

**ESCOLA POLITÉCNICA SUPERIOR
UNIVERSIDADE DA CORUÑA**



BUQUE ATUNERO 1200 TN

CUADERNO 2

CÁLCULO DEL PESO EN ROSCA

ALUMNO: AITOR RAMIL VIZOSO

TUTOR: D. FERNANDO LAGO RODRIGUEZ

ÍNDICE

RPA	3
INTRODUCCIÓN.....	4
ESTIMACIÓN PRELIMINAR DEL PESO EN ROSCA	4
CÁLCULO DEL PESO DEL ACERO	5
MÉTODO DE A. OSORIO.....	5
MÉTODO DE J. L. GARCÍA GARCÉS.....	6
MÉTODO DE WATSON.....	6
PESO DE LA MAQUINARIA.....	7
PESO DEL MOTOR PRINCIPAL	7
PESO DE LA MAQUINARIA RESTANTE	10
HÉLICE PROPULSORA.....	10
HÉLICES TRANSVERSALES DE PROA Y POPA	11
GRUPO DE EMERGENCIA.....	11
ALTERNADOR DE COLA.....	12
TECLES DE CÁMARA DE MÁQUINAS.....	12
TANQUES NO ESTRUCTURALES DE CÁMARA DE MÁQUINAS	12
INSTALACIÓN DE CONTRAINCENDIOS EN CÁMARA DE MÁQUINAS	12
PESO DE LOS EQUIPOS.....	13
PESO DE LOS EQUIPOS DE PESCA	13
PESO DE LOS EQUIPOS DE TRANSPORTE DE ATÚN.....	14
PESO DE TUBERÍA Y BOMBAS.....	14
PESO DE EQUIPO DE LA CHIMENEA.....	14
PESO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	15
PESO DEL AIRE ACONDICIONADO Y VENTILACIÓN.....	15
PESO DE LA PINTURA.....	15
PESO DE LA PROTECCIÓN CATÓDICA DEL CASCO.....	16
PESO DEL EQUIPO DE GOBIERNO	16
PESO DEL EQUIPO DE AMARRE Y FONDEO	17
PESO DEL EQUIPO DE NAVEGACIÓN	18
PESO DEL EQUIPO DE SALVAMENTO	18



TRABAJO FIN DE MASTER CUADERNO 2

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



PESO DEL EQUIPO DE CONTRA INCENDIOS.....	19
PESO DE LA HABILITACIÓN.....	19
LASTRE FIJO.....	20
RESUMEN DEL PESO EN ROSCA.....	20



**TRABAJO FIN DE MASTER
CUADERNO 2**

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



RPA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA NAVAL Y OCEÁNICA

GRADO EN INGENIERÍA DE PROPULSIÓN Y SERVICIOS DEL BUQUE

CURSO 2.014-2015

PROYECTO NÚMERO: 13-P8

TIPO DE BUQUE: ATUNERO

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

CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA: 1200 Tn.

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

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

PROPULSIÓN: Una línea de ejes accionada por motor diésel.

TRIPULACIÓN Y PASAJE: 26 tripulantes.

OTROS EQUIPOS E INSTALACIONES: Hélice transversal en proa.

Ferrol, Enero de 2.016.

ALUMNO: Aitor Ramil Vizoso.

INTRODUCCIÓN

En el presente cuaderno se efectuará la determinación del peso en rosca del buque de proyecto. Este cálculo se hará siguiendo el desglose siguiente:

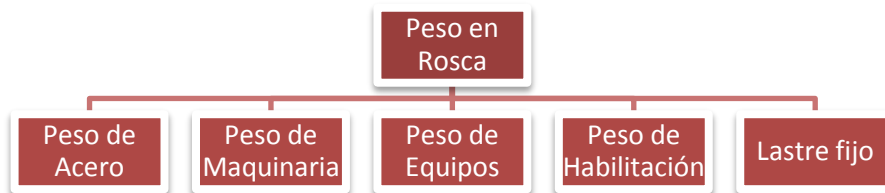


Ilustración 1. DESGLOSE DEL PESO EN ROSCA.

Por otra parte, una vez obtenido el peso en rosca, se procederá a la estimación y cálculo de las coordenadas del centro de gravedad del peso en rosca.

Se debe de destacar que tanto el peso en rosca como las coordenadas del centro de gravedad son factores que no se conocen con exactitud hasta la puesta a flote del buque. Es la realización de la experiencia de estabilidad la que proporciona estos valores.

Como base para la realización de este cuaderno se incluyen las dimensiones principales del buque, obtenidas en el Cuaderno 1: “*Dimensionamiento preliminar y elección de la cifra de mérito*”; así como el plano de disposición general incluido en el Cuaderno 7: “*Disposición general*”.

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

Tabla 1. DIMENSIONES PRINCIPALES.

