



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

CURSO 2016/17

REMOLCADOR DE PUERTO DE 60 TPF

Grado en Ingeniería Naval y Oceánica

Cuaderno 2

PESOS Y CENTRO DE GRAVEDAD

Alumno: Mario Martínez Caamaño

Tutor: Marcos Míguez González

PROYECTO NÚMERO 17-08

TIPO DE BUQUE: Remolcador de puerto de 60 TPF

CLASIFICACIÓN, COTA Y REGLAMENTOS DE APLICACIÓN: Bureau Veritas, SOLAS, MARPOL, FIFI 1 OIL REC

CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA: Gancho de remolque

VELOCIDAD Y AUTONOMÍA: 12 nudos en condiciones de servicio. 85%MCR+15% de margen de mar. Autonomía: 3000 millas a la velocidad de servicio

SISTEMAS Y EQUIPOS DE CARGA / DESCARGA: Los habituales en este tipo de buques

PROPULSIÓN: propulsor azimutal. DIESEL ELECTRICO

TRIPULACIÓN Y PASAJE: 4 personas + 10 SURVIVORS

OTROS EQUIPOS E INSTALACIONES: Contraincendios, lucha contra la contaminación en el mar

Ferrol, 10 Setiembre 2016

ALUMNO/A: **Dº Mario Martínez Caamaño**

Contenido

1	PRESENTACIÓN	4
2	PESO ACERO.....	5
3	PESO MAQUINARIA	6
4	PESO DE HABILITACIÓN Y EQUIPOS	7
4.1	HABILITACIÓN.....	7
4.2	EQUIPOS	10
5	PESO EN ROSCA.....	18
6	JUSTIFICACIÓN AL PESO MUERTO	20
6.1	PESO TRIPULACIÓN	21
6.2	PESO CONSUMOS.....	21
6.3	AGUA DULCE.....	22
6.4	VÍVERES	22
6.5	PERTRECHOS.....	22
7	PLANO CON LOS PRINCIPALES CENTROS DE GRAVEDAD	23

1 PRESENTACIÓN

Calcularemos, en este cuaderno, el peso en rosca de nuestro buque haciendo un desglose de los pesos que lo conforman así como la posición de su centro de gravedad.

La posición longitudinal X_g , estará referida a la perpendicular de popa.

La posición vertical K_g , se dará en referencia a la línea base.

Dimensiones:

Loa	30,20 m
Lpp	26,80 m
B	11 m
D	5,45 m
T	4,45 m
Cb	0,53
Cm	0,86
Cp	0,61
Cf	0,62
Δ	712,68 t

Haremos uso de las fórmulas del libro “Proyectos de buques y artefactos” del profesor F. Junco y del libro “El proyecto básico del buque mercante” de Manuel Meizoso, Juan José Azpíroz y Ricardo Alvaríño.

$PR = P \text{ acero} + P \text{ maquinaria} + P \text{ habilitación y equipo}$

A su vez, algunas de estas partidas las dividiremos de la siguiente manera:

Peso maquinaria

- Maquinaria propulsora
- Maquinaria restante

Peso habilitación y equipo

- Habilitación
 1. Camarote de oficiales
 2. Camarote de tripulación
 3. Comedores y salones

4. Pasillos (sin mamparos incluidos en camarotes)
 5. Aseo individual
 6. Aseo público
 7. Cocina
 8. Gambuza seca y paños
 9. Lavadero y secadero
 10. Gambuza frigorífica
- Instalación eléctrica
 - Tuberías y bombas
 - Hélices
 - Equipos de remolque
 - Equipos de navegación
 - Contraincendios en cámara de máquinas
 - Chimenea
 - Tecles
 - Pintura
 - Fondeo y amarre
 - Equipos de salvamento y contraincendios
 - Equipo lucha contra la contaminación
 - Protección catódica
 - Aire acondicionado
 - Grúas de cubierta
 - Tanques (no estructurales) en cámara de máquinas
 - Puertas de acero
 - Portillos y ventanas
 - Barandillado
 - Planchada

