área
0	1	0	0
5	4	0,114	0,456
10	2	0,225	0,45
15	4	0,323	1,292
20	2	0,4	0,8
25	4	0,461	1,844
30	1	0,513	0,513
$\Sigma F. \text{Área} =$			5,355

Área =	0,156	m·rad	Estado <b>CUMPLE</b>
Condición =	0,055	m·rad	



**Área curva GZ entre 0 y 40 °**

Ángulo (°)	FS	GZ (m)	F. Área
0	1	0	0
5	4	0,114	0,456
10	2	0,225	0,45
15	4	0,323	1,292
20	2	0,4	0,8
25	4	0,461	1,844
30	2	0,513	1,026
35	4	0,547	2,188
40	1	0,56	0,56
$\Sigma$ F.Área=			8,616

Área = 0,251 m·rad	Estado
Condición = 0,090 m·rad	<b>CUMPLE</b>

**Área curva GZ entre 30 y 40 °**

Ángulo (°)	FS	GZ (m)	F. Área
30	1	0,513	0,513
35	4	0,547	2,188
40	1	0,56	0,56
$\Sigma$ F.Área=			3,261

Área = 0,095 m·rad	Estado
Condición = 0,030 m·rad	<b>CUMPLE</b>

Apartado 1 b

GZ (30°) = 0,513 m	Estado
Condición = 0,200 m	<b>CUMPLE</b>

Apartado 1 c

(°) GZ máx = 39,400 °	Estado
Condición = 25 °	<b>CUMPLE</b>

Apartado 1 d

GMt o = 1,317 m	Estado
Condición = 0,350 m	<b>CUMPLE</b>



**6.7.- Condición de carga N° 4: Llegada al puerto de origen con un 20 ciento de la captura completa y un 10 por ciento de provisiones, combustible, etc.**

**Pesos y centro de gravedad total**

	Peso (t)	Xg (m)	Kg (m)	Mom X (t m)	Mom K (t m)
Peso en Rosca	61,469	7,978	2,523	490,400	155,086
Agua dulce Br.	0,241	2,581	2,514	0,622	0,606
Agua dulce Er.	0,241	2,318	2,211	0,559	0,533
Tanque de aceite H	0,065	10,162	2,294	0,661	0,149
Tanque de aceite M	0,063	10,185	1,784	0,642	0,112
Tanque de combustible N°1 Er.	0,129	9,386	2,259	1,211	0,291
Tanque de combustible N°2 Er.	0,201	8,170	2,234	1,642	0,449
Tanque de combustible N°3 Er.	0,195	6,713	2,244	1,309	0,438
Tanque de combustible N°1 Br.	0,129	9,436	1,790	1,217	0,231
Tanque de combustible N°2 Br.	0,201	8,192	1,807	1,647	0,363
Tanque de combustible N°3 Br.	0,195	6,700	1,841	1,307	0,359
Bodega	3,261	11,900	2,012	38,806	6,561
Redes	2,500	6,140	3,160	15,350	7,900
Dotación y efectos	0,700	4,660	4,000	3,262	2,800
Viveres y consumibles	0,050	12,930	3,450	0,647	0,173
Sumatorio de momentos				559,279	176,051

Total	Peso (t)	Xg (m)	Kg (m)
	69,640	8,031	2,528

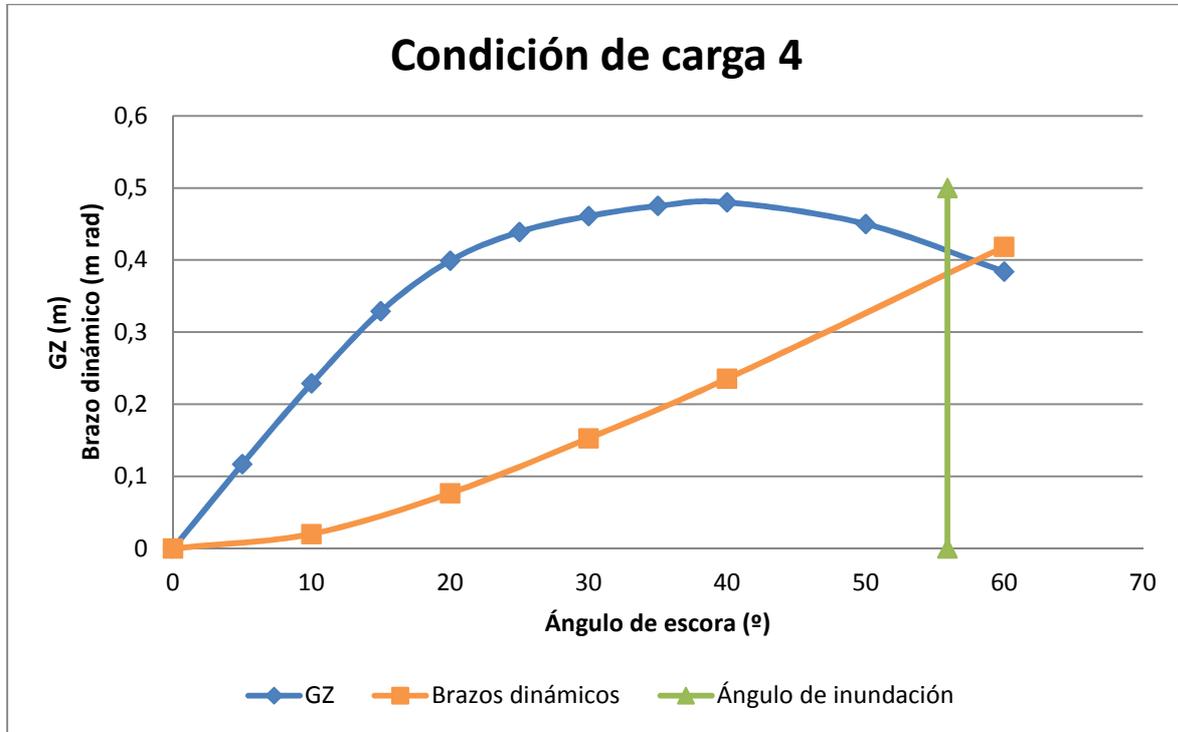
**Características**

Calado medio	2,179 m	Coef. Área de Flotación	0,776
Desplazamiento	69,64 t	LCB (+fwd)	8,007 m
Calado P. Proa	1,963 m	LCF (+fwd)	7,176 m
Calado P. Popa	2,394 m	KB m	1,587 m
Calado XF	2,218 m	KG fluid m	2,528 m
Trimado (+ a popa)	0,431 m	BMT m	2,291 m
Eslora en la flotación	17,683 m	BML m	21,892 m
Manga en la flotación	5,606 m	GMt corrected m	1,35 m
Área mojada	109,133 m <sup>2</sup>	GML corrected m	20,951 m
Área en la flotación	76,929 m <sup>2</sup>	KMt m	3,879 m
Coef. Prismático	0,579	KML m	23,479 m
Coef. Bloque	0,227	TCI	0,795 t/cm
Coef. de la Maestra	0,525	MTc	0,831 t m



**Brazos adrizantes y estabilidad dinámica**

Escora (°)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	50	60
GZ (m)	0	0,117	0,229	0,329	0,399	0,439	0,461	0,475	0,48	0,45	0,384



**Comprobación de criterios de estabilidad**

Apartado 1 a

**Área curva GZ entre 0 y 30 °**

Ángulo (°)	FS	GZ (m)	F. Área
0	1	0	0
5	4	0,117	0,468
10	2	0,229	0,458
15	4	0,329	1,316
20	2	0,399	0,798
25	4	0,439	1,756
30	1	0,461	0,461
$\Sigma F. \text{Área} =$			5,257

Área =	0,153	m·rad	Estado <b>CUMPLE</b>
Condición =	0,055	m·rad	



**Área curva GZ entre 0 y 40 °**

Ángulo (°)	FS	GZ (m)	F. Área
0	1	0	0
5	4	0,117	0,468
10	2	0,229	0,458
15	4	0,329	1,316
20	2	0,399	0,798
25	4	0,439	1,756
30	2	0,461	0,922
35	4	0,475	1,9
40	1	0,48	0,48
$\Sigma$ F.Área=			8,098

Área = 0,236 m·rad	Estado
Condición = 0,090 m·rad	<b>CUMPLE</b>

**Área curva GZ entre 30 y 40 °**

Ángulo (°)	FS	GZ (m)	F. Área
30	1	0,461	0,461
35	4	0,475	1,9
40	1	0,48	0,48
$\Sigma$ F.Área=			2,841

Área = 0,083 m·rad	Estado
Condición = 0,030 m·rad	<b>CUMPLE</b>

Apartado 1 b

GZ (30°) = 0,461 m	Estado
Condición = 0,200 m	<b>CUMPLE</b>

Apartado 1 c

(°) GZ máx = 38,200 °	Estado
Condición = 25 °	<b>CUMPLE</b>

Apartado 1 d

GMt o = 1,350 m	Estado
Condición = 0,350 m	<b>CUMPLE</b>



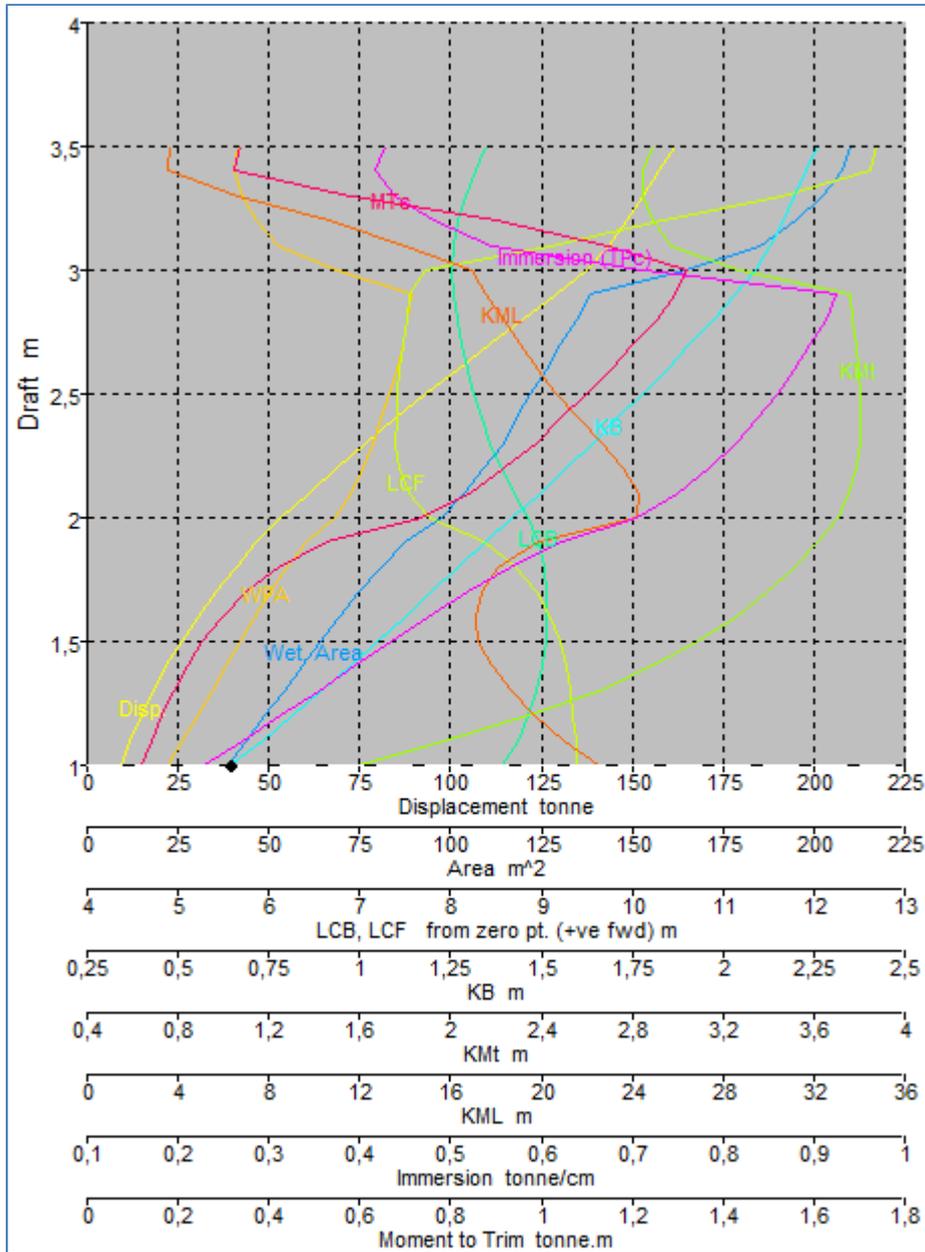
### **6.8.- Carenas Rectas (Hidrostáticas)**

Se presentarán a continuación las curvas Hidrostáticas para diferentes calados del buque con flotaciones adrizadas.

<b>Calado (m)</b>	<b>1</b>	<b>1,1</b>	<b>1,2</b>	<b>1,3</b>	<b>1,4</b>	<b>1,5</b>	<b>1,6</b>	<b>1,7</b>	<b>1,8</b>	<b>1,9</b>	<b>2</b>
Desplazamiento (m)	9,278	11,78	14,7	18,04	21,79	25,94	30,48	35,44	40,86	46,78	53,48
L en flotación (m)	13,991	14,144	14,263	14,37	14,471	14,573	14,685	14,816	14,976	16,172	17,625
B en flotación (m)	2,761	3,277	3,754	4,141	4,458	4,723	4,947	5,128	5,247	5,349	5,453
Área mojada m <sup>2</sup>	38,606	43,794	49	54,28	59,289	64,293	69,439	74,927	80,803	87,767	97,332
Área flotación m <sup>2</sup>	22,186	26,234	30,324	34,416	38,218	42	45,942	50,206	54,805	60,36	68,248
Coef. Prismático	0,595	0,583	0,576	0,571	0,57	0,571	0,574	0,578	0,584	0,554	0,526
Coef. de Bloque	0,14	0,14	0,143	0,15	0,159	0,169	0,18	0,191	0,204	0,204	0,202
Coef. de la Maestra	0,387	0,38	0,382	0,392	0,407	0,423	0,436	0,454	0,474	0,493	0,512
Coef. de la Flotación	0,574	0,566	0,566	0,578	0,592	0,61	0,632	0,661	0,697	0,698	0,71
LCB (m)	8,569	8,743	8,866	8,95	9,009	9,046	9,062	9,056	9,026	8,969	8,846
LCF(m)	9,392	9,378	9,344	9,314	9,271	9,204	9,095	8,934	8,715	8,373	7,758
KB m	0,645	0,731	0,815	0,895	0,974	1,05	1,125	1,198	1,272	1,345	1,421
BMt m	0,948	1,243	1,523	1,755	1,919	2,037	2,127	2,199	2,242	2,27	2,289
BML m	21,849	20,256	18,877	17,854	16,845	16,189	15,945	16,146	16,801	18,497	22,752
GMt m	1,593	1,974	2,338	2,651	2,892	3,087	3,251	3,397	3,514	3,615	3,71
GML m	22,494	20,987	19,692	18,75	17,819	17,239	17,069	17,345	18,072	19,841	24,172
KMt m	1,593	1,974	2,338	2,651	2,892	3,087	3,251	3,397	3,514	3,615	3,71
KML m	22,494	20,987	19,692	18,75	17,819	17,239	17,069	17,345	18,072	19,841	24,172
TCI t/cm	0,229	0,271	0,313	0,356	0,395	0,434	0,475	0,519	0,566	0,624	0,705
MTc t.m	0,119	0,141	0,165	0,193	0,221	0,255	0,296	0,35	0,421	0,529	0,736