ESTIMACIÓN PRELIMINAR DEL PESO EN ROSCA

Es posible realizar una primera estimación del peso en rosca del buque, así como del centro de gravedad del mismo, a partir de una serie de datos conocidos desde fase temprana del proyecto.

Las siguientes expresiones, obtenidas del libro “Cálculo del Desplazamiento” de D. Fernando Junco, son específicas para obtener los valores anteriores en buques atuneros:

$$PR = 3,92 \cdot VC^{0,82} = 3,92 \cdot 1725^{0,82} = 1767,9 \text{ ton}$$

$$ZR = 0,29 \cdot D \cdot \left(1 + \frac{L}{100}\right)^{1,91} = 0,29 \cdot 6,5 \cdot \left(1 + \frac{64,45}{100}\right)^{1,91} = 4,87 \text{ m}$$

$$XR = 0,48 \cdot L - 4,6 = 0,48 \cdot 64,45 - 4,6 = 26,34 \text{ m}$$

Este valor de peso en rosca difiere ya del calculado en el Cuaderno 1: “Dimensionamiento preliminar y elección de la cifra de mérito”, por lo que se pronostica que cambiará también efectuando un estudio más detallado.

CÁLCULO DEL PESO DEL ACERO

La opción más precisa para obtener el peso del acero es hacer un estudio detallado de toda la estructura del buque, tanto transversal como longitudinal.

En esta fase de proyecto y con los datos de los que se dispone, esta opción es totalmente inviable, por lo que se realizará una estimación del peso del acero a través de los métodos que siguen.

MÉTODO DE A. OSORIO

Este método es válido para cualquier tipo de buque y da únicamente el valor del peso de acero. Emplea la siguiente expresión:

$$\begin{aligned} PS &= \left(\frac{L}{10}\right)^{1,3760} \cdot \frac{B \cdot D^{0,7449}}{100} \cdot (0,0542 - 0,0017 \cdot Cb) \cdot 1000 \\ &= \left(\frac{64,45}{10}\right)^{1,3760} \cdot \left(\frac{13,45 \cdot 8,9}{100}\right)^{0,7449} \cdot (0,0542 - 0,0017 \cdot 0,52) \cdot 1000 = 791,65 \text{ ton} \end{aligned}$$

MÉTODO DE J. L. GARCÍA GARCÉS

Este método varía de acuerdo al tipo de buque. No se dispone de una formulación exclusiva para buques atuneros, pero si para buques frigoríficos que, debido a la similitud de las formas, podremos utilizar.

$$PS = 0,0304 \cdot L^{1,5} \cdot B \cdot D^{0,5} = 0,0304 \cdot 64,45^{1,5} \cdot 13,45 \cdot 8,9^{0,5} = 631,14 \text{ ton}$$

$$ZST = 0,918 \cdot D^{0,86} = 0,918 \cdot 8,9^{0,86} = 0,918 \cdot 8,9^{0,86} = 6,02 \text{ m}$$

$$XST = 0,943 \cdot L^{0,83} = 0,943 \cdot 64,45^{0,83} = 29,93 \text{ m}$$

MÉTODO DE WATSON

El método de Watson se presenta como uno de los más precisos, ya que no sólo tiene en cuenta las dimensiones principales del buque, sino que en su expresión aparecen valores como el coeficiente de bloque al 80% del puntal, o la altura y longitud de la superestructura.

$$PS = K \cdot E^{1,36} \cdot (0,65 + 0,5 \cdot CBp)$$

En esta expresión, el valor del coeficiente “K” depende del tipo de buque. En este caso se toma una $K=0,035$, valor que da el método para buques frigoríficos (nuevamente, no se dispone de este coeficiente para buques atuneros).

El parámetro “E” hace referencia al antiguo número de equipo que ofrecía la sociedad de clasificación Lloyds Register. Este número de equipo se calcula con la siguiente expresión:

$$\begin{aligned} E &= L \cdot (B + T) + 0,85 \cdot L \cdot (D - T) + 0,85 \cdot (ls \cdot hs) \\ &= 64,45 \cdot (13,45 + 5,85) + 0,85 \cdot 64,45 \cdot (6,5 - 5,85) + 0,85 \cdot (16,75 \cdot 4,8) \\ &= 1479,31 \end{aligned}$$

Los valores de “ls” y “hs” hacen referencia a la longitud y altura de la superestructura, que en este caso son 16,75 m de longitud y 4,8 m de alto.