2 PESO ACERO

Para el cálculo del peso del acero utilizaremos la fórmula de “Harvald y Juncher”

$$PS = C_s \times (L \times B \times D + Sup)$$

$$C_s = C_{so} + 0,064 \times e^{(-0,5 \times u - 0,1 \times u^{2,45})}$$

$$u = \log\left(\frac{DISW}{100}\right)$$

$$Sup = 0,8 \times B \times 1,45 \times (L_{pp} - 11)$$

$C_{so} = 0,0892$ para remolcadores con lo cual nos quedaría:

$$C_s = 0,126$$

$$\text{Sup} = 216,92$$

$$U = 0,93298$$

Sustituyendo:

$$PS = 0,126 \times (28 \times 11 \times 5,45 + 216,92)$$

Para calcular la posición del centro de gravedad, utilizaremos las fórmulas empleadas en libro "El proyecto básico del buque mercante"

$$Xg = 0,44732 \times Lpp + 4,511$$

$$Kg = 1,019 \times D^{0,8179}$$

$$\text{Peso} = 238,06 \text{ t}$$

$$Xg = 16,49 \text{ m}$$

$$Kg = 4,07 \text{ m}$$

3 PESO MAQUINARIA

Como ya se indicó en la introducción, dividiremos el peso de la maquinaria (PQ) en dos partidas: peso de la maquinaria propulsora (PQP) y peso de la maquinaria restante (PQR)

$$PQ = PQP + PQR$$

Realizaremos el cálculo empleando el procedimiento publicado por el Lloyd's Register, válido para motores semirápidos, como sería nuestro caso, y que contempla el libro del profesor F. Junco "Proyectos de buques y artefactos"

$$PQP = a \times (BHP|rpm)^b$$

Para el peso de la maquinaria restante proponen la siguiente fórmula:

$$PQR = c \times BHP^d$$

a, b, c y d son coeficientes e índices de regresión tabulados

$$a = 9,38$$

$$b = 0,84$$

$$c = 0,59$$

$$d = 0,70$$

Sustituyendo valores:

$$PQP \text{ (por motor)} = 20,59 \text{ t}$$

Al ser tres unidades

$$PQP = 62 \text{ t}$$

$$PQR = 198,75 \text{ t} \quad \text{Por tanto:}$$

$$PQ = PQP + PQR = 260,75 \text{ t}$$

Sabiendo que el peso de los motores de nuestro buque rondará las 66 t por información suministrada por posibles suministradores, y que el peso de las hélices no está incluido en esta partida, sino que se calculará en otro apartado, creemos que este resultado de 240 t puede estar sobredimensionado, por lo que realizaremos el cálculo con otro método .

El libro “El proyecto básico del buque mercante”, muestra una fórmula, utilizada para remolcadores y buques de suministro, que estima el peso total del grupo entendiendo como tal: motor propulsor y reductor (si existe), línea de ejes fuera de cámara de máquinas, otros elementos en cámara de máquinas y resto de maquinaria propulsora:

$$PQ = 92 + (0,0076 \times MCO) + (2,8 \times 10^{-7} \times MCO^2)$$

MCO → Potencia en Kw

Realizando los cálculos con dicha fórmula, nos quedaría un peso total de maquinaria de 127,37 t.

Situaremos en la cámara de máquinas, desplazado hacia proa, dada la posición de los motores, la posición longitudinal del centro de gravedad. Para la posición vertical emplearemos la fórmula:

$$Kg = 0,17 \times T + 0,36 \times D$$

Tendremos:

$$\text{Peso} = 127,37 \text{ t} \quad Xg = 14,45 \text{ m} \quad Kg = 2,72 \text{ m}$$

4 PESO DE HABILITACIÓN Y EQUIPOS

4.1 HABILITACIÓN

Realizaremos un desglose en áreas para el cálculo del peso de la habitación y tendremos en cuenta los distintos pesos para cada área que contempla el libro “Proyectos de buques y artefactos” del profesor F. Junco

Dicho libro, nombra una de las partidas “Gambuza seca y pañoles”, por lo cual, se incluirán en este apartado de habitación, dos pañoles situados en la cubierta principal, así como otro de pertrechos en la cubierta inferior.

Camarote de oficiales

Contando con una superficie de 9 m² y un peso de 135 Kg/m² obtenemos:

$$\text{Peso por camarote} = 1,12 \text{ t}$$

Al ser dos camarotes iguales (capitán y jefe de máquinas):

Camarote del capitán:

Peso= 1,12 t **Xg= 19,5 m** **Kg=7,00 m**

Camarote del jefe de máquinas:

Peso= 1,12 t **Xg= 16,00 m** **Kg=7,00 m**

Estos camarotes dispondrán de aseo individual (cuya superficie ya está incluida en la calculada para el camarote).