<b>Calado (m)</b>	<b>2,1</b>	<b>2,2</b>	<b>2,3</b>	<b>2,4</b>	<b>2,5</b>	<b>2,6</b>	<b>2,7</b>	<b>2,8</b>	<b>2,9</b>	<b>3</b>
Desplazamiento (m)	60,77	68,46	76,47	84,7	93,19	101,9	110,8	119,8	129	137,3
L en flotación (m)	17,707	17,794	17,887	17,98	18,073	18,165	18,256	18,354	18,457	18,559
B en flotación (m)	5,517	5,594	5,68	5,753	5,814	5,864	5,906	5,948	6,026	6,083
Área mojada m <sup>2</sup>	103,8	109,38	114,52	117,86	122,14	126,31	130,43	134,52	138,71	164,48
Área flotación m <sup>2</sup>	72,566	75,944	78,829	81,12	83,228	85,106	86,807	88,354	89,495	68,914
Coef. Prismático	0,542	0,557	0,571	0,584	0,595	0,606	0,615	0,623	0,63	0,633
Coef. de Bloque	0,218	0,233	0,246	0,259	0,272	0,284	0,296	0,307	0,315	0,322
Coef. de la Maestra	0,525	0,538	0,551	0,562	0,573	0,583	0,593	0,602	0,611	0,621
Coef. de la Flotación	0,743	0,763	0,776	0,784	0,792	0,799	0,805	0,809	0,805	0,61
LCB (m)	8,701	8,563	8,441	8,344	8,258	8,188	8,129	8,082	8,044	8,013
LCF(m)	7,548	7,443	7,398	7,404	7,416	7,444	7,482	7,529	7,552	7,732
KB m	1,496	1,57	1,641	1,71	1,777	1,843	1,908	1,972	2,034	2,09
BMt m	2,252	2,215	2,162	2,097	2,026	1,951	1,876	1,801	1,726	1,186
BML m	22,826	22,001	21,037	19,904	18,912	17,994	17,161	16,411	15,563	14,813
Gmt m	3,748	3,785	3,803	3,807	3,803	3,795	3,784	3,773	3,76	3,276
GML m	24,323	23,571	22,678	21,614	20,69	19,838	19,069	18,382	17,597	16,903
KMt m	3,748	3,785	3,803	3,807	3,803	3,795	3,784	3,773	3,76	3,276
KML m	24,323	23,571	22,678	21,614	20,69	19,838	19,069	18,382	17,597	16,903
TCI t/cm	0,75	0,784	0,814	0,838	0,86	0,879	0,897	0,913	0,924	0,712
MTc t.m	0,842	0,919	0,988	1,043	1,098	1,151	1,203	1,254	1,293	1,322



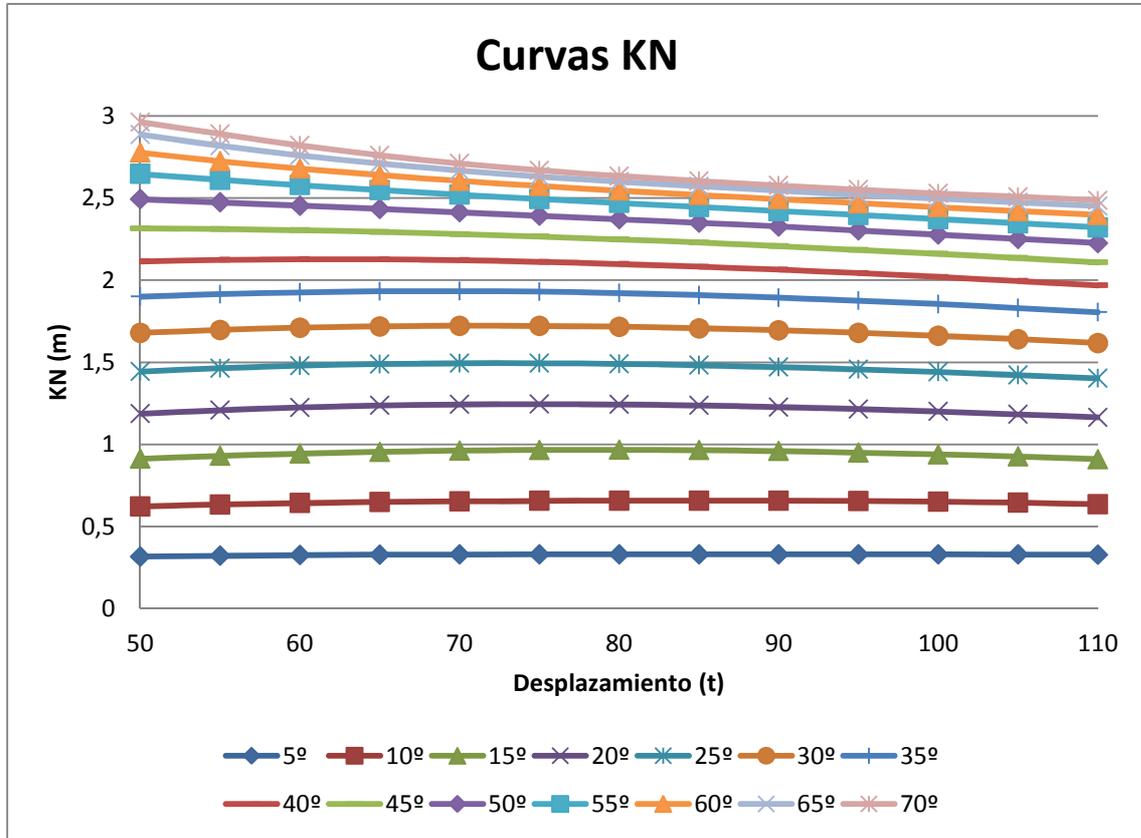


### **6.9.- Curvas KN (Pantocarenas)**

Se presentarán a continuación las curvas Hidrostáticas para diferentes calados del buque.

Ángulo	5º	10º	15º	20º	25º	30º	35º
$\Delta$ (t)							
50	0,317	0,622	0,913	1,187	1,443	1,679	1,9
55	0,322	0,634	0,93	1,208	1,464	1,697	1,914
60	0,326	0,643	0,944	1,225	1,479	1,71	1,925
65	0,329	0,649	0,954	1,237	1,489	1,718	1,932
70	0,33	0,653	0,962	1,243	1,494	1,722	1,933
75	0,331	0,656	0,966	1,245	1,494	1,721	1,93
80	0,331	0,657	0,967	1,243	1,49	1,716	1,921
85	0,331	0,657	0,965	1,237	1,482	1,707	1,909
90	0,331	0,657	0,959	1,227	1,47	1,695	1,893
95	0,331	0,655	0,95	1,215	1,457	1,679	1,875
100	0,331	0,651	0,939	1,2	1,441	1,661	1,854
105	0,33	0,645	0,926	1,183	1,422	1,64	1,83
110	0,329	0,636	0,91	1,164	1,402	1,617	1,805

Ángulo	40º	45º	50º	55º	60º	65º	70º
$\Delta$ (t)							
50	2,114	2,315	2,493	2,646	2,776	2,886	2,962
55	2,123	2,311	2,473	2,61	2,724	2,818	2,89
60	2,127	2,304	2,453	2,578	2,679	2,759	2,82
65	2,126	2,293	2,433	2,548	2,639	2,71	2,76
70	2,121	2,28	2,413	2,52	2,604	2,667	2,71
75	2,111	2,265	2,392	2,494	2,573	2,631	2,668
80	2,098	2,248	2,37	2,469	2,545	2,599	2,633
85	2,082	2,229	2,349	2,445	2,518	2,571	2,603
90	2,064	2,207	2,326	2,42	2,493	2,544	2,576
95	2,043	2,184	2,302	2,396	2,468	2,52	2,551
100	2,019	2,16	2,277	2,371	2,444	2,496	2,528
105	1,995	2,135	2,251	2,346	2,42	2,473	2,507
110	1,968	2,108	2,225	2,321	2,396	2,451	2,486





### **6.10.- Consideración del efecto de superficies libres**

En los cálculos de estabilidad no se ha considerado el efecto de las superficies libres por lo siguiente:

De acuerdo con el punto 5 del anexo II del *RD 543/2007* únicamente se considerará el efecto de las superficies libres del líquido de los tanques cuyo valor  $M_{SL}$  para una escora de 30º sea superior al 1% del Peso en Rosca del buque.

$$MSL = V \cdot b \cdot \gamma \cdot k_{(30^\circ)} \cdot \sqrt{\delta}$$

Dónde:

V = Volumen en m<sup>3</sup>

b = manga del tanque en m

$\gamma$  = densidad del líquido en t/m<sup>3</sup>

$\delta$  = coeficiente de bloque del tanque

$k_{(30^\circ)}$  = coeficiente adimensional en función de b/h

	V	b	h	l	$\rho$	$\gamma$	b/h	k (30º)	Msl	0,615
Agua dulce Br.	2,415	2,100	1,563	0,935	0,787	1,000	1,344	0,065	0,231	No Corregir
Agua dulce Er.	2,415	2,100	1,563	0,935	0,787	1,000	1,000	0,049	0,172	No Corregir
Tanque de aceite H	0,703	0,500	1,531	1,237	0,743	0,920	0,327	0,016	0,004	No Corregir
Tanque de aceite M	0,703	0,500	1,531	1,237	0,743	0,900	0,327	0,016	0,004	No Corregir
Tanque de combustible Nº1 Er.	1,520	1,000	1,570	1,240	0,778	0,850	0,637	0,031	0,032	No Corregir
Tanque de combustible Nº2 Er.	1,520	1,000	1,570	1,240	0,778	0,850	0,637	0,031	0,032	No Corregir
Tanque de combustible Nº3 Er.	2,366	1,500	1,570	1,230	0,816	0,850	0,955	0,046	0,121	No Corregir
Tanque de combustible Nº1 Br.	2,366	1,500	1,570	1,230	0,816	0,850	0,955	0,046	0,121	No Corregir
Tanque de combustible Nº2 Br.	2,291	1,500	1,559	1,192	0,822	0,850	0,962	0,047	0,120	No Corregir
Tanque de combustible Nº3 Br.	2,291	1,500	1,559	1,192	0,822	0,850	0,962	0,047	0,120	No Corregir
Bodega	1,487	1,626	1,155	0,950	0,833	0,850	1,408	0,068	0,126	No Corregir

*Nota: Los datos sobre dimensiones se encuentran más detallados en el apartado de capacidades de tanques y bodegas.*



### 6.11.- Consideración del efecto del viento sobre la obra muerta

Se ha realizado una estimación en base a la normativa en las condiciones más exigentes y mayorando las cargas.

Brazos escorantes:

$$Lw1 = \frac{P \cdot A \cdot Z}{1000 \cdot g \cdot D} = 0,010 \text{ m}$$

Dónde:

P = presión debida al viento.

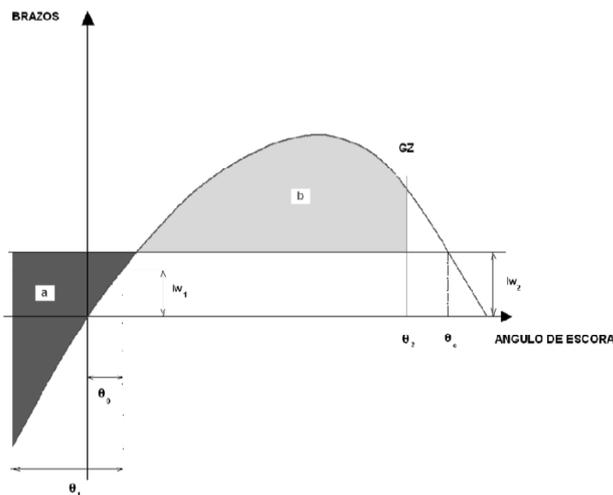
A = área lateral proyectada de la zona del buque por encima de la flotación (m<sup>2</sup>) ≈ 24,93

Z = distancia vertical entre el baricentro del área lateral proyectada A y el del área lateral sumergida, se puede suponer aproximadamente en un punto a la mitad del calado (m) ≈ 1,274

D = desplazamiento, (ton) ≈ 99

g = aceleración de la gravedad, 9,81 m/s<sup>2</sup>

$$Lw2 = 1,5 \cdot Lw1 = 0,015 \text{ m}$$



Interpolando los valores en las tablas obtenemos un ángulo de balance de unos 20 °.

Con lo que finalmente queda un Cw:

$$Cw = \frac{5,7}{2,6} \gg 1 \rightarrow \text{CUMPLE}$$



## 7.- CAPACIDADES Y ARQUEO



## **7.1.- Capacidades de tanques y bodegas**

### **Tanque de aceite hidráulico - aceite motor**

		Sonda (m)	Capacidad (m3)	%	xg (m)	yg (m)	zg (m)
Extremo de proa (m)	10,44	1,243	0,703	100	10,183	-1,851	2,172
Extremo de popa (m)	9,94	1,119	0,616	88	10,183	-1,836	2,103
Manga máx (m)	1,57	0,994	0,531	76	10,182	-1,818	2,034
Manga mín (m)	1,49	0,870	0,450	64	10,182	-1,798	1,964
Puntal sup. (m)	1,24	0,746	0,370	53	10,182	-1,776	1,895
Puntal inf. (m)	1,23	0,622	0,296	42	10,182	-1,751	1,825
Eslora (m)	0,50	0,497	0,223	32	10,181	-1,724	1,755
Manga (m)	1,53	0,373	0,156	22	10,181	-1,693	1,686
Puntal (m)	1,24	0,249	0,099	14	10,179	-1,655	1,617
		0,124	0,043	6	10,176	-1,615	1,549

### **Tanque de agua dulce**

		Sonda (m)	Capacidad (m3)	%	xg (m)	yg (m)	zg (m)
Extremo de proa (m)	3,32	0,984	2,415	100	2,328	-1,667	2,456
Extremo de popa (m)	1,22	0,886	2,133	88	2,340	-1,661	2,407
Manga máx (m)	1,66	0,787	1,827	76	2,338	-1,645	2,354
Manga mín (m)	1,46	0,689	1,527	63	2,358	-1,625	2,300
Puntal sup. (m)	0,98	0,590	1,235	51	2,371	-1,601	2,246
Puntal inf. (m)	0,89	0,492	0,951	39	2,390	-1,572	2,190
Eslora (m)	2,10	0,394	0,683	28	2,419	-1,534	2,134
Manga (m)	1,56	0,295	0,434	18	2,468	-1,484	2,076
Puntal (m)	0,93	0,197	0,224	9	2,585	-1,423	2,016
		0,098	0,063	3	2,817	-1,371	1,953