Por último, la expresión depende del coeficiente de bloque al 80% del puntal. Este valor se podrá obtener a partir del coeficiente de bloque, el puntal y el calado de proyecto.

$$C_{bp} = C_b + (1 - C_b) \cdot \left(\frac{0,8 \cdot D - T}{3 \cdot T} \right) = 0,52 + (1 - 0,52) \cdot \left(\frac{0,8 \cdot 8,9 - 5,85}{3 \cdot 5,85} \right) = 0,55$$

El valor final de peso del acero es el siguiente:

$$PS = K \cdot E^{1,36} \cdot (0,65 + 0,5 \cdot C_{bp}) = 0,035 \cdot 1479,31^{1,36} \cdot (0,65 + 0,5 \cdot 0,55) = 664,66 \text{ ton}$$

PESO DE LA MAQUINARIA

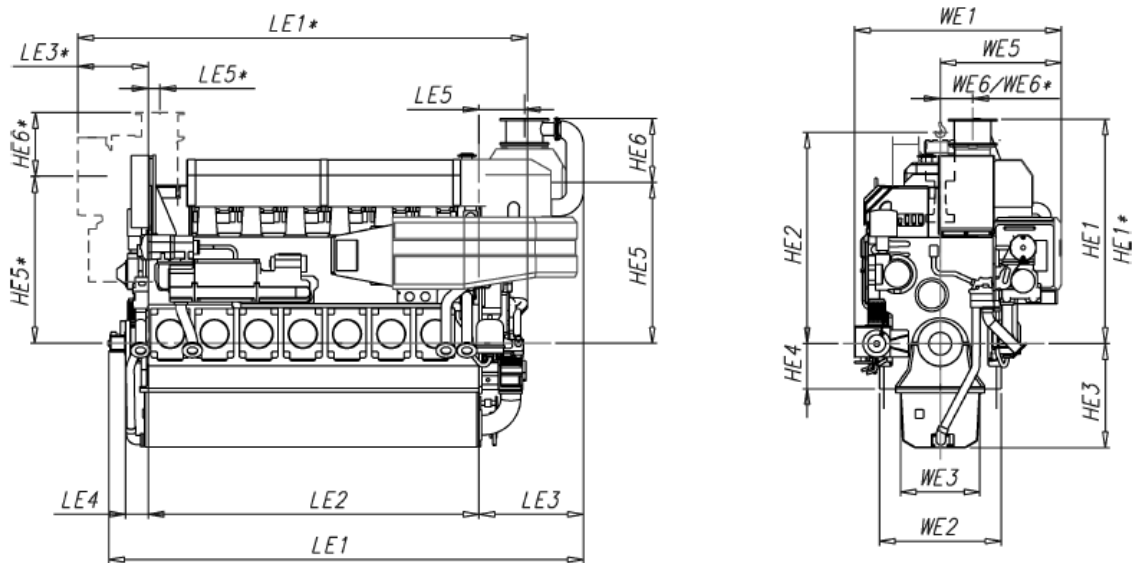
En este apartado se hará un desglose de los pesos de la maquinaria del buque (motor principal, generadores, propulsores, etc.).

Se emplearán los datos proporcionados por el fabricante para los equipos ya definidos. El peso de los equipos no conocidos se estimará mediante la formulación contenida en el libro “Cálculo del Desplazamiento” de D. Fernando Junco.

PESO DEL MOTOR PRINCIPAL

De acuerdo con el Cuaderno 6, se ha escogido un motor del catálogo de la marca Wärtsilä para el buque de proyecto. Concretamente, el motor es el Wärtsilä 9L32. Este es un motor de cuatro tiempos, nueve cilindros en línea, que desarrolla una potencia al freno de 4500 kW.

El peso del motor fijado por el fabricante es de 47 toneladas. A continuación se incluye un esquema donde se fijan las longitudes, necesarias para estimar el centro de gravedad del mismo.



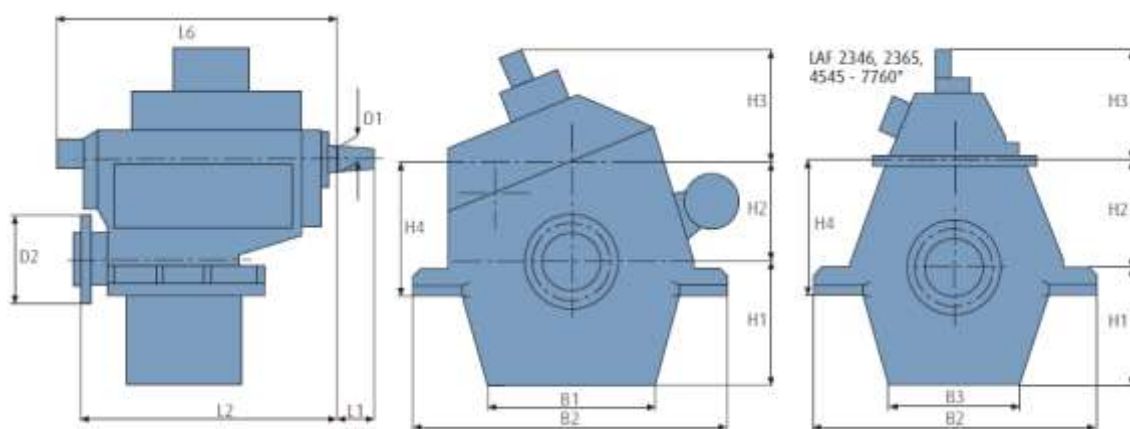
Engine	LE1*	LE1	HE1*	HE1	WE1	HE2	HE4	HE3	LE2	LE4	WE3	WE2
W 6L32	4980	5260	2560	2490	2305	2345	500	1155	3670	250	880	1350
W 7L32	5470	5750	2560	2490	2305	2345	500	1155	4160	250	880	1350
W 8L32	5960	6245	2360	2295	2305	2345	500	1155	4650	250	880	1350
W 9L32	6450	6730	2360	2295	2305	2345	500	1155	5140	250	880	1350

