

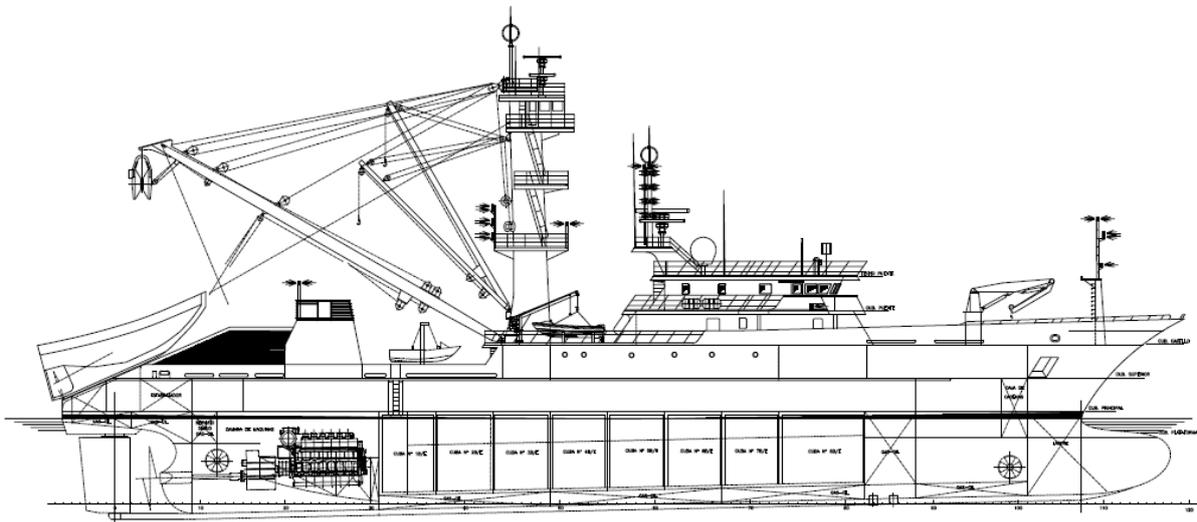
PROYECTO NÚMERO: 13-P8

BUQUE: ATUNERO CERQUERO DE 1200 TN

ALUMNO: AITOR RAMIL VIZOSO

TUTOR: MARCOS MÍGUEZ GONZÁLEZ

## CUADERNO 13



**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 2.015

ALUMNO: Aitor Ramil Vizoso.

## ÍNDICE

- Introducción
- Costes de construcción
  - Coste de materiales
  - Coste de mano de obra
- Gastos varios del astillero
- Desglose del presupuesto
- Coste de construcción y adquisición
- Gastos del armador
- Cuadro de financiación

# 1. INTRODUCCIÓN

En el presente cuaderno se desarrollará el presupuesto de materiales, equipos, servicios y mano de obra. Se calculará el coste de construcción y adquisición del buque y finalmente se hará el esquema de financiación de la construcción del buque.

Las dimensiones finales del buque obtenidas en cuadernos anteriores son las siguientes:

- $L = 76,15 \text{ m}$
- $L_{pp} = 66,45 \text{ m}$
- $B = 13,43 \text{ m}$
- $D_p = 6,55 \text{ m}$
- $D_s = 8,71 \text{ m}$
- $T = 6.21 \text{ m}$
- $Fr = 0,332$
- $C_p = 0,525$
- $C_m = 0,976$
- $C_b = 0.512$
- $C_f = 0,625$
- $\Delta = 2912,856 \text{ Tn}$

Para la realización del presupuesto del buque, se dividirá el coste de construcción en tres conceptos: los costes de materiales, costes de la mano de obra, y gastos varios, donde se incorporarán algunos gastos directos e indirectos.

Con ese presupuesto, aplicándole el porcentaje de beneficio, obtendremos el coste de adquisición del buque. En base a este coste se puede realizar un cuadro de financiación.

La determinación del coste se ha hecho de acuerdo al proceso indicado en los apuntes de “Proyectos de buques y artefactos” de Fernando Junco.

## 2. COSTES DE CONSTRUCCIÓN

Los costes de construcción del buque se dividirán en tres conceptos: coste de materiales  $C_M$ , coste de la mano de obra  $C_{MO}$ , y gastos varios del astillero  $C_{VA}$ .