### **Bodega**

		Sonda (m)	Capacidad (m3)	%	xg (m)	yg (m)	zg (m)
Extremo de proa (m)	15,78	1,875	23,293	100	12,598	0,000	2,008
Extremo de popa (m)	10,57	1,688	19,766	85	12,572	0,000	1,897
Manga máx (m)	5,76	1,500	16,419	70	12,576	0,000	1,786
Manga mín (m)	2,43	1,313	13,304	57	12,508	0,000	1,675
Puntal sup. (m)	1,88	1,125	10,375	45	12,467	0,000	1,563
Puntal inf. (m)	1,44	0,938	7,686	33	12,415	0,000	1,450
Eslora (m)	5,21	0,750	5,268	23	12,342	0,000	1,337
Manga (m)	4,10	0,563	3,168	14	12,213	0,000	1,223
Puntal (m)	1,66	0,375	1,445	6	11,906	0,000	1,104
		0,188	0,334	1	11,342	0,000	0,978



**Tanque de combustible 1 Babor - 1 Estribor**

		Sonda (m)	Capacidad (m3)	%	xg (m)	yg (m)	zg (m)
Extremo de proa (m)	9,94	1,243	1,520	100	9,430	1,892	2,163
Extremo de popa (m)	8,94	1,119	1,338	88	9,430	1,878	2,095
Manga máx (m)	1,58	0,994	1,160	76	9,429	1,863	2,027
Manga mín (m)	1,57	0,870	0,986	65	9,429	1,845	1,958
Puntal sup. (m)	1,24	0,746	0,816	54	9,429	1,824	1,890
Puntal inf. (m)	1,24	0,622	0,654	43	9,428	1,800	1,820
Eslora (m)	1,00	0,497	0,498	33	9,428	1,772	1,751
Manga (m)	1,57	0,373	0,365	24	9,428	1,735	1,683
Puntal (m)	1,24	0,249	0,233	15	9,427	1,697	1,615
		0,124	0,100	7	9,427	1,659	1,547

**Tanque de combustible 2 Babor - 2 Estribor**

		Sonda (m)	Capacidad (m3)	%	xg (m)	yg (m)	zg (m)
Extremo de proa (m)	8,94	1,243	2,366	100	8,186	1,920	2,162
Extremo de popa (m)	7,02	1,119	2,089	88	8,186	1,908	2,095
Manga máx (m)	1,61	0,994	1,814	76	8,186	1,894	2,028
Manga mín (m)	1,61	0,870	1,544	65	8,186	1,877	1,961
Puntal sup. (m)	1,45	0,746	1,280	54	8,187	1,857	1,893
Puntal inf. (m)	1,45	0,622	1,025	43	8,187	1,834	1,824
Eslora (m)	1,68	0,497	0,785	33	8,189	1,804	1,756
Manga (m)	1,61	0,373	0,561	24	8,193	1,767	1,688
Puntal (m)	1,45	0,249	0,331	14	8,195	1,733	1,619
		0,124	0,144	6	8,216	1,685	1,552

**Tanque de combustible 3 Babor - 3 Estribor**

		Sonda (m)	Capacidad (m3)	%	xg (m)	yg (m)	zg (m)
Extremo de proa (m)	7,44	1,219	2,291	100	6,693	1,919	2,178
Extremo de popa (m)	5,94	1,097	2,021	88	6,694	1,908	2,113
Manga máx (m)	1,56	0,975	1,753	77	6,694	1,894	2,048
Manga mín (m)	1,56	0,853	1,490	65	6,696	1,877	1,981
Puntal sup. (m)	1,22	0,731	1,231	54	6,697	1,858	1,915
Puntal inf. (m)	1,17	0,610	0,982	43	6,700	1,835	1,848
Eslora (m)	1,50	0,488	0,743	32	6,704	1,807	1,781
Manga (m)	1,56	0,366	0,531	23	6,717	1,768	1,714
Puntal (m)	1,19	0,244	0,319	14	6,731	1,729	1,647
		0,122	0,107	5	6,744	1,690	1,580



## 7.2.- Cálculo del Arqueo en GT según el convenio internacional de buques de 1969

### Volumen bajo cubierta

Para el cálculo del volumen bajo cubierta se aprovecha el modelo del buque, verificando una situación de calado que deje todo el volumen bajo cubierta sumergido, de esta forma tenemos aproximadamente unos 139,69 m<sup>3</sup>.

Calado (m)	...	3	3,1	3,2	3,3	...
Desplazamiento (t)	...	137,3	143,4	144,3	144,3	...
Volumen (m <sup>3</sup> )	...	132,91	138,82	139,69	139,69	...

### Volumen sobre cubierta

Se estima el volumen de los espacios arqueables. Entre cubiertas proa, entre cubiertas popa, y gobierno.

#### Espacio entre cubiertas Proa

Eslora = 7,88 m

Sección	FS	Manga	Puntal	F.Área
0	1	5,85	2,30	13,455
1	4	5,36	2,30	49,312
2	2	4,16	2,30	19,136
3	4	2,06	2,30	18,952
4	1	0,00	0,00	0,000
Sumatorio				100,855

$$\text{Vol.} = 66,228 \text{ m}^3$$

#### Espacio entre cubiertas Popa

$$\text{Eslora} = 4,30 \text{ m}$$

$$\text{Manga} = 5,90 \text{ m}$$

$$\text{Puntal} = 2,30 \text{ m}$$

$$\text{Vol.} = 58,35 \text{ m}^3$$

#### Espacio de Gobierno

$$\text{Eslora} = 2,95 \text{ m}$$

$$\text{Manga} = 2,85 \text{ m}$$

$$\text{Puntal} = 1,10 \text{ m}$$

$$\text{Vol.} = 9,25 \text{ m}^3$$

En total 133,83 m<sup>3</sup> sobre cubierta.

$$\text{Volumen total de arqueo} = 139,69 + 133,83 = 273,52 \text{ m}^3$$

$$K1 = 0,2 + 0,02 \cdot \log V = 0,2487$$

$$\text{G.T.} = K1 \cdot V = \text{ARQUEO G.T.} = 68,035$$

*Nota: Los datos de entrada de esloras, mangas y puntales se pueden encontrar en el plano correspondiente ARQ-GTM-001.*



### **7.3.- Cálculo del Arqueo en TRB por la regla 1ª**

#### **Volumen bajo cubierta**

Se realiza la integración para obtener cada área de las secciones de arqueo a partir de las mangas y, una vez obtenidas, se integran a su vez dando como resultado el volumen bajo cubierta.

Sección Nº	6	
Puntal =	1,56	
Mangas	FS	F.Área
5,31	1	5,31
5,21	4	20,84
4,93	2	9,86
2,83	4	11,32
0,31	1	0,31
	ΣF.Área=	47,64

Área = 6,193

Sección Nº	5	
Puntal =	2,50	
Mangas	FS	F.Área
5,64	1	5,64
5,46	4	21,84
4,69	2	9,38
1,95	4	7,8
0,38	1	0,38
	ΣF.Área=	45,04

Área = 9,383

Sección Nº	4	
Puntal =	2,50	
Mangas	FS	F.Área
5,57	1	5,57
5,46	4	21,84
4,84	2	9,68
2,51	4	10,04
0,50	1	0,5
	ΣF.Área=	47,63

Área = 9,923

Sección Nº	3	
Puntal =	2,18	
Mangas	FS	F.Área
5,04	1	5,04
4,68	4	18,72
4,06	2	8,12
2,88	4	11,52
1,19	1	1,19
	ΣF.Área=	44,59

Área = 8,101

Sección Nº	2	
Puntal =	1,84	
Mangas	FS	F.Área
3,16	1	3,16
2,69	4	10,76
2,16	2	4,32
1,54	4	6,16
0,84	1	0,84
	ΣF.Área=	25,24

Área = 3,870

Eslora =	18,17	
Áreas	FS	F.Vol
0	1	0,000
6,193	3	18,580
9,383	3	28,150
9,923	2	19,846
8,101	3	24,302
3,870	3	11,610
0	1	0,000
	ΣF.Vol=	102,487

Vol = 116,387

#### **Volumen sobre cubierta**

	Eslora media	Manga media	Puntal medio	Volumen
Habilitación Marinería	3,78	1,65	2,26	14,096
Comedor	2,82	1,51	1,64	6,983
Alojamiento Patrón	0,63	2,19	0,68	0,938
Total				22,017

#### **Volumen total**

Volumen total = 138,404 m<sup>3</sup>

**ARQUEO TRB = 48,906 Toneladas Moorsom**

*Nota: Los datos de entrada de secciones se encuentran en el plano ARQ-TRB-001 y los de esloras, mangas y puntales en el plano ARQ-TRB-002.*



## 8.- FRANCOBORDO

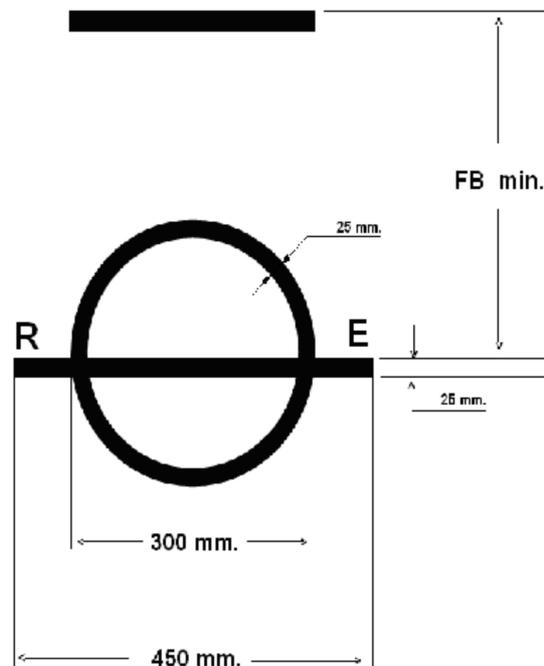


De acuerdo con el punto 12 del Anexo II del *RD 543/2007* la embarcación deberá ser diseñada, construida y operada de modo que en todas las condiciones operativas previsibles, el francobordo sea adecuado para asegurar:

1. Que la resistencia estructural de la embarcación es suficiente para el calado máximo de servicio previsto.
2. Que se cumplen los criterios de estabilidad prescritos en este real decreto.
3. Que poseen una razonable seguridad para las personas que trabajen en cubierta o en las áreas expuestas.
4. Que tienen un margen de seguridad razonable para prevenir la entrada de agua en los espacios cerrados habida cuenta de los medios de cierre previstos y contra la influencia del agua embarcada y atrapada en la cubierta.

La línea de cubierta en las embarcaciones de  $L \geq 12$  m., será una línea horizontal de 300 mm. de longitud y 25 mm de ancho. Estará marcada en el centro del buque (punto medio de la eslora L) a cada costado, y su borde superior pasará por el punto en que la prolongación hacia el exterior de la cara superior de la cubierta de trabajo corte a la superficie exterior del forro. No obstante, la línea de cubierta se podrá situar haciendo referencia a otro punto determinado del buque, a condición de que el francobordo se corrija debidamente.

Para embarcaciones de  $L \geq 12$  m., la marca de francobordo a cada banda de la embarcación, estará constituida por una línea horizontal de 450 mm de longitud y 25 mm de anchura, situada centrada respecto a la eslora del buque y un disco con centro en el borde superior de la línea anterior, según se muestra en la figura siguiente:



La distancia desde el borde superior de esta línea al borde superior de la línea de cubierta será igual al francobordo asignado.



El borde superior de la línea horizontal de la marca de francobordo, será la línea de flotación correspondiente al calado máximo de servicio admisible autorizado a la embarcación.

La línea de cubierta y la marca de francobordo deben estar grabadas, claveteadas o soldadas de modo indeleble en cada costado del buque, con una precisión satisfactoria, y pintadas con un color que será el blanco sobre color oscuro o el negro sobre color claro. No se autorizarán líneas o marcas solamente pintadas.

En los buques de cubierta completa con superestructuras de altura normal o superior a la normal, de longitudes efectivas, según el Convenio de Líneas de Carga de 1966, iguales o inferiores a  $0,35 \times L$ , el francobordo deberá ser:

Para eslora (L) 14 m. o más, no deberá ser inferior a lo largo de toda la eslora, a la mayor de las longitudes siguientes: 350 milímetros (mm) o a la longitud requerida para cumplir con los criterios de estabilidad.

Atendiendo a los casos de carga estudiados podemos afirmar que 350 mm son suficientes para cumplir con los criterios de estabilidad. CUMPLE.



## 9.- INSTALACIÓN RADIOELÉCTRICA



Para la realización de este proyecto de equipamiento se han tenido en cuenta las prescripciones del RD 1185/2006 por el que se regulan las radiocomunicaciones marítimas a bordo de buques civiles españoles.

### **9.1.- Equipamiento básico.**

- (1) Un VHF clase A
  - (2) Un MF/HF
  - (3) Un receptor NAVTEX
  - (4) Una radiobaliza de 406MHz
  - (5) Dos equipos VHF portátiles GMDSS
  - (6) Un respondedor de radar de 9GHz
- Además de:
- (7) Una ecosonda
  - (8) Un radar

### **9.2.- Características de los equipos**

Se instalarán los equipos necesarios para cubrir un Área A2 de navegación. A continuación se detallan las características principales de dichos equipos

Las especificaciones técnicas principales de los equipos obligatorios en el sistema son las siguientes.

#### **Radioteléfono VHF con LSD clase A y receptor en canal 70 SAILOR RT5022**

Clase de emisión	G3E (voz), G2B (LSD)
Margen de frecuencia	149.3 a 163.75 MHz
Potencia de salida	1 W / 25W
Alimentación	10.8 a 31.2 Vcc
Consumo	5.0 0.15 A Recepción 6.0 1 A Transmisión

#### **Radiobaliza Satelitaria Kannad 406 Auto**

Frecuencia	406.025MHz
Potencia de salida	5W ± 2 dB
Frecuencia localización	121.5 MHz ± 3KHz
Alimentación	Batería de Litio. Recambio cada 5 años.
Disposición de zafa hidrostática	
GPS incorporado	

#### **Receptor Navtex NT900**

Receptor	Frecuencia RxA 518 kHz Frecuencia RxB 490 kHz
Sensibilidad	< 2 microvolts
Impresora	Térmica
Alimentación	10.8 a 32 Vcc
Consumo	0,01 A con luz encendida



**Radioteléfonos portátil**

Clase de emisión	16KG3E
Margen de frecuencia	155.0 a 163.00 MHz
Potencia de salida	1 W / 3 W
Alimentación	Batería de Litio
Consumo	0.8 A Recepción 1.4 A Transmisión

**Receptor GPS SIMRAD GN33D**

Número de canales	14
Frecuencias	1575.42 MHz GPS 283.5-325 kHz DGPS
Potencia de salida	1 W / 25W
Alimentación	12.0 a 24.0 Vcc
Consumo	8 – 17 W

**Banda lateral SAILOR MF/HF SSB 150W PEP**

Estabilidad en frecuencia	0.35 ppm
Margen de frecuencia RCX	100kHz a 30MHz
Margen de frecuencia DSC	2187.5 kHz 100kHz a 30MHz (scan)
Alimentación	21.6-31.2 Vcc
Consumo	60 W Recepción 175 W SSB voz 420 W Transmisión, DSC



### **9.3.- Características de las antenas**

#### **Antena transceptora de VHF – LSD, Sistema AIS y Navtex:**

Marca	CELWAVE
Modelo	CX4
Ganancia	3 dB
Rango de frecuencias	156 -162MHz
Altura	1.26m

#### **Antena transceptora de HF :**

Marca	CELWAVE
Modelo	KUM 903
Potencia Máxima	1.5 kW PEP
Rango de frecuencias	TRX 1.6 –30 MHz RCX 0.15–30 MHz
Altura	9m

#### **Antena receptora de HF - LSD:**

Marca	CELWAVE
Modelo	KUM 700
Rango de frecuencias	0,15–30 MHz
Altura	7 m

#### **Antena receptora de GPS.**

Marca	SIMRAD
Modelo	MGL-3
altura	10 cm



#### **9.4.- Sistema de comunicaciones GMDSS A2**

Este capítulo define la instalación/modificación del sistema de comunicaciones GMDSS A2. Este sistema está compuesto de los siguientes módulos:

- Sistema HF/MF Sailor 6310, compuesto de:
  - Radioteléfono HF/MF 6301.
  - Transceptor BLU 150W 6360.
  - Acoplador 6381.
  - Antenas HF/MF TX CELWAVE KUM-903 (2, 1 de respecto) y RX CELWAVE KUM-700.
  