Camarote de tripulación

Superficie= 7 m² 160 Kg/m²

Peso= 1,12 t **Xg=19,50 m** **Kg= 4,20 m**

El camarote del otro tripulante:

Peso= 1,12 t **Xg= 23,00 m** **Kg= 4,20 m**

Comedor

Tenemos una superficie de 8,5 m². Realizamos el cálculo con un valor de 120 Kg/m²

Peso= 1 t **Xg= 20,00 m** **Kg=7,00 m**

Pasillos

Contamos con 11 m² y 80 Kg/m²

Peso= 0,88 t **Xg=18,00 m** **Kg= 7,00 m**

Aseo individual

Dispondrán de aseo individual todos los camarotes de la tripulación

En el cálculo de los camarotes, está incluida la superficie ocupada por estos aseos.

Aseo público

Superficie de 1,5 m² 200 Kg/m²

Peso= 0,30 t **Xg=20,5 m** **Kg=4,20 m**

Cocina

Dispone la cocina de una superficie de 6,20 m² y se realizan los cálculos con un peso de 200 Kg/m².

Peso= 1,24 t **Xg= 16,50 m** **Kg=7,00 m**

Gambuza seca y paños

Para el pañol del equipo de salvamento se dispone de una superficie de $3,9 \text{ m}^2$ y se realizan los cálculos utilizando 60 Kg/m^2

Peso= 0,24 t

Xg=14,50 m

Kg=6,50 m

El buque cuenta con otro pañol en proa (con las formas del buque en proa) para guardar estachas , cabos etc, con una superficie de 10 m^2 . Utilizando 60 Kg/m^2 :

Peso=0,60 t

Xg= 25,50 m

Kg= 4.0 m

Otro pañol situado en la cubierta principal entre dos ventilaciones, ocupa una superficie de $3,5 \text{ m}^2$. Utilizamos 60 Kg/m^2

Peso= 0,21 t

Xg= 11,50 m

Kg= 6,50 m

Al ser un único espacio dedicado a gambuza, no haremos distinción para nuestros cálculos entre gambuza seca y frigorífica, realizando dicho cálculo como si toda la superficie dedicada a este fin fuese frigorífica como veremos más adelante.

Lavadero y secadero

Contamos con una superficie de $3,80 \text{ m}^2$, y se establece para el cálculo 190 Kg/m^2 .

Peso=0,72 t

Xg=18,50 m

Kg=4,50 m

Gambuza frigorífica

Superficie de $2,70 \text{ m}^2$ y 190 Kg/m^2

Peso= 0,51 t

Xg= 23,00 m

Kg= 4,50 m

Una vez hecha esta descomposición de pesos, construiremos la siguiente tabla para el cálculo del centro de gravedad de la habitación:

	Peso t	Xg m	Kg m	Peso x Xg	Peso x Kg
Camarote capitán	1,12	19,50	7,00	22,40	7,77
Camarote jefe de máquinas	1,12	16,00	7,00	17,92	7,77
Camarote tripulación 1	1,12	19,50	4,50	22,40	5,04

Camarote tripulación 2	1,12	23,00	4,20	25,76	5,04
Comedor	1,00	20	7,00	19,85	7,00
Pasillos	0,88	18,00	7,00	16,54	6,16
Aseo público	0,30	20,50	4,20	6,15	1,35
Cocina	1,24	16,50	7,00	21,08	8,68
Lavadero y secadero	0,72	18,50	4,50	13,68	3,24
Gambuza frigorífica	0,51	23,00	4,50	12,24	2,30
Pañol salvamento	0,24	14,50	6,50	3,48	1,68
Pañol cubierta	0,21	11,50	6,50	2,48	1,47
Pañol pertrechos	0,60	25,50	4,00	16,2	2,70
TOTAL	10,18	19,25	5,80	196,055	59,048

Tendremos, por tanto, para la habilitación:

Peso= 10,18 t

Xg= 19,25 m

Kg= 5,80 m

4.2 EQUIPOS

Instalación eléctrica

Según el libro “Proyectos de buques y artefactos” del profesor F. Junco, para el peso de esta partida, al ser el buque menor de 60 m, podremos utilizar la fórmula siguiente:

$$\text{Peso} = \sqrt{\frac{L}{60}} \times I_c + \frac{\text{Pot}}{1000}$$

Siendo:

L eslora entre perpendiculares

Ic la longitud del cable

Pot la potencia de los motores propulsores en Kw

La longitud del cable la podemos calcular como sigue:

$$I_c = 1,82 + 0,268 \times L + 0,000597 \times L^2$$

$l_c = 9,79 \text{ Km}$

Situaremos el centro de gravedad de la siguiente manera:

$X_g = 4,7\%$ de L_{pp} a proa del centro de gravedad de la habilitación

$K_g = 147\%$ del puntal.

Operando obtenemos:

Peso = 8,72 t

Xg = 20,47 m

Kg = 8,00 m

Tuberías y bombas

Tuberías y bombas del casco

Calcularemos este peso con la fórmula:

$$\text{Peso} = 0,0047 \times L \times \sqrt{L} \times B$$

Para la posición de su centro de gravedad, aplicaremos lo siguiente:

$X_g \rightarrow$ se situará al 7,8% de L_{pp} a proa de la sección media.

Es decir situaremos el X_g a 2,09 m a proa de la sección media

$K_g = 79\%$ del puntal por lo que nos quedará:

Peso = 7,66 t

Xg = 17,20 m

Kg = 4,30 m

Tuberías y bombas en cámara de máquinas

Al ser nuestra potencia mayor de 736Kw, empleamos:

$$\text{Peso} = 0,0098 \times \text{Pot Kw}$$

Nos quedará, por tanto:

Peso= 39,69 t

Convenimos en establecer un peso de 20 t debido a nuestro tipo de buque. Por exigencias de TPF, la potencia es mucho mayor que la que sería en otro buque, y nos quedaría, utilizando esta fórmula para esta partida, un valor demasiado elevado.

Peso= 20 t

Xg= 16,50 m

Kg= 2,72 m

Hélices con motores eléctricos

Según nuestra RPA, se instalarán propulsores azimutales. Uno de los posibles suministradores, "Schottel", nos proporciona un modelo apropiado a nuestro buque con un peso de 25 t por unidad. Debido a los motores eléctricos de los propulsores, no situamos en la perpendicular de popa, sino 0,7 m desplazado hacia proa su centro de gravedad

Peso= 50,00 t

Xg= 0,7 m

Kg= 2,00 m

Equipos de remolque

	Peso t	Xg m	Kg m	Peso x Xg	Peso x Kg
Chigre	19,00	10,5	5,90	199,5	112,1
Gancho	1,2	8,5	5,40	10,20	6,48
Cable	4,50	10,5	5,90	47,25	26,55
Horquilla	1,70	5	6,25	8,5	10,62
	26,40	10,00	5,90	265,45	155,75

Nos quedará para los equipos de remolque:

Peso = 26,40 t

Xg = 10 m

Kg = 5,90 m

Equipos de navegación

Se recomienda tomar el peso del equipo de navegación como 2 toneladas.

Estableceremos en el puente de gobierno su centro de gravedad.

Peso = 2,00 t

Xg = 18,00 m

Kg = 10,50 m

Contraincendios en cámara de máquinas

Utilizaremos la siguiente fórmula:

$$Peso = 0,125 \times (0,0046 \times Pot(Kw) + 0,0088 \times L \times B)$$

$$Peso=2,68 \text{ t} \quad Xg=16,50 \text{ m} \quad Kg=2,72 \text{ m}$$

Chimenea

El peso de la chimenea lo calcularemos a partir de:

$$Peso = 0,0034 \times L \times B$$

$$Peso = 1,05 \text{ t} \quad Xg = 12,60 \text{ m} \quad Kg = 7,50 \text{ m}$$

Tecles en cámara de máquinas

$$Peso = 0,047 \times lm \times B \times 0,60$$

lm= eslora de cámara de máquinas = 12,00 m

Peso = 3,72 t . Al disponer de tres grupos, con todos los equipos auxiliares, rebajamos en un 35% el peso calculado debido a la menor superficie ocupada por tecles.