### COSTE DE MATERIALES $C_M$

#### 1) Casco:

- Acero: El precio del acero se contempla por toneladas. El peso del acero del buque ha sido calculado de un modo aproximado en el Cuaderno 1, resultando 734,52 tn. Se tomará un margen del 15% por recortes de chapas y perfiles, obteniendo finalmente 844,69 tn. Considerando que un 45% son planchas de coste unitario 950 €/tn, y el 55% restante son perfiles de coste unitario 1100 €/tn, obtenemos el siguiente coste:

$$C_{Acero} = (844,69 \cdot 0,45 \cdot 950 + 844,69 \cdot 0,55 \cdot 1100) = 872.142,4 \text{ €}$$

- Timón y accesorios: El coste del timón dependerá de sus dimensiones.

$$C_{Timón} = 40 \cdot L_t^2 \cdot H_t = 40 \cdot 2,890^2 \cdot 4,575 = 1.528,43 \text{ €}$$

- Materiales auxiliares de construcción del casco: Se estima en 50 € por cada tonelada de acero.

$$C_{M\_AUX} = 50 \cdot 844,69 = 42.234,5 \text{ €}$$

- Preparación de superficies: Dependen de la superficie a tratar y dónde esté situada. Se estima 15 €/m<sup>2</sup> para las superficies externas y 25 €/m<sup>2</sup> para las internas. Las superficies internas corresponden con el 30 % del total de superficie externa.

$$C_{PREP\_SUP} = 15 \cdot S_{EXT} + 25 \cdot 0,3 \cdot S_{INT} = 15 \cdot 3900 + 25 \cdot 0,3 \cdot 3900 = 87.750,00 \text{ €}$$

- Pintura y control de corrosión: Los costes de la pintura se consideran 25 €/m<sup>2</sup> para la obra viva, 18 €/m<sup>2</sup> para la obra muerta, y 12 €/m<sup>2</sup> para la pintura interior.

$$C_{\text{PINT}} = 25 \cdot A_{\text{OV}} + 18 \cdot A_{\text{OM}} + 12 \cdot A_{\text{PI}} = 25 \cdot 1600 + 18 \cdot 2350 + 12 \cdot 1180 = 96.460,00 \text{ €}$$

- Galvanizado y cementado: Se considera un 7,5 % del coste total de pintado del casco.

$$C_{\text{GALV\_CEM}} = 96.460,00 \cdot 0,075 = 7.234,50 \text{ €}$$

- Protección catódica: Se estima en 1,55 €/m<sup>2</sup> para toda la superficie de obra viva.

$$C_{\text{PC}} = 1,55 \cdot 1600 = 2.480,00 \text{ €}$$

## 2) Equipo, armamento e instalaciones:

- Equipo de amarre, fondeo y remolque: En este apartado se calcula el coste de las anclas, cadenas, estachas y molinetes.

El buque dispone de 3 anclas de 1590 kg cada una. Se suponen 3000 €/tn.

$$C_{\text{ANCLAS}} = 3 \cdot 1,59 \cdot 3000 = 14.310,00 \text{ €}$$

Para el coste de las cadenas se ha empleado la siguiente expresión:

$$C_{\text{CAD}} = 0,15 \cdot k \cdot d^2 \cdot L = 0,15 \cdot 0,335 \cdot 30^2 \cdot 412,5 = 18.655,31 \text{ €}$$

k es 0,335 para aceros de alta calidad

d es el diámetro de la cadena

L es la longitud total de cadena

El coste de los molinetes será proporcional al diámetro de la cadena:

$$C_{\text{MOL}} = (300 \cdot D_{\text{CAD}}^{1,3}) \cdot 2 = (300 \cdot 30^{1,3}) \cdot 2 = 49.935,44 \text{ €}$$

El coste total del equipo de amarre y fondeo es el siguiente:

$$C_{\text{AM\_FOND}} = 14.310,00 + 18.655,31 + 49.935,44 = 82.900,75 \text{ €}$$

- Salvamento:
  - Balsas salvavidas: El coste de las balsas salvavidas es proporcional al número de personas que sea capaz de transportar.

$$C_{BS} = K_{BS} \cdot N^{1/3} = 1200 \cdot 16^{1/3} = 3.023,81 \text{ €}$$

EL buque dispone de cuatro balsas, por lo que el coste total será de 12.095,24 €

- Chalecos, aros y señales: Este coste se estima en función del número de personas a bordo, empleando la siguiente expresión:

$$C_{CH\_AR\_S} = 2.500 + 30 \cdot N = 2.500 + 30 \cdot 26 = 3.280,00 \text{ €}$$