- Sistema VHF Sailor RT5022, compuesto de:
  - Radioteléfono VHF RT5022.
  - Antenas VHF TX y RX CELWAVE CX3.
  
- Fuente de alimentación Victron Skylla TG24/50
- Cargador Victron Skylla TG24/50
- VHF portátiles
- Sistema Navtex JRC, compuesto de:
  - Receptor NT-900.
  - Antena activa NAW-333.
- Transpondedor de radar (SART) JOTRON
- Radiobaliza Kannad 406 Auto



## **9.5.- Montaje de las unidades**

### **Radioteléfono MF/HF.**

La unidad está preinstalada en el frontal de la consola. La parte trasera ha de quedar libre para las operaciones de instalación del cableado y su mantenimiento. La cuna que alberga el teléfono está preinstalada cercana a la unidad.

### **Transceptor MF/HF.**

Se instalará en el interior de la estructura que sustente la consola. La parte inferior ha de quedar libre para las operaciones de instalación del cableado y su mantenimiento.

### **Acoplador MF/HF.**

Se instalará en una caja plástica de protección sobre el puente de gobierno y cercano a su antena de transmisión. Ambas unidades (acoplador y antena TX) deberán estar protegidas por un barandillado rígido que evite el acceso involuntario de personas a sus inmediaciones.

### **Antenas MF/HF.**

Ambas antenas se instalarán una a cada banda sobre el puente de gobierno según plano de localización de antenas.

### **Radioteléfono VHF.**

La unidad está preinstalada en el frontal de la consola. La parte trasera ha de quedar libre para las operaciones de instalación del cableado y su mantenimiento. La cuna que alberga el teléfono está preinstalada cercana a la unidad.

### **Antenas VHF.**

Se instalarán una a cada banda sobre el puente de gobierno o mástil principal según plano de localización de antenas.



### **Fuente de alimentación.**

Se instalará en el interior de la estructura que sustente la consola. La parte inferior ha de quedar libre para las operaciones de instalación del cableado y su mantenimiento.

Cargador baterías.

Se instalará en el interior de la estructura que sustente la consola. La parte inferior ha de quedar libre para las operaciones de instalación del cableado y su mantenimiento.

### **VHF portátil.**

Se instalarán en lo alto de la consola, soportados en sus cargadores. Se preverán soportes para las baterías de emergencia.

### **Receptor Navtex.**

Se instalará en el frontal de la consola, recomendando su montaje de forma empotrada. La parte trasera ha de quedar libre para las operaciones de instalación del cableado y su mantenimiento.

### **Antena Navtex.**

Se instalará en el mástil principal según plano de localización de antenas.

### **Transpondedor de radar.**

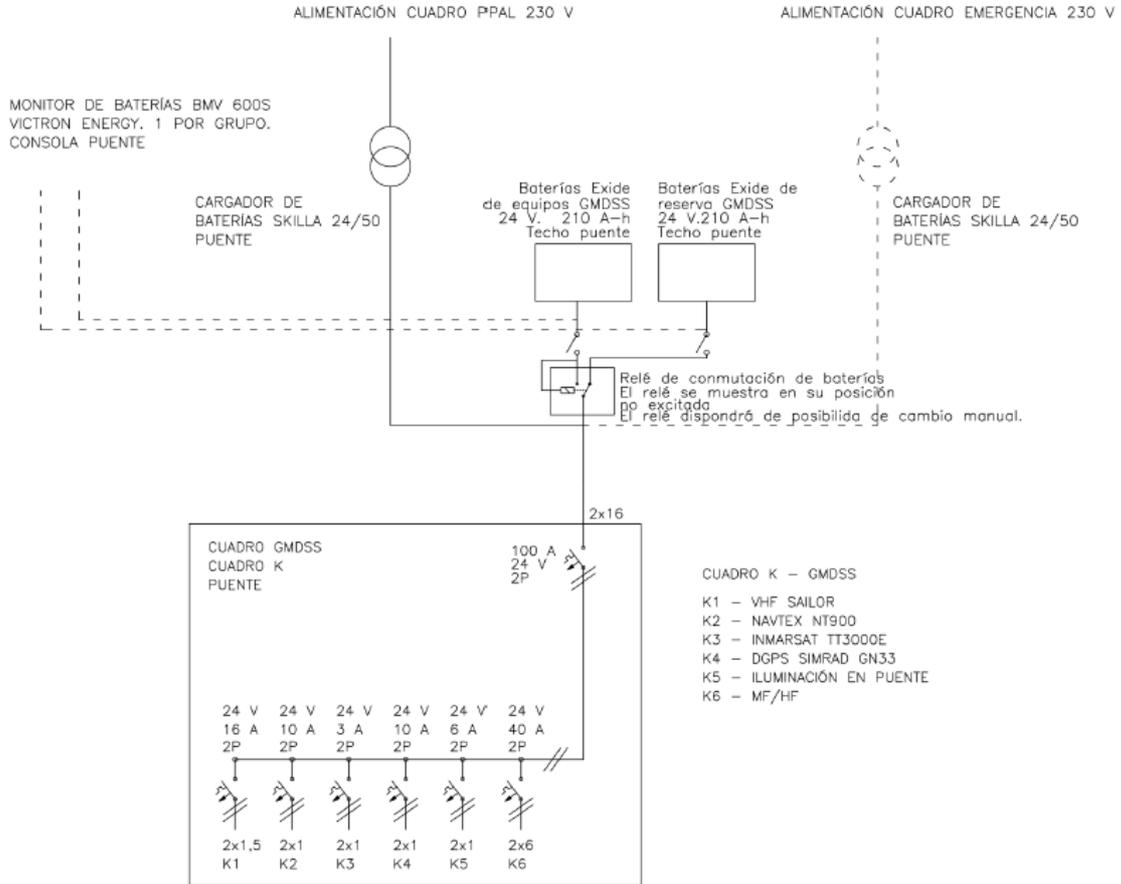
Se instalarán en el interior del puente junto a la puerta de salida de estribor.

### **Radiobaliza.**

Se instalará dentro de su soporte de protección en la barandilla sobre el puente de gobierno o en donde el Inspector Radioeléctrico lo estime oportuno.