$$Peso = 2,48 \text{ t} \quad Xg=16,5 \text{ m} \quad Kg=2,72 \text{ m}$$

Pintura

Para buques menores de 2000 t de peso de acero (PS), el libro del profesor F. Junco contempla la siguiente fórmula:

$$Peso = 0,008 \times PS$$

El centro de gravedad lo situaremos en el mismo lugar que el del acero

Con lo cual:

$$Peso= 1,90 \text{ t} \quad Xg=16,49 \text{ m} \quad Kg=4,07 \text{ m}$$

Fondeo y amarre

El libro citado anteriormente, , presenta una gráfica (Fig. 9.5.5) para el cálculo de los pesos que componen esta partida. En el eje de ordenadas se indican los pesos en toneladas y en el de abscisas el número de equipo. Calcularemos por tanto este número, para posteriormente entrar con él en la gráfica y obtener los valores que nos interesan.

$$EN = \Delta^{\frac{2}{3}} + 2 \times B \times h + 0,1 \times A$$

A= área del perfil del casco, superestructuras y casetas por encima de la línea de francobordo de verano

h= altura efectiva desde la línea de flotación a la parte superior de la caseta superior

$$A=150 \text{ m}^2$$

$$h= 7,20 \text{ m}$$

$$EN= 257$$

Entrando con este número en la gráfica obtenemos:

Elementos de fondeo y amarre=15 t

Elementos de fondeo=12 t

Cadenas y anclas = 7,5 t

El peso total que buscamos de amarre y fondeo será 33,5 t

Situaremos el centro de gravedad en proa , en cubierta:

$$\text{Peso} = 34,5 \text{ t}$$

$$\text{Xg} = 26,00 \text{ m}$$

$$\text{Kg} = 6,40 \text{ m}$$

Equipos de salvamento

Lo calcularemos con la fórmula:

$$\text{Peso} = 9,5 + (n - 35) \times 0,1$$

Siendo n el número de personas a bordo o 35, el que resulte mayor. En nuestro caso n=35.

El centro de gravedad lo situaremos en el pañol de los equipos de salvamento

Peso= 9,5 t

Xg= 15,50 m

Kg= 6,50 m

Equipos de contraincendios

El libro del profesor F. Junco propone las fórmulas siguientes:

$$Peso = 0,0025 \times VE + 1$$

Siendo VE el volumen en m³ de la cámara de máquinas

Si se desconoce el volumen de la cámara de máquinas se puede calcular mediante la fórmula:

$$VE = 0,5 \times lm \times B \times D$$

Con lm= eslora de cámara de máquinas

El centro de gravedad se situará en un punto de la cámara de máquinas

Resulta para nuestro buque:

$$VE= 359,7 \text{ m}^3 \quad \text{Obtendremos:}$$

Peso= 1,60 t

Xg=15,50 m

Kg=2,72 m

Equipos de lucha contra la contaminación

Al estar, según la RPA, nuestro buque dotado de equipo contra la contaminación, estimamos el siguiente peso para esta partida:

Total de peso entre bomba, tangones con mangueras para la aplicación del dispersante, tubería y soportación necesaria aproximadamente 2 toneladas. Estableceremos el centro de gravedad en un punto de la cámara de máquinas aunque elevaremos su vertical, al estar parte de la tubería así como los tangones situados en cubierta.

Peso= 2,00 t

Xg= 15,5 m

Kg= 3,50 m

Protección catódica

El peso de la protección catódica del casco (incluido timón y hélice) por ánodos de sacrificio:

$$\text{Peso} = 0,0004 \times S_m \times a \times y$$

S_m = superficie mojada del casco m^2

$$S_m = L \times T \times \left(1 + \frac{C_b}{T}\right)$$

$$S_m = 149 \text{ m}^2$$

y = número de años de protección

$a = 1$ (zinc)

$y = 2$ años

La situación del centro de gravedad será la misma que la del acero

Obtenemos:

$$\text{Peso} = 0,18 \text{ t}$$

$$X_g = 16,49 \text{ m}$$

$$K_g = 4,07 \text{ m}$$

Aire acondicionado

Fórmula para su cálculo (incluye productos):

$$\text{Peso} = 0,020 \times S_h$$

S_h = Superficie de habitación $m^2 = 99 \text{ m}^2$

$$\text{Peso} = 1,98 \text{ t}$$

$$X_g = 21,70 \text{ m}$$

$$K_g = 7,91 \text{ m}$$

Grúas de cubierta

Al no conocer el equipo a instalar, usamos para el cálculo del peso, la tabla que proporciona el libro del profesor F. Junco "Proyectos de buques y artefactos" (Fig 9.5.3)