Engine	WE5	LE3*	LE3	HE5*	HE5	HE6*	HE6	WE6*	WE6	LE5*	LE5	Weight
W 6L32	1345	775	1150	1850	1780	710	710	660	360	130	505	33.5
W 7L32	1345	775	1150	1850	1780	710	710	660	360	130	505	39
W 8L32	1345	775	1150	1850	1780	420	420	660	360	130	505	43.5
W 9L32	1345	775	1150	1850	1780	420	420	660	360	130	505	47

Ilustración 2. DIMENSIONES Y PESO MOTOR PRINCIPAL.

Por otra parte, se ha seleccionado la reductora de la marca REINTJES, modelo LAF 6765. Este engranaje reductor cuenta con embrague y carcasa de acero. El fabricante defiende la aplicación de este reductor en buques de trabajo con hélice de paso variable, como es el caso del buque de proyecto. Se selecciona un modelo de la serie válido para la potencia del motor principal del buque.

A continuación, al igual que en el caso del motor principal, se incluye un esquema proporcionado por el fabricante, con las dimensiones principales del engranaje reductor, así como el peso del mismo.



Gearbox WAF/ LAF	Main dimensions (mm)											Weight kg ¹		
	B1	B2	D1	D2	H1	H2	H3 WAF	H3 LAF	H4	L1	L2	L6	WAF	LAF
2346*	1550	730	160	550	630	560	600	600	720	200	1475	1800	6000	5300
2355	1780	920	160	600	730	660	600	600	820	200	1470	1800	7000	6300
2365*	2120	1050	160	600	770	760	600	600	920	200	1470	1800	8000	7200
2375	2120	900	160	650	875	865	700	700	1085	200	1480	1800	10000	9200
3445	1660	790	165	600	660	600	560	560	760	200	1540	1870	7100	6400
3455	1880	930	165	650	770	710	700	700	870	200	1550	1870	8500	7800
3465	2100	930	165	650	850	815	700	700	975	200	1550	1870	10400	9700
3475	2380	1150	165	670	970	925	700	700	1095	200	1570	1870	11500	10800
4545*	1880	930	185	650	770	650	600	750	810	235	1630	1970	8900	8000
4555*	1980	960	185	670	810	765	600	750	935	235	1655	1970	10500	9500
4566*	2400	1240	185	710	935	885	730	750	1065	235	1695	2050	12600	11100
4575*	2750	1480	185	710	1055	1010	730	750	1190	235	1695	2050	14100	13100
5645*	1980	1100	195	670	810	690	700	900	860	250	1725	2090	11600	10600
5655*	2240	1275	195	710	870	815	700	900	995	250	1765	2090	13200	12200
5666*	2420	1395	195	750	980	935	700	900	1135	250	1770	2090	14800	13800
5675*	2700	1600	195	800	1110	1055	700	900	1255	250	1810	2090	18000	17000
6745*	2240	1275	215	710	870	735	950	900	915	265	1870	2220	15000	14000
6755*	2280	1280	215	750	930	880	950	900	1080	265	1875	2220	17000	16000
6765*	2450	1500	215	800	1040	1000	1000	900	1260	265	1915	2220	18000	17000
7740*	2280	1280	215	750	930	800	900	900	1000	305	1985	2390	17000	16000
7750*	2300	1300	215	800	910	900	900	900	1100	305	2030	2390	18000	17000
7760*	2450	1500	215	900	1040	1050	1000	900	1310	305	2110	2390	25000	23500

Ilustración 3. PESO Y DIMENSIONES DEL ENGRANAJE REDUCTOR.

El peso del conjunto queda fijado en 64 toneladas, que incrementado en un 20% como margen para elementos extras del motor y reductora, resulta unas 78 toneladas. El punto de aplicación del centro de gravedad del conjunto se establece a 12 metros a proa de la perpendicular de popa, y a 3,6 metros de altura. Estas coordenadas coinciden de forma aproximada con el centro de la cámara de máquinas.