Los costes totales de los medios de salvamento resultan:

$$C_{SALV} = C_{BST} + C_{CH\_AR\_S} = 15.375,24 \text{ €}$$

- **Habilitación:**

- **Habilitación en alojamientos:** Se estima en función del área de habitación del buque. En la siguiente expresión se incluye un valor  $K_H$  que depende de la calidad. Se tomará igual a 500 €/m<sup>2</sup>, correspondiendo con una calidad media.

$$C_{HA} = K_H \cdot S_H = 500 \cdot 530 = 265.000,00 \text{ €}$$

- **Equipos de fonda y hotel:** Este coste se estima en función del número de tripulantes:

$$C_{FO\_HO} = K \cdot N = 600 \cdot 26 = 15.600,00 \text{ €}$$

K para buques oceánicos vale 600.

- **Gambuzas frigoríficas:** Este coste depende del volumen de las gambuzas.

$$C_{GF} = 1800 \cdot V^{2/3} = 1800 \cdot 77^{2/3} = 32.578,64 \text{ €}$$

- **Equipo de lavandería y varios:** Se consideran 240€ por tripulante.

$$C_{LAV\_VA} = 240 \cdot 26 = 6.240,00 \text{ €}$$

- **Calefacción y aire acondicionado:** Para los gastos en equipos de calefacción y aire acondicionado se toma un coste aproximado de 60 €/m<sup>2</sup> de habitación.

$$C_{CAL\_AA} = 60 \cdot 530 = 31.800,00 \text{ €}$$

Los costes totales de habilitación resultan:

$$C_{HAB} = C_{HA} + C_{FO\_HO} + C_{GF} + C_{LAV\_VA} + C_{CAL\_AA} = 351.218,64 \text{ €}$$

- Equipos de navegación y comunicaciones: El coste de los equipos de navegación y comunicaciones incluidos en el Cuaderno 12, se estima en  $C_{EQ\_NAV\_COM} = 410.000,00 \text{ €}$

- Medios de C.I. en CCMM: Este coste se estima en función del volumen de la cámara de máquinas:

$$C_{CI\_CCMM} = 8,4 \cdot Vol_{CCMM} = 8,4 \cdot 12,8 \cdot 13,43 \cdot 6 = 8.663,96 \text{ €}$$

- Instalación eléctrica: El coste de la instalación eléctrica se hará en función de la potencia eléctrica instalada.

$$C_{IE} = 480 \cdot kW^{0,77} = 480 \cdot 3000^{0,77} = 228.362,40 \text{ €}$$

- Tuberías: Para el cálculo del coste de tuberías, se emplea la siguiente expresión:

$$C_{TUB} = 2705 \cdot ( 0,015 \cdot L_{CCMM} \cdot D_{CCMM} \cdot B + 0,18 \cdot L_T ) + 5,7 \cdot BHP + 1,5 \cdot ( 3 \cdot L_{CCMM} \cdot D_{CCMM} \cdot B + Q_b + 4 \cdot S_H ) = 130.612,98 \text{ €}$$

- Accesorios de equipo, armamento e instalaciones:

- Puertas metálicas, ventanas y escotillas: Este coste se obtiene en función del número de personas a bordo:

$$C_{PM\_VEN\_ESC} = 2705 \cdot N^{0,48} = 2705 \cdot 26^{0,48} = 12.922,73 \text{ €}$$

- Escaleras, pasamanos y candeleros: Se estima a partir de la eslora entre perpendiculares del buque.

$$C_{ESC\_PAS\_CAN} = 22,6 \cdot L_{PP}^{1,6} = 18.625,17 \text{ €}$$

- Escotillas de acceso, lumbreras y registros: Este coste se obtendrá nuevamente en función de la eslora.

$$C_{ESCO\_LUMB\_REG} = 12,6 \cdot L_{PP}^{1,5} = 6.825,16 \text{ €}$$

Luego el coste total de estos accesorios es:

$$C_{TA} = C_{PM\_VEN\_ESC} + C_{ESC\_PAS\_CAN} + C_{ESCO\_LUMB\_REG} = 38.373,07 \text{ €}$$

### 3) Maquinaria auxiliar de cubierta:

- Accesorios de fondeo y amarre: Este coste es función de las dimensiones principales del buque.