$Q \rightarrow$ Capacidad de elevación de la grúa. (3 toneladas)

E→ Alcance de la pluma. (10 metros)

P→ Diámetro del polín (0,80 metros)

Obtenemos un peso de la grúa de 9,5 t

Para el peso del polín, por metro de altura,(Pp) se utilizará la fórmula:

$$Pp = 8 \times Q \times \frac{E}{1000} \times P$$

Dándonos un valor de 0,19 t por metro de altura, o sea, unas 0,38 t.

Resultará un peso conjunto de grúa y polín de 9,88 t

Contaremos finalmente con:

Peso= 9,88 t

Xg=12,00 m

Kg= 8 m

Tanque varios (no estructurales) en cámara de máquinas

El peso de esta partida, la determinaremos con la fórmula siguiente:

$$Peso = a + b \times MCR Kw$$

Para buques de MCR Kw > 736

a= 1.2

b= 0,0009

Situaremos su centro de gravedad en la sala de máquinas

Peso= 4,87 t

Xg= 17,00 m

Kg= 2,72 m

Puertas de acero

Emplearemos la siguiente expresión:

$$Peso = 0,56 \times (NH + 1) + 0,28 \times NC$$

Siendo:

NH= número de cubiertas de alojamientos

NC= número de casetas de chigres o frigorígenos

Peso= 3,36 t

Xg= 20,5 m

Kg= 5,80 m

Portillos y ventanas

Fórmula a emplear:

$$Peso = 0,12 \times n$$

Siendo n el número de tripulantes

Peso= 0,48 t

Xg= 20,5 m

Kg= 5,80 m

Barandillado

La expresión empleada para buques con amurada en cubierta superior:

$$Peso = 0,245 \times (NH + 2)$$

Peso= 0,98 t

Xg= 20,5 m

K g= 5,80 m

Planchada

Con la siguiente fórmula obtenemos el peso de la planchada:

$$Peso = 0,30 \times (D - 0,6 \times T)$$

Peso= 0,83 t

Xg= 17,00 m

Kg= 6,50 m

5 PESO EN ROSCA

Presentaremos a continuación una tabla resumen con los resultados obtenidos para la obtención del peso en rosca y su centro de gravedad:

	PESO t	Xg m	Kg m	MOMENTO LONG	MOMENTO VERT
ACERO	238,06	16,49	4,07	3925,61	968,9042
MAQUINARIA	127,37	14,45	2,72	1840,4965	346,45
HABILITACIÓN	10,18	19,25	5,8	195,97	59,04
Instalación eléctrica	8,72	20,47	8	178,50	69,76
Tuberías y bombas de casco	7,66	17,2	4,3	131,75	32,94
Tuberías y bombas en cámara de máquinas	20	16,5	2,72	330	54,4
Hélices	50	0,7	2	35	100
Equipos de remolque	26,4	10	5,9	264	155,76
Equipos de navegación	2	18	10,5	36	21
Contra incendios en cámara de máquinas	2,68	16,5	2,72	44,22	7,29
Chimenea	1,05	12,6	7,5	13,23	7,88
Tecles en cámara de máquinas	2,48	16,5	2,72	40,92	6,75
Pintura	1,9	16,49	4,07	31,331	7,733
Fondeo y amarre	34,5	26	6,4	897	220,8
Equipos de salvamento	9,5	15,5	6,5	147,25	61,75
Equipo de contra incendios	1,6	15,5	2,72	24,8	4,352

Equipo de lucha contra la contaminación	2	15,5	3,5	31	7
Protección catódica	0,18	16,49	4,07	2,9682	0,7326
Aire acondicionado	1,98	21,7	7,91	42,97	15,66
Grúas de cubierta	9,88	12	8	118,56	79,04
Tanques varios(no estructurales) en cámara de máquinas	4,87	17	2,72	82,79	13,2464
Puertas de acero	3,36	20,5	5,8	68,88	19,49
Portillos y ventanas	0,48	20,5	5,8	9,84	2,78
Barandillado	0,98	20,5	5,8	20,09	5,68
Planchada	0,83	17	6,5	14,11	5,40
TOTAL	568,66	15,00	4,00	8527,28	2273,83

Peso= 568,66 t

Xg= 14,99 m

Kg= 4,00 m

Una vez calculado el peso en rosca, y sabiendo que nuestro desplazamiento es de 712,68 t, comprobaremos la disponibilidad del peso muerto necesario.