El peso restante de la maquinaria propulsora se calcula a partir de la expresión:

$$RP = C \cdot BHP^d = 0,59 \cdot 6100^{0,70} = 263,4 \text{ ton.}$$

El valor de los factores “C” y “d” se extraen del libro de referencia, obteniendo 0,59 y 0,70 respectivamente.

Finalmente, el valor de peso total de la maquinaria principal es la suma de lo anterior, obteniendo 342 toneladas. El punto de aplicación de este peso será el mismo que el tomado para el conjunto motor-reductora.

PESO DE LA MAQUINARIA RESTANTE

Este peso se estimará a partir de la potencia de los generadores eléctricos.

El buque dispondrá de tres generadores de la marca Caterpillar, con una potencia de 1007 kW cada uno. Además tendrá un alternador de cola y un grupo de emergencia.

A partir de este valor de potencia se estima el peso de la maquinaria restante empleando la siguiente expresión:

$$PQR = K \cdot BkW^{0,7} = 0,8 \cdot 1007^{0,7} = 101,2 \text{ ton.}$$

El valor del coeficiente “K” depende del tipo de buque. Se toma 0,80.

El centro de gravedad de la maquinaria restante se tomará en el mismo punto que el motor principal, en la mitad de la longitud de la cámara de máquinas a una altura de 3,6 metros.

HÉLICE PROPULSORA

El peso de un propulsor de paso controlable puede ser estimado a partir de su diámetro mediante la siguiente expresión:

$$Ph = 0,12 \cdot D^3 = 0,12 \cdot 4^3 = 7,68 \text{ ton.}$$

El valor de diámetro se ha fijado en 4 metros a falta de justificarlo en el correspondiente cuaderno.

El centro de gravedad de la hélice se sitúa a 2,3 metros a proa de la perpendicular de popa, y a una altura de 2,7 metros.

HÉLICES TRANSVERSALES DE PROA Y POPA

Para la estimación de peso de las hélices transversales de proa y popa se considerarán los datos de algunos buques de referencia, resultado:

Hélice de popa:

Peso= 7,5 ton.

XG= 6,8 m.

ZG= 3 m.

Hélice de proa:

Peso= 4 ton.

XG= 59,5 m.

ZG= 2,6 m.

GRUPO DE EMERGENCIA

El grupo de emergencia seleccionado en el Cuaderno 12: *“Equipos y servicios”* corresponde con un motor de la marca Caterpillar, modelo 3406C; con un alternador acoplado de la marca Indar de 200 kW de potencia.

Este motor, según lo marca el fabricante, tiene un peso de 1,3 tn. Por otra parte, el alternador pesa 2,40 ton.

Este peso se aplicará en los puntos XG=56 m., YG=0m. y ZG=2,6 m.

ALTERNADOR DE COLA

El peso correspondiente al alternador de cola se estimará mediante la siguiente expresión, y será aplicado a la salida del motor propulsor.

$$P_{ac} = \frac{4,485 \cdot kVA + 0,000455 \cdot kVA^2}{1000} = \frac{4,485 \cdot 1250 + 0,000455 \cdot 1250^2}{1000} = 6,32 \text{ ton.}$$

TECLES DE CÁMARA DE MÁQUINAS

El peso de los tecles en cámara de máquinas se estimará en proporción a la longitud de la misma y la manga del buque. Este peso será aplicado en el centro de la cámara de máquinas y a una altura estimada de dos metros.

$$P_t = 0,047 \cdot l \cdot B \cdot 0,60 = 0,047 \cdot 12,5 \cdot 13,45 \cdot 0,60 = 4,75 \text{ ton}$$

TANQUES NO ESTRUCTURALES DE CÁMARA DE MÁQUINAS

Se podrá hacer una estimación de peso de los tanques varios no estructurales situados en cámara de máquinas a partir de la potencia del motor principal.

$$P_{tq} = 1,2 + 0,00073 \cdot BkW \cdot 1,3587 = 1,2 + 0,00073 \cdot 4500 \cdot 1,3587 = 6,1 \text{ ton.}$$

El punto de aplicación de esta carga será el centro de la cámara de máquinas a una altura de 3 metros.

INSTALACIÓN DE CONTRAINCENDIOS EN CÁMARA DE MÁQUINAS

Se podrá hacer una estimación de peso de la instalación en cámara de máquinas a partir de la potencia del motor principal y las dimensiones de la cámara.

$$P_{ci} = 0,125 \cdot (0,0046 \cdot BkW + 0,0088 \cdot L \cdot B) = 0,125 \cdot (0,0046 \cdot 4500 + 0,0088 \cdot 12,5 \cdot 13,45) \\ = 2,77 \text{ ton.}$$

PESO DE LOS EQUIPOS

PESO DE LOS EQUIPOS DE PESCA

El buque dispondrá de los equipos y elementos de maniobra de pesca y descarga habituales en atuneros.