$$C_{AFA} = e^{3,1} \cdot 6 \cdot (L \cdot (B + D))^{0,815} = 46.750,13 \text{ €}$$

- Servomotor: Depende del par del servo, según la siguiente expresión:

$$C_{SM} = 3700 \cdot M^{2/3} = 3700 \cdot 47,39^{2/3} = 48.453,61 \text{ €}$$

- Grúas: El coste de cada grúa se estimará mediante la siguiente ecuación:

$$C_G = 2520 \cdot SWL^{0,765} \cdot L_G^{0,85} = 2520 \cdot 4^{0,765} \cdot 10^{0,85} = 51.520,07 \text{ €}$$

El buque cuenta con 4 grúas idénticas, por lo que el coste total será de 206.080,27 €.

### 4) Instalación propulsora:

- Motor propulsor: El coste del motor principal se obtiene a partir de los parámetros número de cilindros y el diámetro de los mismos.

$$C_{MP} = (40 \cdot N_C^{0,85} \cdot D^{2,2}) / RPM^{0,75} = (40 \cdot 9^{0,85} \cdot 320^{2,2}) / 750^{0,75} = 586.408,33 \text{ €}$$

- Acoplamiento elástico: Este coste se estima con la siguiente expresión:

$$C_{AE} = 1700 \cdot BHP / RPM = 1700 \cdot 7100 / 750 = 16.093,33 \text{ €}$$

- Línea de ejes y chumacera: Será función de la potencia del motor.

$$C_{LE\_CH} = 3,6 \cdot BHP = 3,6 \cdot 7100 = 25.560,00 \text{ €}$$

- Bocina y cierre: Su coste se estima con la siguiente expresión:

$$C_{B\_C} = 7,515 \cdot BHP^{0,85} = 7,515 \cdot 7100^{0,85} = 14.109,07 \text{ €}$$

- Hélice propulsora: Este buque cuenta con un propulsor de paso controlable. Su coste se puede estimar con la siguiente ecuación:

$$C_H = 360 \cdot \text{BHP}^{0,7} = 360 \cdot 7100^{0,7} = 178.724,19 \text{ €}$$

#### 5) Maquinaria auxiliar de la propulsión:

- Motores auxiliares: El coste de cada motor auxiliar dependerá del número de cilindros de cada uno de ellos y su diámetro, las revoluciones de giro y la potencia:

$$C_{DG} = (252 \cdot D^{2,2} \cdot N^{0,8})/\text{RPM} + 24.000 \cdot (\text{kW}/\text{RPM})^{2/3} = (252 \cdot 170^{2,2} \cdot 12^{0,8})/1.500 + 24.000 \cdot (1.000/1.500)^{2/3} = 117.317 \text{ €}$$

Se instalan tres motores auxiliares, por lo que el coste total es de 351.951 €.

- Generador de cola: El coste del generador de cola se obtiene con la siguiente expresión:

$$C_{GC} = 24.000 \cdot (\text{kW}/\text{RPM})^{2/3} = 24.000 \cdot (1.000/1.500)^{2/3} = 18.315 \text{ €}$$

- Generador de emergencia: El coste del generador de emergencia se estima a partir de su potencia eléctrica:

$$C_{GE} = 2.600 \cdot \text{kW}^{2/3} = 2.600 \cdot 200^{2/3} = 88.919 \text{ €}$$

- Equipo de refrigeración y lubricación: Para motores de 4T, se estima con la siguiente expresión:

$$C_{REF\_LUB} = 6 \cdot 3,4 \cdot \text{BHP} = 6 \cdot 3,4 \cdot 7100 = 144.840,00 \text{ €}$$

- Equipo de arranque de los motores: Este coste depende del número de compresores y del caudal de los mismos.

$$C_{AM} = 78 \cdot N \cdot Q = 78 \cdot 2 \cdot 3,5 = 546 \text{ €}$$

- Equipos de manejo de combustible: Este coste se verá influido por el número de bombas de trasiego y por el caudal de las mismas. El buque contará con dos bombas de trasiego, una de HFO y otra de MDO.