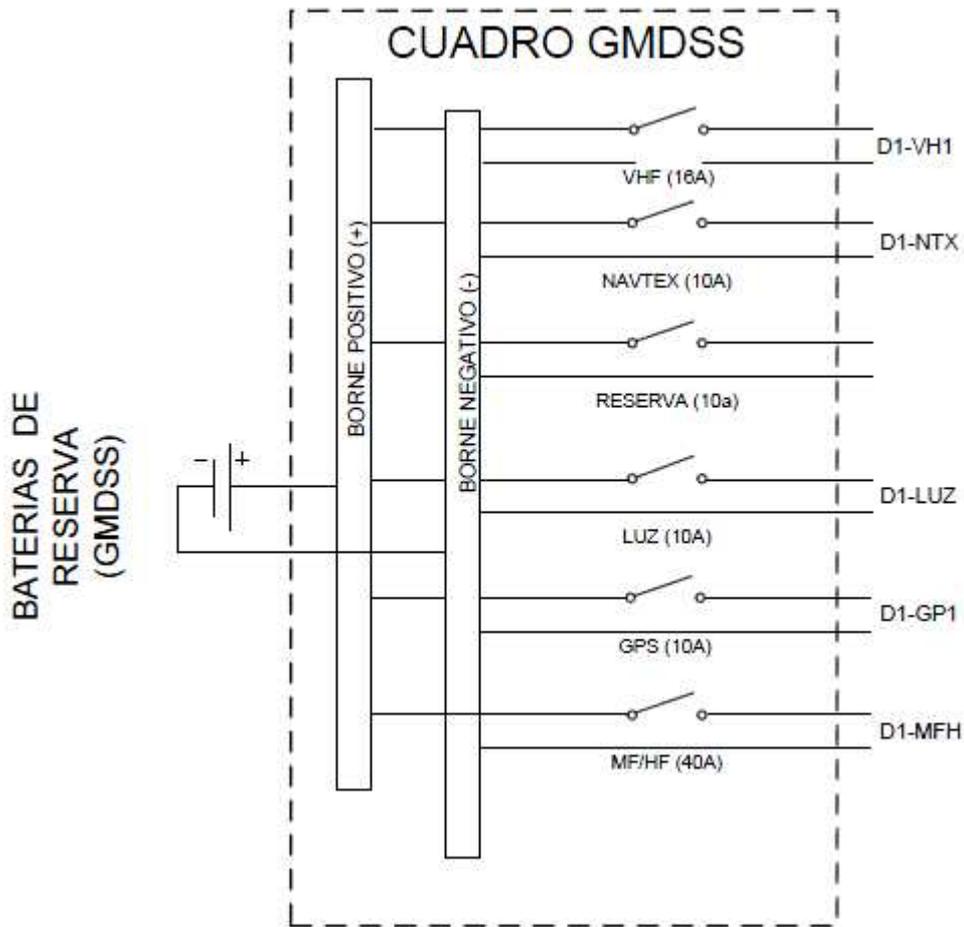


**9.6.- Diagrama del circuito de alimentación GMDSS.**



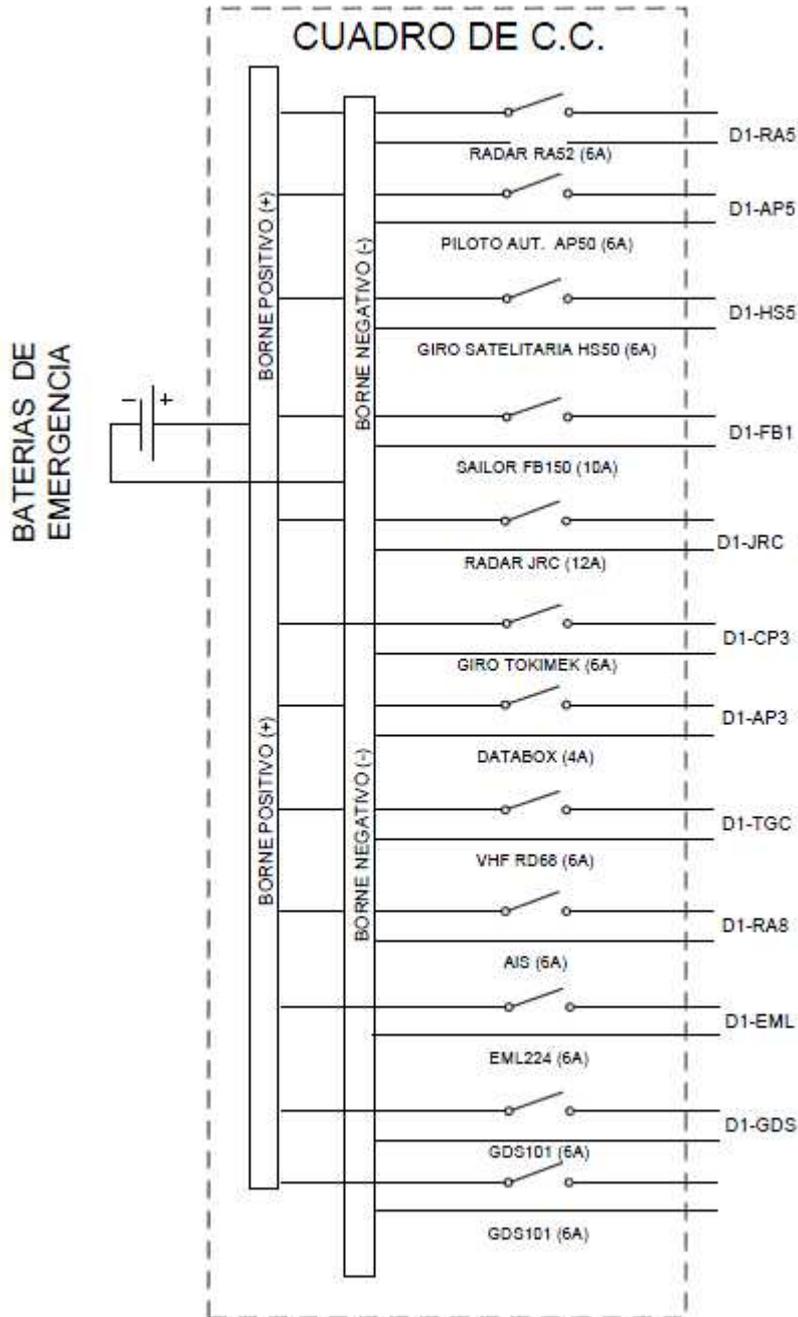


**9.7.- Cuadro GMDSS**



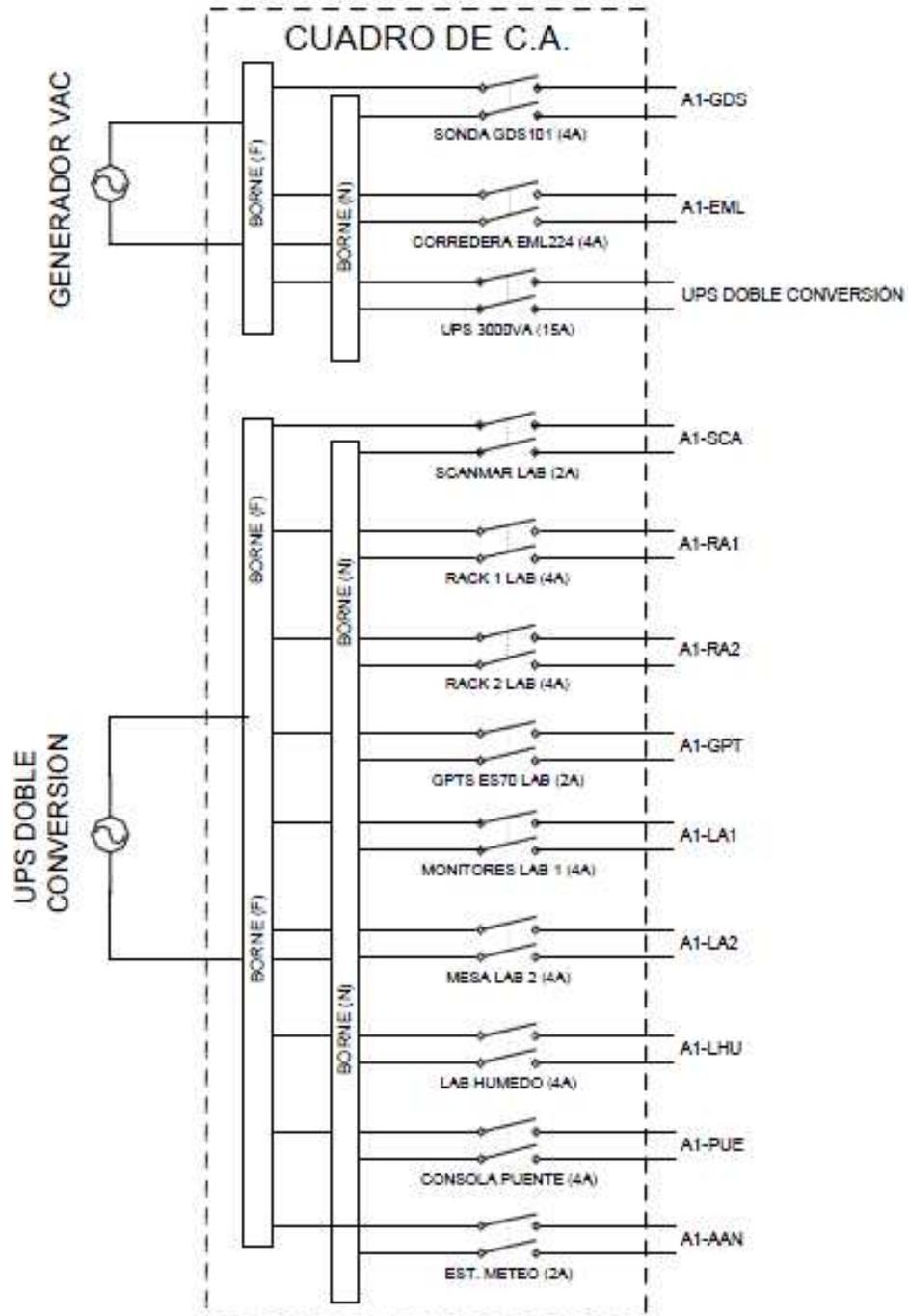


**9.8.- Cuadro de C.C.**





**9.9.- Cuadro de C.A.**





### 9.10.- Cálculo de la capacidad de las baterías de reserva

Tal como se especifica el artículo 55 del RD 1185/2006 las fuentes de energía de reserva dispondrán de la capacidad suficiente para alimentar las instalaciones de radiocomunicaciones obligatorias durante un tiempo mínimo de tres horas.

*Total consumo según recomendación = (Consumo Rx + ½ Consumo Tx) + Consumo de corriente de toda la carga adicional*

VHF-LSD clase A	Sailor	RT5022	0.7 A	3.75 A	2.57 A
MF/HF-LSD	Sailor	SSB 150W	2.5 A	17.5 A	11.25 A
GPS+splitter	Simrad	GN33D	1.25 A		1.25
Luz emergencia x1	Osram	Copilot K	3.5 A		3.5A
		<b>+ CORRIENTE ADICIONAL</b>			<b>18.57 A</b>

La alimentación de emergencia la suministrará un grupo de 2 baterías de 56Ah de 12V modelo Eixide Gel ES650 en serie con una capacidad nominal de **56Ah**, de las cuales adjunto la curva características.

Para conseguir que el grupo de baterías de reserva quede cargado en 10 horas, se instalará un cargador de un mínimo de 21Ah.

Se instalará en este caso un cargador Victron Skilla TG 24-50 de 50Ah de carga con lo que se conseguirá la carga de las baterías en menos de 1h.



## 10.- PRESUPUESTO



<b><u>Presupuesto</u></b>	<b>786.750 €</b>
<b>Casco</b>	<b>295.000 €</b>
Casco, cubierta y regala	215.000 €
Puente y toldilla	80.000 €
<b>Tanques y estructuras</b>	<b>25.000 €</b>
Tanques de combustible, aceite y agua	20.000 €
Piso de cámara de máquinas	5.000 €
<b>Apéndices de estructura</b>	<b>128.750 €</b>
Timón y herrajes	7.000 €
Palo de proa	1.500 €
Palo bípode de popa barra de pastecas	25.000 €
Bajadas a sollados y máquinas	5.250 €
Barandas en acero inoxidable (Toldilla)	10.000 €
Maquinilla de arrastre	80.000 €
<b>Motores y auxiliares</b>	<b>147.500 €</b>
Motor Ppal, reductora y línea de ejes	115.000 €
Montaje	25.000 €
Grupo electrógeno auxiliar	7.500 €
<b>Redes y aparejos</b>	<b>14.500 €</b>
Cable	7.000 €
Puertas	2.500 €
Malleta	2.000 €
Artes	3.000 €
<b>Equipos auxiliares</b>	<b>70.500 €</b>
Servicio hidráulico y equipo de gobierno	9.000 €
Servicio de combustible	5.500 €
Servicio de contraincendios y achique	12.000 €
Escapes y extractores	4.000 €
Nevera estanca	18.000 €
Instalación Eléctrica 24 V	22.000 €
<b>Aparatos de navegación</b>	<b>55.000 €</b>
Proyecto de detalle	10.000 €
Equipos e instalación	45.000 €
<b>Material de salvamento</b>	<b>3.500 €</b>
<b>Habilitación</b>	<b>7.000 €</b>
<b>Margen para imprevistos</b>	<b>40.000 €</b>

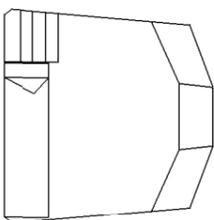
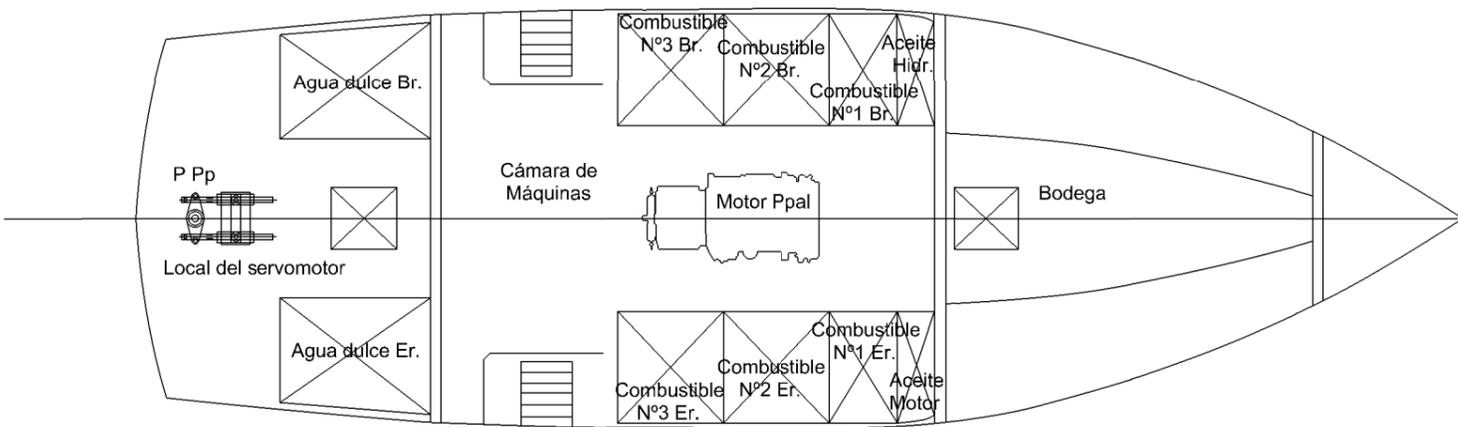
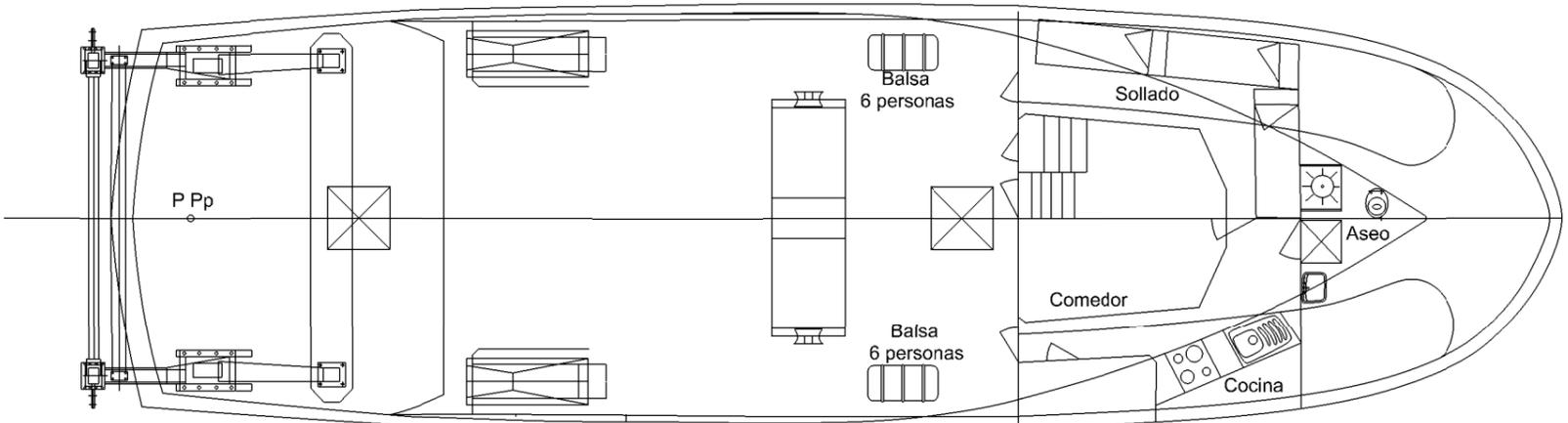
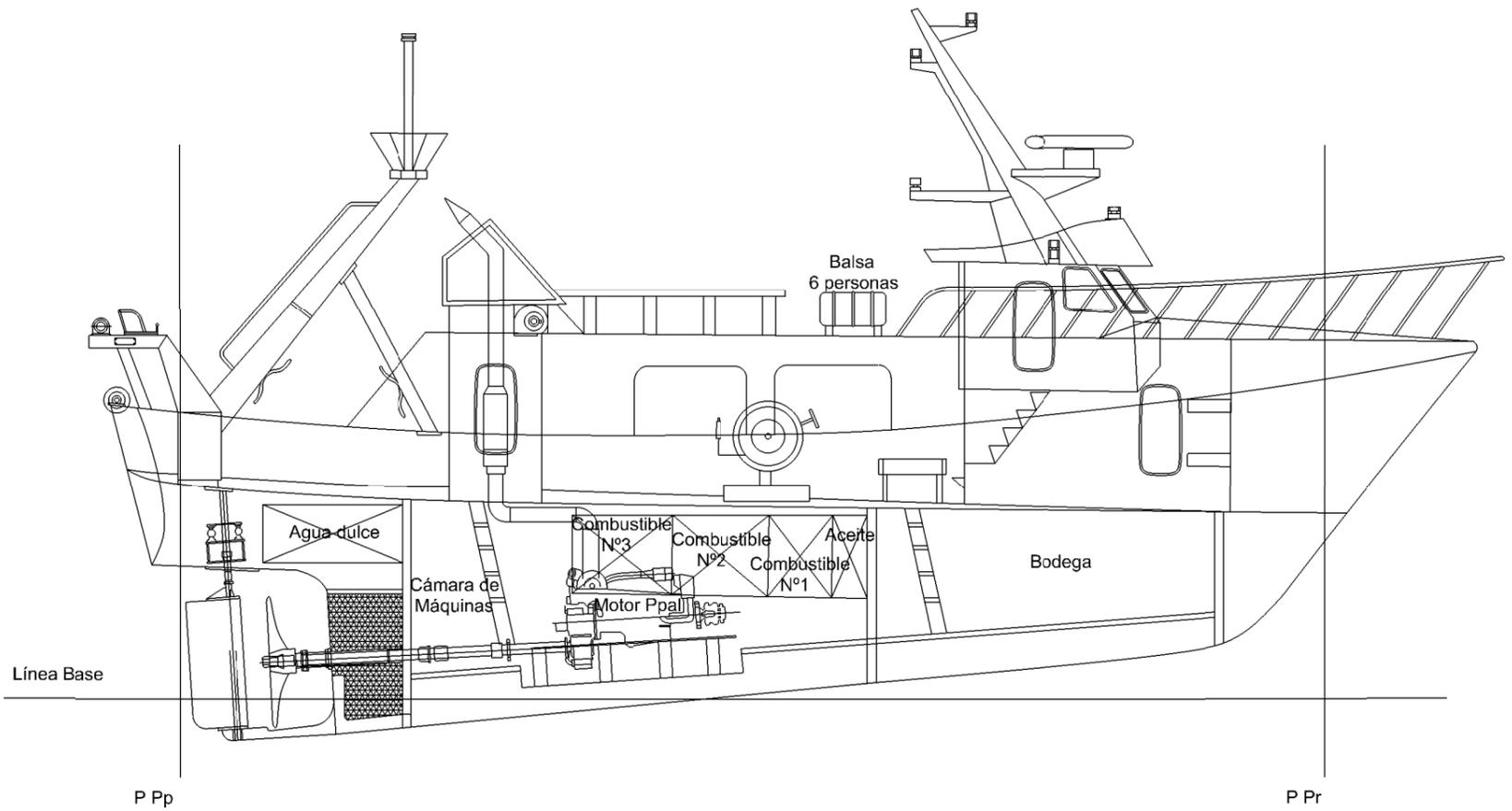