A continuación se incluye una relación de los equipos que lleva el buque Montelucía, incluido en la base de datos. Se pronostica que, a priori, el buque de proyecto llevará los mismos.

EQUIPOS DE MANIOBRA	PESO (ton)
Maquinilla principal de jareta	4,0
Halador	0,8
Maquinilla amantillo	0,2
Dos maquinillas de ostas	0,4
Maquinilla para la panga	0,5
Maquinilla para lanteón	0,3
Maquinilla para trincar halador	0,1
Dos maquinillas para amantillo aux.	0,4
Dos maquinillas de carga	0,6
Dos maquinillas para bolsa	2,0
Maquinilla para la moña	0,2
Rodillo de costado	2,0
Maquinilla de anillas	0,3
Maquinilla calón de proa	1,2
Maquinilla de corchos	0,8
Maquinilla de salabardeo	1,0
Maquinilla de maniobra a la americana	0,5
Cuatro grúas articuladas hidráulicas	10,0
Consola de control de mandos	0,3

EQUIPOS DE MANIOBRA	PESO (ton)
Palo principal	7,0
Pluma principal para halador	3,0
Dos plumas auxiliares	2,0
Pescante de cerco a babor	2,0
Dos pescantes a estribor	2,0
TOTAL	41,6

Tabla 2. RELACIÓN DE PESOS DE LOS EQUIPOS DE PESCA.

PESO DE LOS EQUIPOS DE TRANSPORTE DE ATÚN

El pescado será transportado y distribuido a las cubas mediante unas cintas transportadoras y tolvas. El peso de estos equipos será de 38 toneladas aproximadamente.

El centro de aplicación de este peso corresponderá con:

$$XG=33 \text{ m.}$$

$$YG=0 \text{ m.}$$

$$ZG=7 \text{ m.}$$

PESO DE TUBERÍA Y BOMBAS

El peso de tuberías y bombas será estimado con la siguiente expresión:

$$P_{tb} = 0,0047 \cdot L \cdot \sqrt{L} \cdot B = 0,0047 \cdot 64,45 \cdot \sqrt{64,45} \cdot 13,45 = 32,71 \text{ ton}$$

Este peso se aplica en el punto aproximado de abscisas de aplicación del peso de acero (30 m.) y a una altura de 3,5 m.

PESO DE EQUIPO DE LA CHIMENEA

$$P_{ec} = 0,0034 \cdot L \cdot B = 0,0034 \cdot 64,45 \cdot 13,45 = 32,95 \text{ ton}$$

Este peso se aplica en el siguiente punto:

XG=14 m.

YG=4,6 m.

ZG=12 m.

PESO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

El peso de la instalación eléctrica se estimará con la siguiente expresión:

$$Pie = \frac{\left(\frac{L}{60} \cdot lc + BkW\right)}{1000} = \frac{\left(\frac{64,45}{60} \cdot 30 + 4500\right)}{1000} = 4,53 \text{ ton}$$

El factor “*lc*” se corresponde con la longitud total de kilómetros de cable que se montará a bordo. En este caso, a partir de buques de referencia, se estima en unos 30 kilómetros.

Este peso se aplica en el centro de gravedad del acero.

PESO DEL AIRE ACONDICIONADO Y VENTILACIÓN

Este peso se estima mediante la siguiente expresión:

$$Paav = 0,02 \cdot Sh = 0,02 \cdot 700 = 14 \text{ ton.}$$

Siendo *Sh* la superficie aproximada de habilitación del buque.

Este peso se aplicará en el centro de gravedad de la habilitación:

XG=35 m.

YG=0 m.

ZG=11 m.

PESO DE LA PINTURA

El peso de la pintura se estimará a partir del peso de acero, empleando la siguiente expresión:

$$Ppin = 0,008 \cdot PS = 0,008 \cdot 664,66 = 5,3 \text{ ton.}$$

El punto de aplicación de este peso será el mismo que el del peso del acero.

PESO DE LA PROTECCIÓN CATÓDICA DEL CASCO

El peso de esta partida se estimará con la siguiente expresión:

$$P_{cc} = 0,0004 \cdot S_m \cdot a \cdot y = 0,0004 \cdot 674,47 \cdot 1 \cdot 2 = 0,539 \text{ tn.}$$

Dónde:

- S_m es la superficie mojada del casco. En este caso se aplicará la fórmula de Denny para obtener un dato estimado:

$$\circ S_m = L \cdot T \cdot \left(1,7 + \frac{Cb}{T}\right) = 64,45 \cdot 5,85 \cdot \left(1,7 + \frac{0,52}{5,85}\right) = 674,47 \text{ m}^2$$

- “a” es función del tipo de ánodos. Se emplean ánodos de zinc, para los que este parámetro toma valor uno.
- “y” es el número de años de protección. Lo habitual y lo empleado en este cálculo es una protección garantizada durante un periodo de dos años.