6 JUSTIFICACIÓN AL PESO MUERTO

Realizaremos el cálculo del peso muerto como suma de:

$PM = P \text{ carga útil} + P \text{ tripulación y pasaje} + P \text{ pertrechos} + P \text{ consumos}$

Debido a las características de nuestro buque, no consideramos el P carga útil

A este peso muerto le tenemos que sumar todos los pesos, que debido a nuestra RPA, tendrá que llevar el buque como son: tanque de recogida de hidrocarburos, tanque de dispersante y espumógeno, además del peso de barreras y skimmers.

6.1 PESO TRIPULACIÓN

Consideramos 125 Kg por persona

Según nuestra RPA, el número de tripulantes es de 4, por lo tanto:

P tripulación= 0,6 t

6.2 PESO CONSUMOS

Los consumos los dividiremos en: combustible, aceite, agua dulce y víveres.

Combustible

En la RPA tenemos establecido una autonomía de 3000 millas

Autonomía = velocidad × nºhoras

Autonomía =3000 millas

Velocidad= 12 nudos

El número de horas será, por tanto, de 250 horas (10,5 días).

Según las especificaciones de nuestro motor, el consumo es de 195 g/Kwh trabajando al 85% de MCR. Tomaremos la potencia necesaria para navegación en aguas libres

El combustible necesario para cumplir la autonomía fijada en la especificación será :

$$C_{\text{combust}} = 195 \text{ gr/Kwh} \times 707,5 \text{ Kw} \times 2 \text{ (nº motores)} \times 250 \text{ horas} \times 10^{-6} \frac{\text{t}}{\text{g}}$$

Consumo combustible = 69 t

Aceite

Según el libro “El proyecto básico del buque mercante”, en los servicios de lubricación es norma disponer un tanque igual o ligeramente superior al de servicio como reserva o almacén. Para el tanque de servicio se puede estimar un peso entre 3-4% del peso del combustible de propulsión. Establecemos, por tanto:

Aceite = 2 × (4% del consumo combustible)

Aceite = 5,52 t

6.3 AGUA DULCE

Según Norma UNE-EN ISO 15748.2 consideraremos 175 litros por persona y día:

Agua dulce = 175 × N^otripulantes × días

$$\text{Agua dulce} = 175 \times 4 \times \frac{10,5}{1000} = 7,35 \text{ t}$$

Teniendo en cuenta que el agua dulce se utiliza en distintos servicios como agua dulce de refrigeración, servicios sanitarios, agua potable etc y que sólo para el agua dulce de refrigeración se manejan cifras de entre 2 y 5 veces la capacidad del circuito, más la posibilidad de llevar supervivientes como nuestra RPA nos refleja, convenimos en estimar una cantidad total de 10 toneladas .

Agua dulce total = 10 t

6.4 VÍVERES

Se recomiendan 5 Kg por persona y día en buques mercantes, por lo que:

Víveres = 5 × N^otripulantes × N^odías

Víveres = 0,21 t

6.5 PERTRECHOS

El peso de los pertrechos es muy variable. Un rango normal puede estar entre 10 y 100 toneladas según tamaño del buque y es un dato que suele facilitar el armador. Convenimos en estimar 10 t

Pertrechos = 10 t

Sumando todos los valores obtenidos obtenemos un valor de peso muerto:

PM =94,73 t

Nos quedará, por tanto:

$$PR+PM = 568,66 \text{ t} + 94,73 \text{ t} = 663,39 \text{ t}$$

Al ser nuestro desplazamiento de 712,68 t, disponemos de un margen de 49,29 t para espumógeno, dispersante, barreras, skimmers, etc, dados los requisitos que exige nuestra RPA.

7 PLANO CON LOS PRINCIPALES CENTROS DE GRAVEDAD