## 11.- ANEXO I: PLANOS Y ESQUEMAS



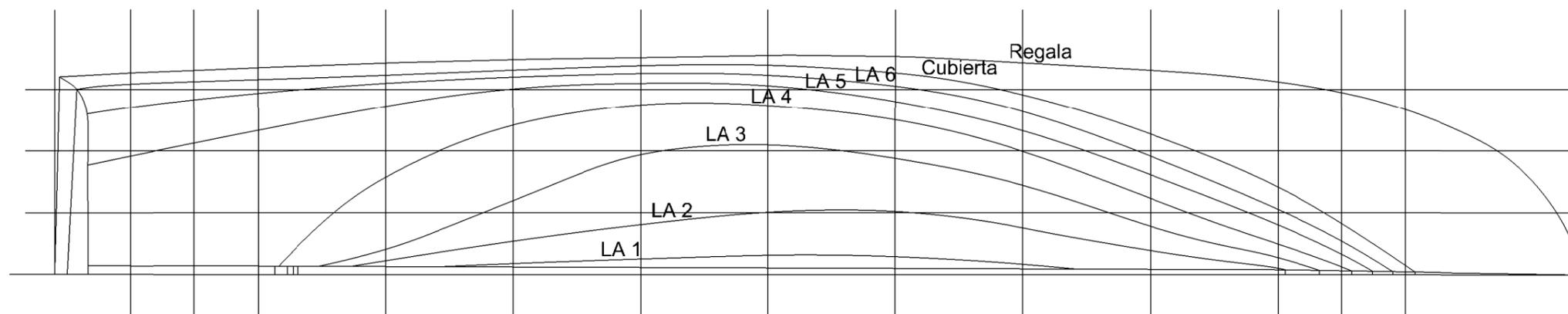
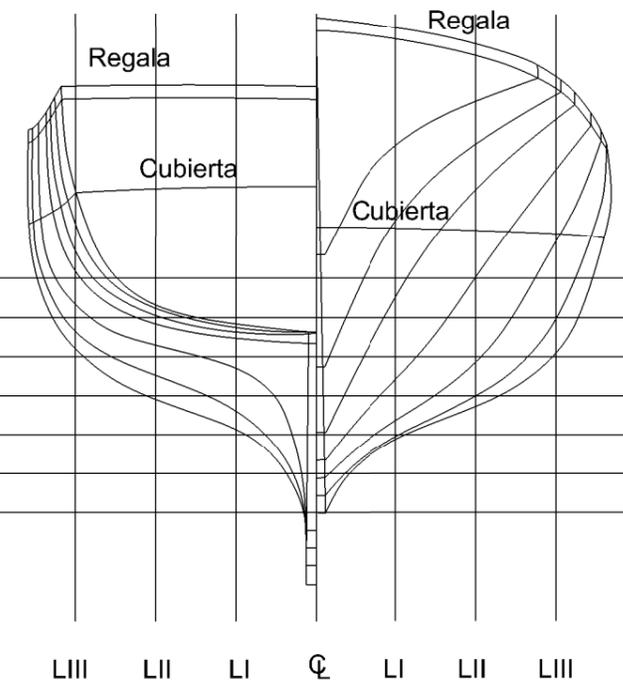
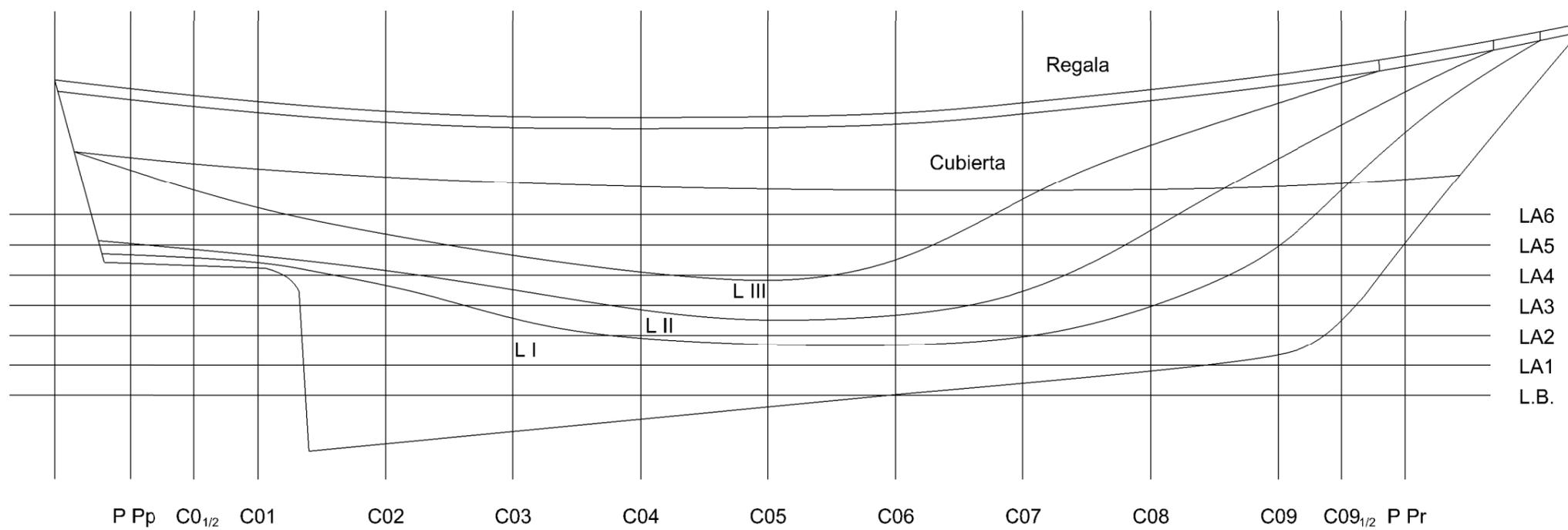
**Índice de planos y esquemas**

Plano de disposición general	PPL-PDG-001
Plano de formas	PPL-PDF-001
Disposición estructural. Refuerzos	EST-REF-001
Volúmenes de Arqueo. GT	ARQ-GTM-001
Secciones de Arqueo. TRB	ARQ-TRB-001
Volúmenes de Arqueo. TRB	ARQ-TRB-002
Esquema de Instalación: Combustible	CMB-EME-001
Esquema de Instalación: Hidráulica	HDR-EME-001
Esquema de Instalación: Eléctrica	ICC-ELE-001
Esquema de Instalación: Agua dulce	IAD-EME-001
Esquema de Instalación: Agua salada	IAS-EME-001



Autor: A. Fajardo Cainzos  
 Fecha: 12-04-2013  
 Escala: 1:100  
 Formato: A3

Proyecto: Buque Arrastrero  
 Plano de disposición general  
 Documento: PPL-PDG-001



Características Principales

Esloza entre perpendiculares	17.56 m
Esloza total	21.00 m
Manga	6.00 m
Puntal	2.90 m



Autor: A. Fajardo Cainzos

Fecha: 12-04-2013

Escala  
1:75

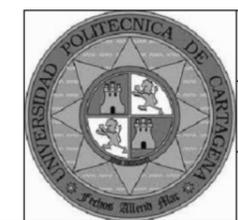
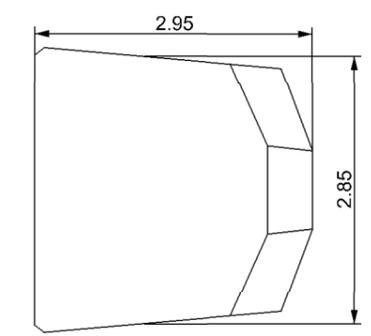
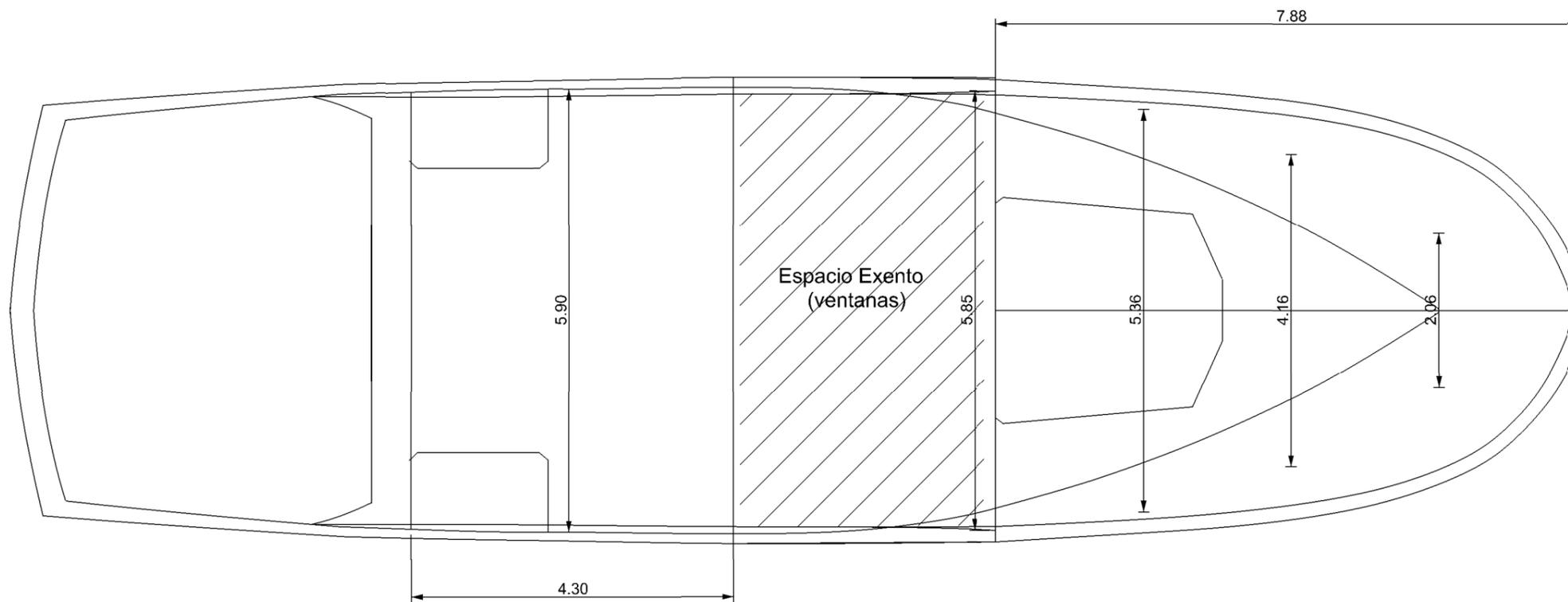
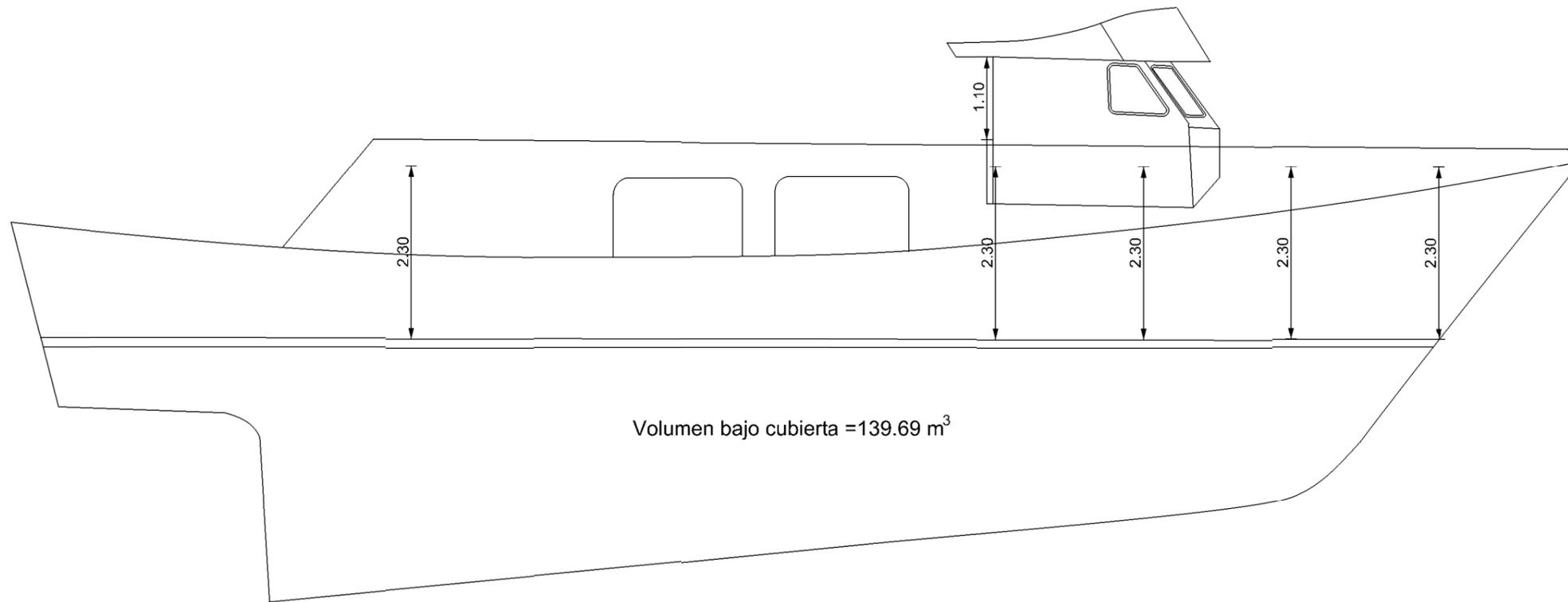
Formato  
A3

Proyecto: Buque Arrastrero

Plano de formas

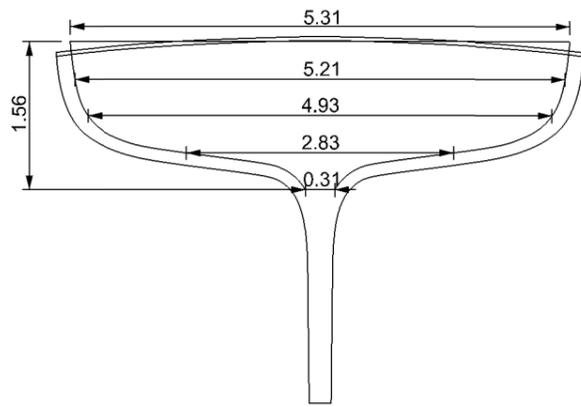
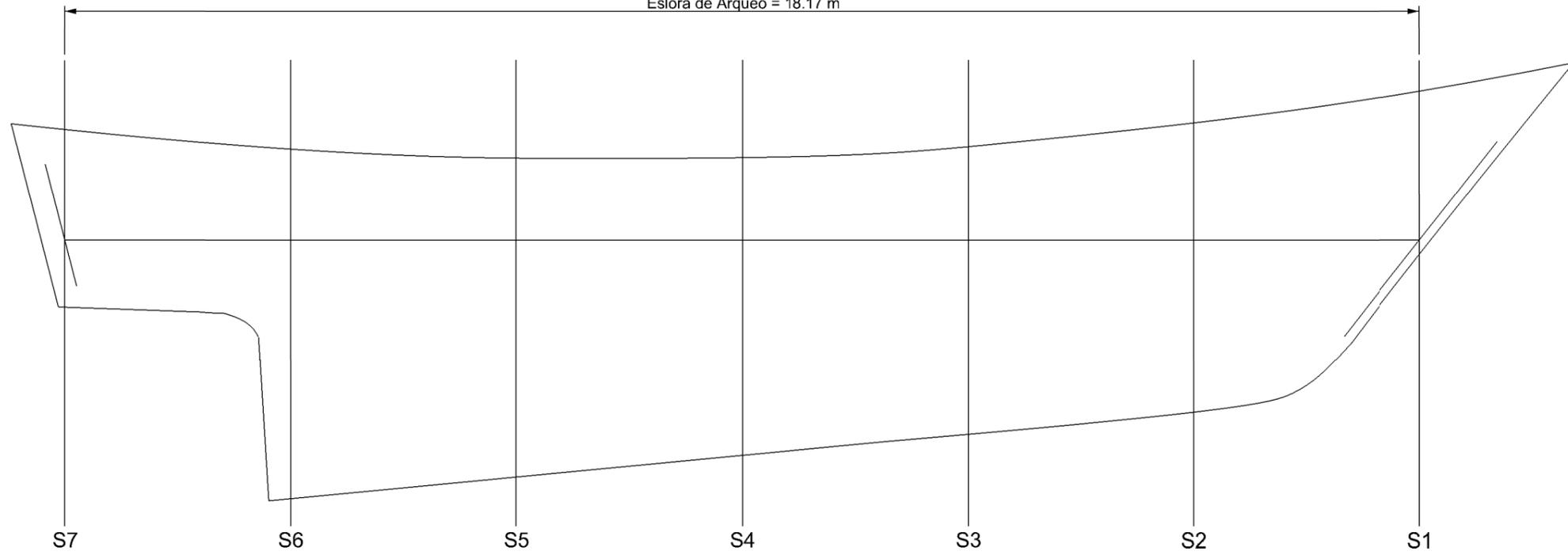
Documento: PPL-PDF-001