Este peso se aplica en el centro de gravedad del acero.

PESO DEL EQUIPO DE GOBIERNO

El peso correspondiente al equipo de gobierno será estimado con la siguiente expresión:

$$P_g = 00,0224 \cdot A \cdot v^{\frac{2}{3}} + 2 = 0,0224 \cdot 8,25 \cdot 17,49^{\frac{2}{3}} + 2 = 3,24 \text{ tn.}$$

Dónde:

- “A” es el área de la pala del timón, calculada como:

$$A = \frac{L \cdot T \cdot \left(1,1 + 25 \cdot \frac{B^2}{L^2}\right)}{100} = \frac{64,45 \cdot 5,85 \cdot \left(1,1 + 25 \cdot \frac{13,45^2}{64,45^2}\right)}{100} = 8,25 \text{ m}^2$$

- “v” es la velocidad en pruebas a plena carga en nudos. Esta velocidad se desconoce y se estimará como el 106% de la velocidad de servicio, resultado:

$$v = v_s \cdot 1,06 = 16,5 \cdot 1,06 = 17,49 \text{ kn.}$$

El punto de aplicación de este peso será en la perpendicular de popa, a una altura de 3 metros sobre la línea de base.

PESO DEL EQUIPO DE AMARRE Y FONDEO

Para la estimación de este peso se empleará el reglamento de la sociedad de clasificación BV, concretamente la Pt. B, Ch. 9, Sec. 4.

Acorde a este reglamento, el número de equipo será el siguiente:

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

Dónde:

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

$$h = a + \sum h_n$$

siendo:

- “a” el francobordo a la cubierta superior en condición de máxima carga.
- “h_n” la altura de las superestructuras cuya manga se extiende a una distancia superior a B/4.
- “B” será la manga del buque.

- “A” será el área del buque de perfil, incluyendo todo el casco y las superestructuras que tengan una manga superior a $B/4$, por encima de la línea de flotación.

A partir del número de equipo obtenido, y a partir de la Fig. 9.5.5. del libro “Cálculo del desplazamiento”, se obtiene un peso aproximado para este equipo de 28 tn.

El punto de aplicación de este peso será:

$$XG=60 \text{ m.}$$

$$YG=0 \text{ m.}$$

$$ZG=12 \text{ m.}$$

PESO DEL EQUIPO DE NAVEGACIÓN

Ante la no disponibilidad de datos de estos equipos en esta fase de proyecto se estima en dos toneladas de peso, y el centro de aplicación será en el puente de gobierno ($XG=45,50 \text{ m.}$, $ZG=15 \text{ m.}$).

PESO DEL EQUIPO DE SALVAMENTO

El peso del equipo de salvamento va ligado íntimamente al número de tripulantes, que en este caso son 26 personas.

Mediante la siguiente expresión se podrá estimar el peso de estos equipos. A efectos de esta estimación, se tomará una tripulación de 35 personas, ya que se considera que para tripulaciones menores el peso de los equipos de salvamento no disminuye.

$$Pl = 9,5 + (n - 35) \cdot 0,1 = 9,5 + (35 - 35) \cdot 0,1 = 9,5 \text{ tn.}$$

Este peso se aplicará a una altura de 11,30 m. y a una abscisa de 40 m.

PESO DEL EQUIPO DE CONTRA INCENDIOS

El peso del equipo de contra incendios es proporcional al volumen de la bodega más grande.

El peso se obtiene con la siguiente fórmula:

$$P_{ci} = 0,0025 \cdot V_{bodega} = 0,0025 \cdot 125 = 0,35 \text{ tn.}$$

El centro de gravedad de este sistema se corresponderá con el centro de gravedad del buque, ya que se extiende por todo el barco.

PESO DE LA HABILITACIÓN

El peso de la habitación se estimará en función de la superficie que ocupa. De este modo se tienen en cuenta las siguientes partidas:

- Subpavimento: 25 kg/m²
- Aislamiento acústico: 16 kg/m²
- Pavimento: 4 kg/m²
- Moqueta: 9 kg/m²
- Techos: 17 kg/m²
- Mamparos: 26 kg/m²
- Aislamiento: 8 kg/m²
- Módulo de aseo: 500 kg. cada uno
- Apartamentos: 0,797 tn. por unidad
- Cabina sencilla: 0,36 tn. por unidad
- Cabina doble: 0,41 tn. por unidad

Acorde a lo anterior, y con una superficie de habitación estimada en 500 m², se obtiene un peso aproximado de 60 tn.