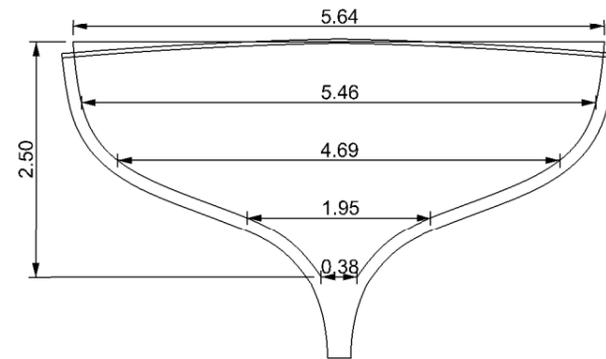


Autor: A. Fajardo Cainzos		Proyecto: Buque Arrastrero
Fecha: 28-04-2013		Volúmenes de arqueo. GT
Escala 1:75	Formato A3	Documento: ARQ-GTM-001

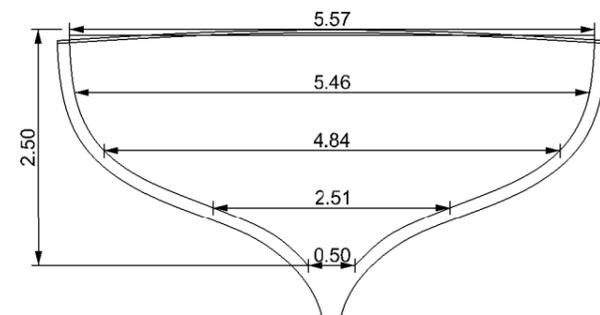
Eslora de Arqueo = 18.17 m



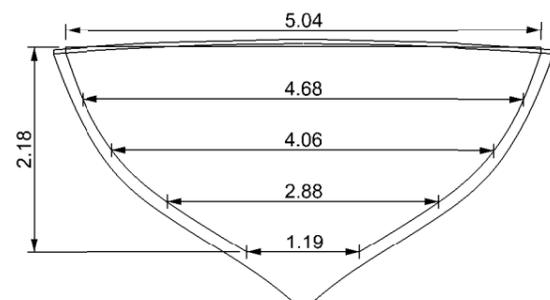
SECCIÓN 6



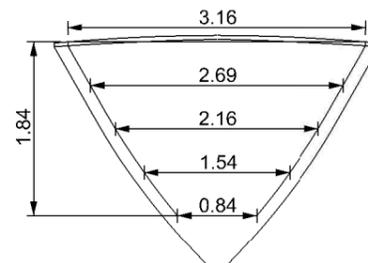
SECCIÓN 5



SECCIÓN 4



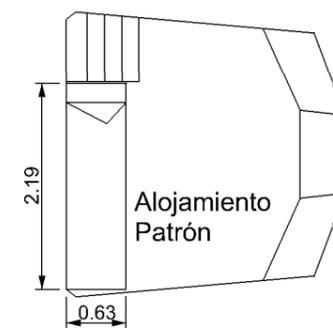
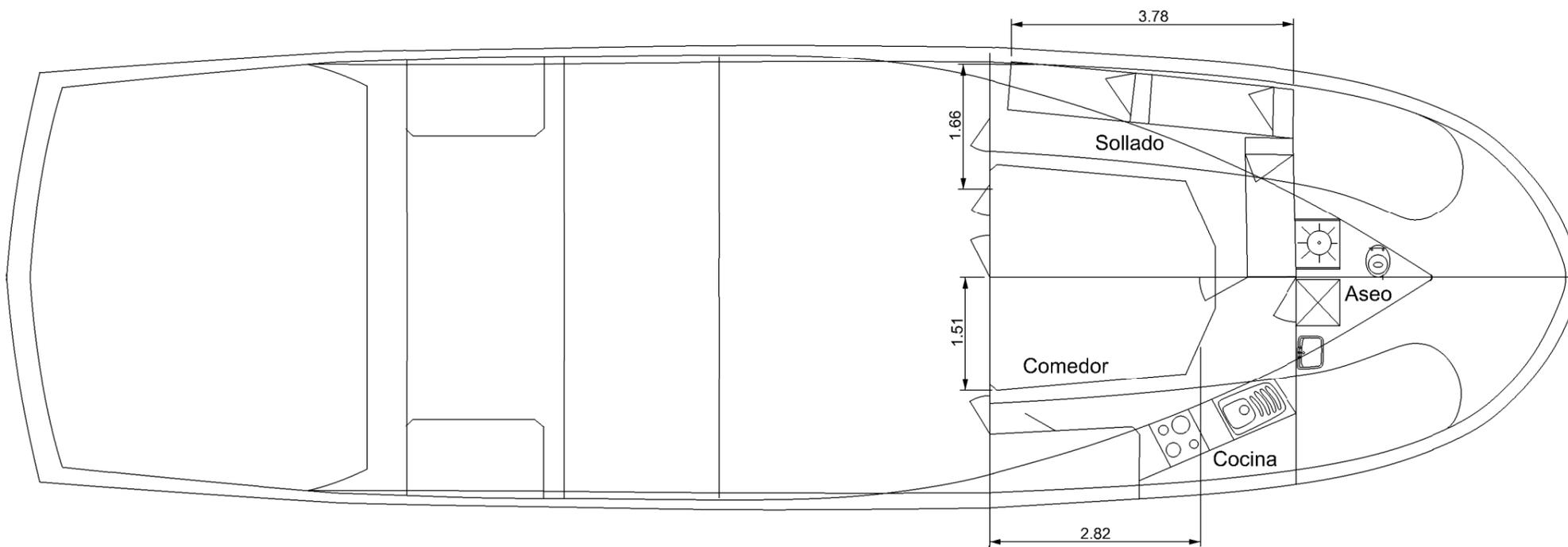
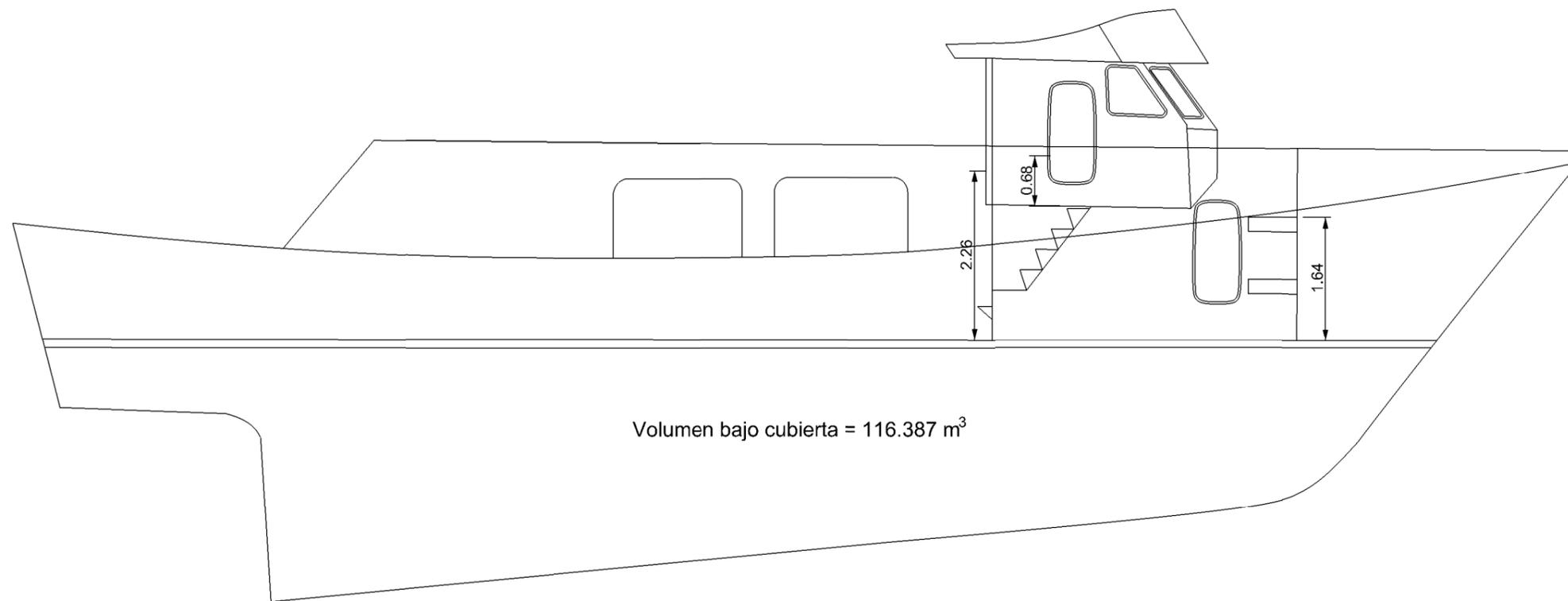
SECCIÓN 3



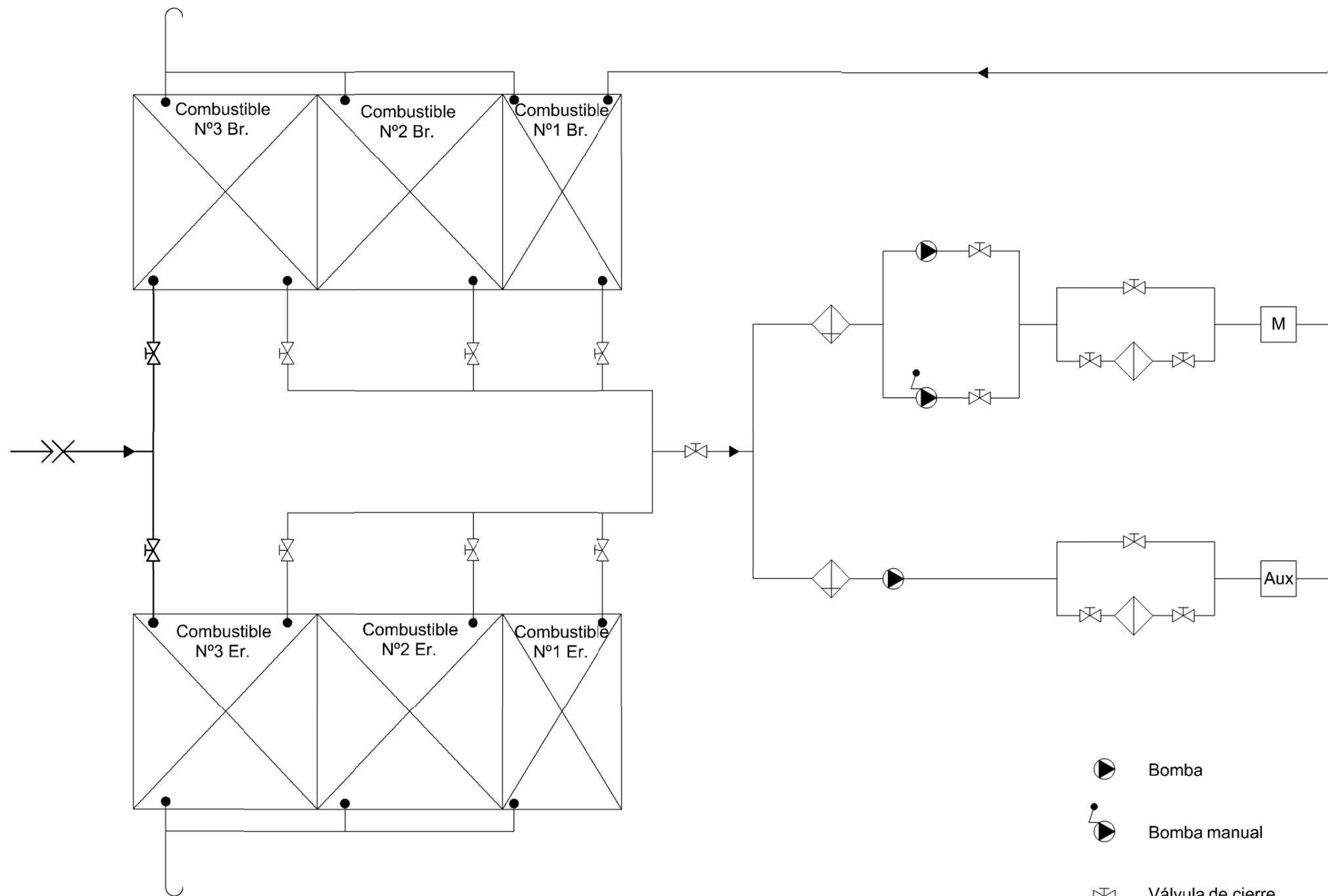
SECCIÓN 2



Autor: A. Fajardo Cainzos		Proyecto: Buque Arrastrero
Fecha: 05-07-2013		Secciones de arqueo. TRB
Escala 1:75	Formato A3	Documento: ARQ-TRB-001



Autor: A. Fajardo Cainzos		Proyecto: Buque Arrastrero
Fecha: 05-07-2013		Volúmenes de arqueo. TRB
Escala 1:75	Formato A3	Documento: ARQ-TRB-002



- Llenado: 1 1/2" Rígido
- Aireación: 3/4" Rígido
- Rebose: 1/2" Flexible

- Bomba
- Bomba manual
- Válvula de cierre
- Válvula de retención y cierre
- Respiradero
- Conexión de llenado
- Filtro
- Prefiltro 50 micras con purga
- Motor Principal
- Grupo Auxiliar



Autor: A. Fajardo Cainzos

Fecha: 07-07-2013

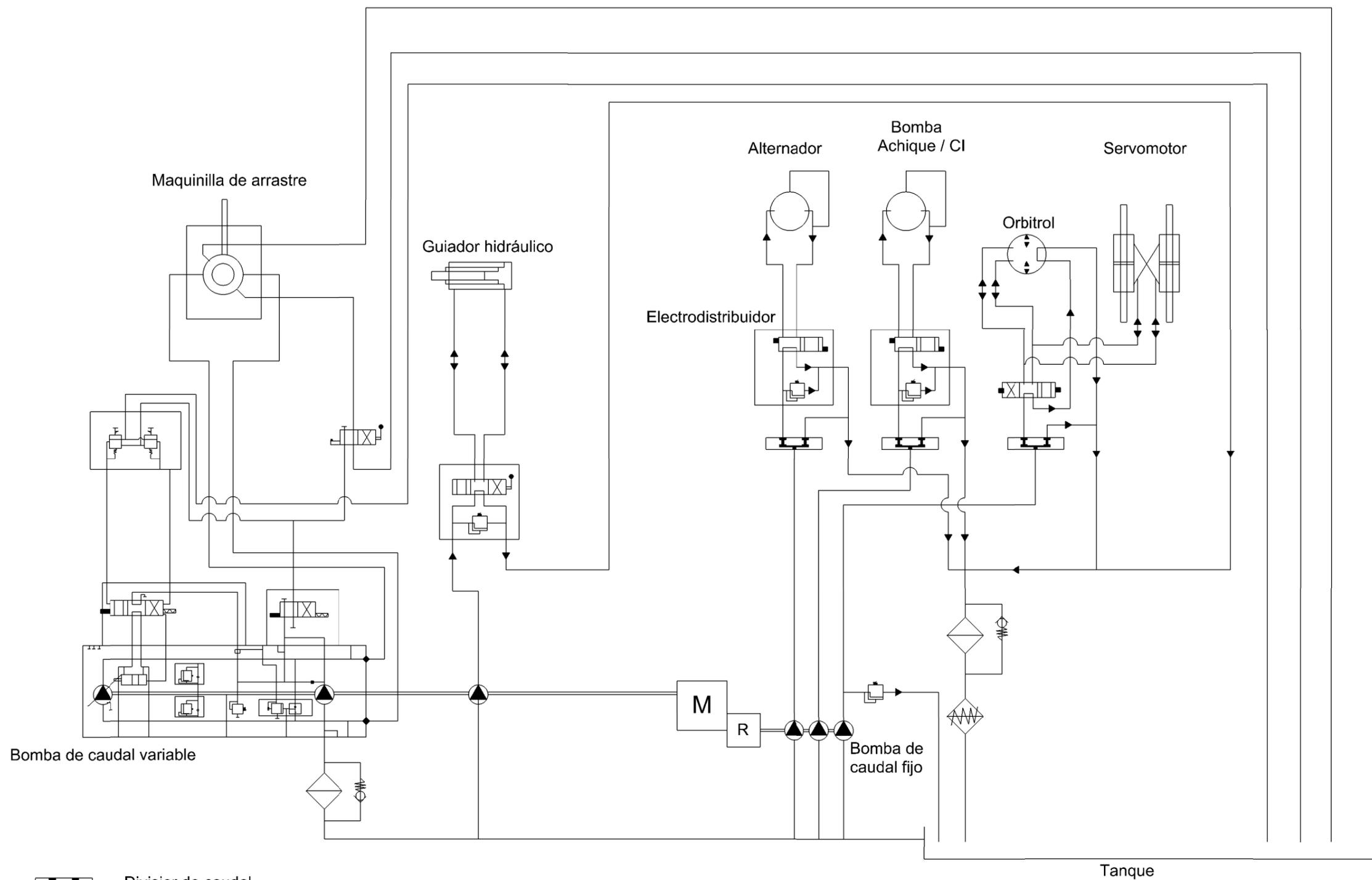
Escala  
S/E

Formato  
A3

Proyecto: Buque Arrastrero

Esquema de Instalación: Combustible

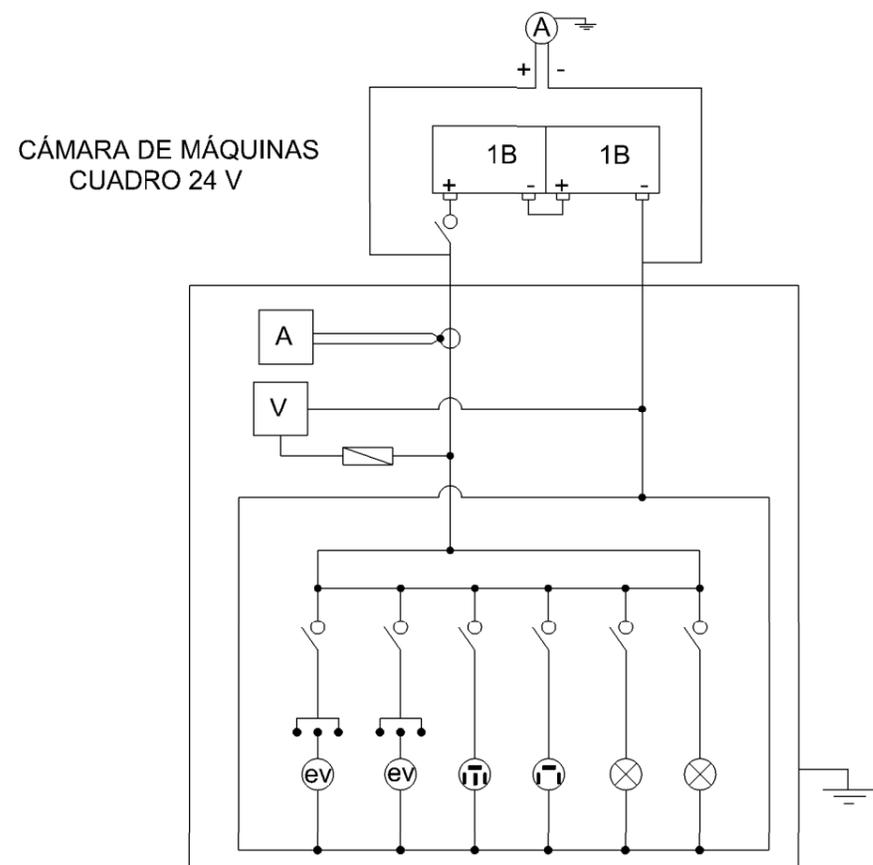
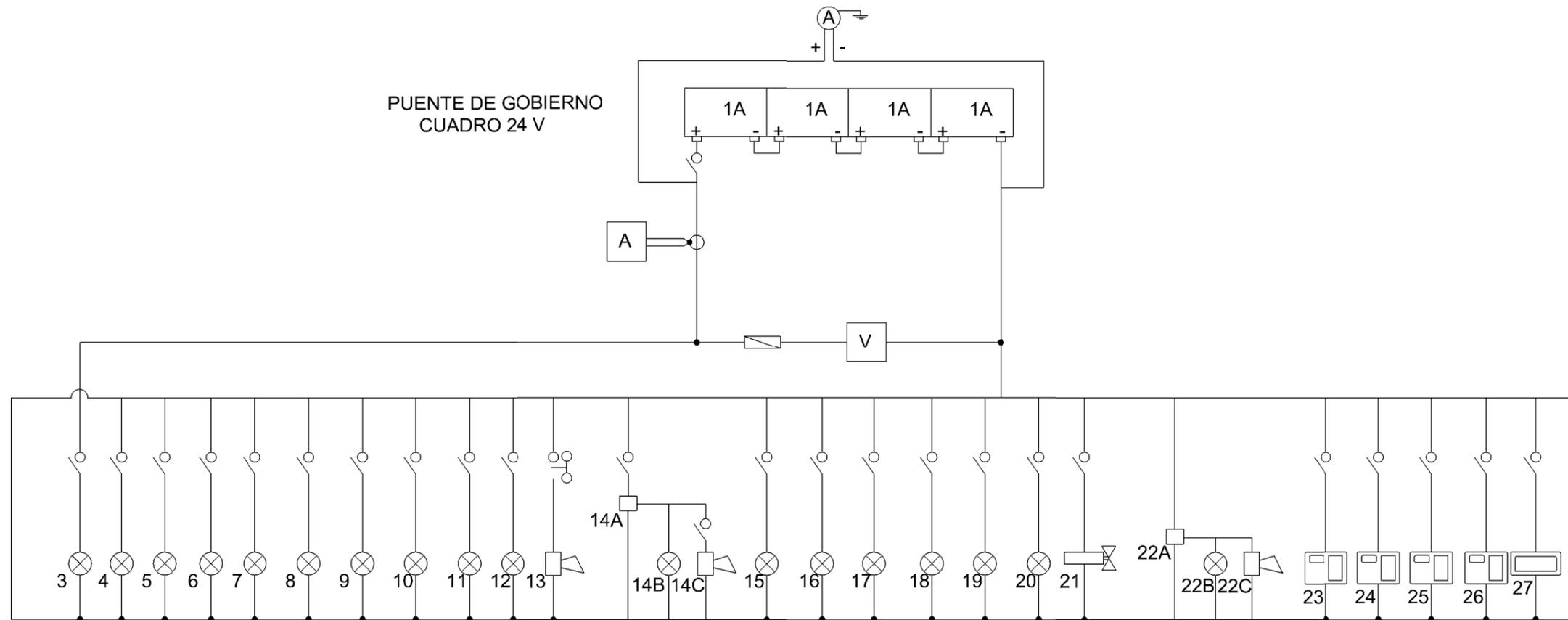
Documento: CMB-EME-001



-  Divisor de caudal
-  Limitadora de presión
-  Filtro de aceite
-  Motor



Autor: A. Fajardo Cainzos		Proyecto: Buque Arrastrero
Fecha: 15-08-2013		Esquema de Instalación: Hidráulica
Escala S/E	Formato A3	Documento: HDR-EME-001



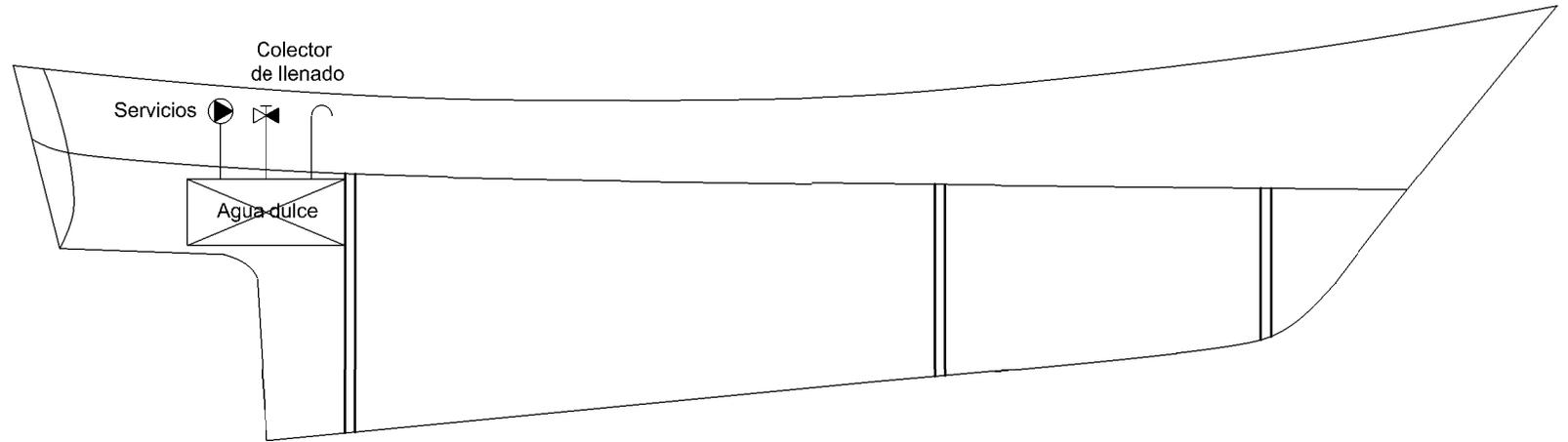
- 1A - Baterías (6V y 174 A)
- 1B - Baterías (12V y 174 A)
- 3 - Luz de Tope
- 4 - Luz de situación de Babor
- 5 - Luz de situación de Estribor
- 6 - Luz de alcance
- 7 - Luz de fondeo
- 8 - Luz roja de pesca
- 9 - Luz blanca de pesca
- 10 - Luz roja sin gobierno
- 11 - Luz roja sin gobierno
- 12 - Rotativo
- 13 - Bocina de niebla
- 14A - Detector fallo luces
- 14B - Luz alarma luces
- 14C - Alarma luces

- 15 - Luz de servicio puente
- 16 - Luz de toldilla
- 17 - Luz de cámara de máquinas
- 18 - Luz de bodega de proa
- 19 - Luz de cocina
- 20 - Luz de sollado
- 21 - Electroválvula
- 22A - Detector de fluidos en sentina
- 22B - Luz de alarma de fluidos en sentina
- 22C - Alarma de fluidos en sentina
- 23 - Radar
- 24 - Piloto Automático
- 25 - Sonda
- 26 - GPS - Plotter
- 27 - VHF

- (A) Alternador - Motor principal
- (⊗) Alumbrado
- (ev) Electro ventilador
- ⏏ Tierra
- (V) Voltímetro
- (A) Amperímetro
- ▬ Fusible
- (T) Toma 380 V
- (T) Toma 220 V



Autor: A. Fajardo Cainzos		Proyecto: Buque Arrastrero
Fecha: 10-08-2013		Esquema de Instalación: Eléctrica
Escala S/E	Formato A3	Documento: ICC-ELE-001



-  Bomba de agua dulce
-  Válvula de retención y cierre
-  Respiradero



Autor: A. Fajardo Cainzos

Proyecto: Buque Arrastrero

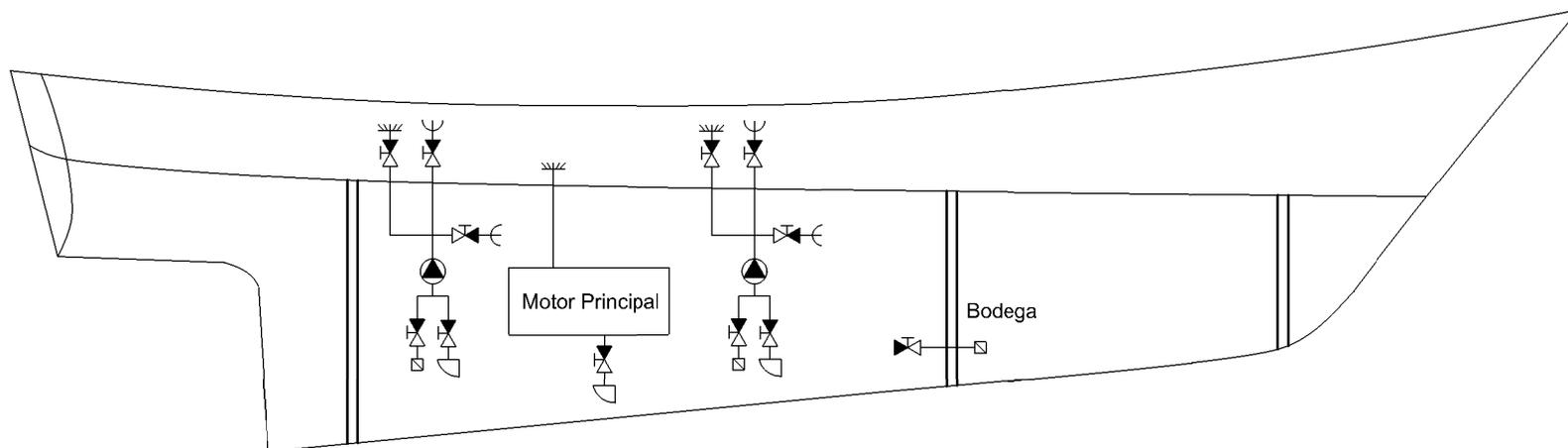
Fecha: 19-08-2013

Esquema Instalación: Agua dulce

Escala  
S/E

Formato  
A4

Documento: IAD-EME-001



-  Bomba de agua dulce
-  Válvula de retención y cierre
-  Distribución a servicios o CI
-  Pocete
-  Toma de mar
-  Descarga al mar



Autor: A. Fajardo Cainzos

Proyecto: Buque Arrastrero

Fecha: 10-08-2013

Esquema Instalación: Agua salada

Escala  
S/E

Formato  
A4

Documento: IAS-EME-001