El punto de aplicación de este peso será el siguiente:

XG=42 m.

YG=0 m.

ZG=12,50 m.

LASTRE FIJO

El lastre fijo se situará a lo largo de toda la quilla de cajón del buque, y estará compuesto de acero y hormigón.

Su misión es bajar el centro de gravedad del buque, mejorando así la estabilidad y facilitando el cumplimiento de los criterios.

El área seccional de la quilla es 0,21 m² y se extiende a lo largo de toda la eslora. Por otra parte el peso específico que se considerará es de 5 ton/m³. El peso resultante de lastre fijo es de 70 ton., y se aplicará en el punto Xg=32 m.

RESUMEN DEL PESO EN ROSCA

Concepto	Peso	Xg	Zg	Mx	Mz
Aceros	631,14	30,00	6,00	18934,2	3768,84
Maquinaria principal	342,00	12,00	3,60	4104	1231,2
Maquinaria restante	101,20	12,00	3,60	1214,4	364,32
Hélice propulsora	7,68	2,30	2,70	16,664	20,736
Hélice transversal Pr	7,50	6,80	3,00	51	22,5
Hélice transversal Pp	4	59,50	2,60	238	10,4
Grupo emergencia	2,40	56,00	2,60	134,4	6,24
Alternador de cola	6,32	10,00	3,00	63,2	18,96
Tecles CCMM	4,75	12,00	2,00	57	9,5
Tanques no estruct.	6,10	12,00	3,00	73,2	18,3
CI en CCMM	2,77	12,00	6,50	33,24	18,005
Equipos de pesca	41,60	32,00	12,00	1331,2	499,2
Eq. transporte atún	38,00	33,00	7,00	1254	266
Tubería y bombas	32,71	30,00	3,50	981,3	144,485
Chimenea	32,95	14,00	12,00	461,3	395,4
Instalación eléctrica	4,53	30,00	6,00	135,9	27,18
Aire acondicionado	14,00	35,00	11,00	490	154
Pintura	5,30	30,00	6,00	159	31,8
Protección catódica	0,54	30,00	6,00	16,2	3,24
Eq. gobierno	3,24	0,00	3,00	0	9,72
Eq. amarre y fondeo	28,00	60,00	12,00	1680	336

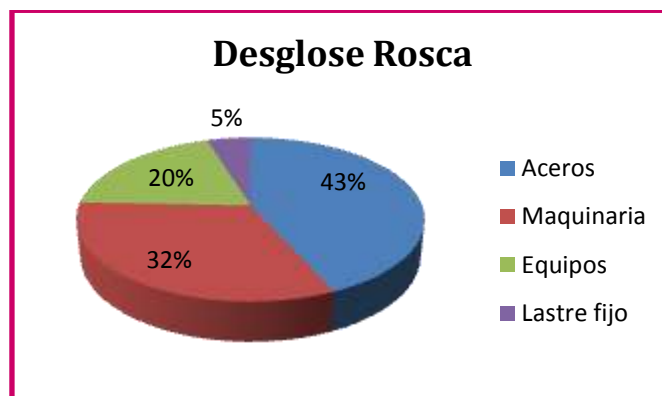
Concepto	Peso	Xg	Zg	Mx	Mz
Eq. navegación	2,00	45,50	15,00	91	30
Eq. salvamento	9,50	40,00	11,30	380	107,35
Equipo de CI	0,35	30,00	6,00	10,5	2,1
Habilitación	60,00	42,00	12,50	2520	750
Lastre fijo	70,00	32,00	0,00	2240	0

Tabla 3. CALCULO DEL PESO EN ROSCA.

El peso en rosca del buque proyecto se puede resumir en los siguientes grupos de pesos, considerando un margen del 5% en peso y un 5% de variación positiva en ZG y XG.

Concepto	Peso	Xg	Zg	Mx	Mz
Aceros	631,14	30,00	6,00	18934,2	3768,84
Maquinaria	471,10	12,36	3,55	5821,66	1674,35
Equipos	286,34	33,78	9,78	9673,84	2802,27
Lastre fijo	70,00	32,00	0,00	2240	0
Rosca	1458,58	25,14	5,65	36669,7	8245,46
Rosca con margen	1531,51	26,40	5,93	-	-

Tabla 4. PESO EN ROSCA.



Los valores obtenidos del rosca y centros de aplicación son coherentes para el tipo de buque que se trata.

El valor del peso en rosca obtenido deberá de ser contrastado una vez construido el buque, realizando la experiencia de estabilidad. No obstante, tanto el valor del rosca como el centro de gravedad servirán como base para la realización de las condiciones de carga y el análisis de los criterios de estabilidad aplicables.