$$C_{MC\_HFO} = 44 \cdot N \cdot Q + 2,1 \cdot \text{BHP} = 44 \cdot 1 \cdot 11,63 + 2,1 \cdot 7.000 = 15.211,72 \text{ €}$$

$$C_{MC\_MDO} = 44 \cdot N \cdot Q + 2,1 \cdot \text{BHP} = 44 \cdot 1 \cdot 12,8 + 2,1 \cdot 7.000 = 15.263,20 \text{ €}$$

$$C_{MC} = C_{MC\_HFO} + C_{MC\_MDO} = 15.211,72 + 15.263,20 = 30.474,92 \text{ €}$$

- Equipos auxiliares de casco:

- Equipos de manejo de lodos, trasiegos y drenajes: 1.500,00 €
- Bombas CI, lastre, servicios generales y sentinas: Este coste puede estimarse en función del caudal de las bombas de sentinas y CI:

$$C_{LSCI} = 600 \cdot K_1 \cdot Q_{BS}^{1/3} + 960 \cdot K_2 \cdot Q_{CI}^{1/3} + 960 \cdot K_3 \cdot Q_{CI}^{1/3} + 1.100 \cdot K_4 \cdot Q_{BS}^{1/3} = 600 \cdot 2 \cdot 65^{1/3} + 960 \cdot 2 \cdot 35^{1/3} + 960 \cdot 4 \cdot 35^{1/3} + 1.100 \cdot 1 \cdot 65^{1/3} = 28.089,01 \text{ €}$$

- Separador de sentinas con bombas y alarmas: Se estima en 9.000,00 €

Finalmente, el coste  $C_{AUX\_CASCO} = 1.500 + 28.089,01 + 9.000 = 38.589,01 \text{ €}$

- Equipos sanitarios:

- Generador de agua dulce: El coste es función de su capacidad, de la forma:

$$C_{GAD} = 1.380 \cdot Q_{GAD} = 1.380 \cdot 1,80 = 2.484 \text{ €}$$

- Grupos hidróforos: Este coste depende del número de tripulantes.

$$C_{GH} = 660 \cdot N^{1/2} = 660 \cdot 26^{1/2} = 3.365,35 \text{ €}$$

- Planta de tratamientos fecales: Este coste depende del número de tripulantes.

$$C_{TF} = 2640 \cdot N^{0,4} = 2640 \cdot 26^{0,4} = 9.718,36 \text{ €}$$

- Incinerador de residuos sólidos: Este coste depende del número de tripulantes.

$$C_{INC} = 11400 \cdot N^{0,2} = 11400 \cdot 26^{0,2} = 21.872,55 \text{ €}$$

El coste total de los equipos sanitarios resulta:

$$C_{E\_SAN} = C_{GAD} + C_{GH} + C_{TF} + C_{INC} = 2.484 + 3.365,35 + 9.718,36 + 21.872,55 = 37.440,26 \text{ €}$$

- Varios:

- Ventilación CCMM: Dependerá del número de ventiladores y del caudal de los mismos:

$$C_{\text{VENT\_CCMM}} = 7,5 \cdot N \cdot Q^{0,5} = 7,5 \cdot 3 \cdot 127,8^{1/2} = 254,36 \text{ €}$$

Este dato no refleja un valor asumible, por lo que se estimará en 3.000 €

- Equipos de desmontaje: Este coste se estimará en función de la potencia instalada.

$$C_{\text{ED}} = 0,168 \cdot \text{BHP} = 0,168 \cdot 7100 = 1.192,80 \text{ €}$$

- Taller de máquinas: Se estima en 12.000,00 €

Los costes varios resultan:

$$C_V = C_{\text{VENT\_CCMM}} + C_{\text{ED}} + C_{\text{TM}} = 3.000 + 1.192,80 + 12.000 = 16.192,80 \text{ €}$$

#### 6) Cargos, pertrechos y respetos:

- Hélice de respeto: 161.000,00 €
- Eje de cola de respeto: Se estima según la fórmula:

$$C_{\text{ECR}} = 2,4 \cdot \text{BHP} = 2,4 \cdot 7000 = 17.040,00 \text{ €}$$

#### 7) Instalaciones especiales:

- Planta frigorífica: Se estima en 210.000,00 €
- Hélices de maniobra: Se estima a partir de la potencia de cada propulsor, resultando 263.500,00 €.
- Equipos detectores de incendios en cámara de máquinas: Se estima en 200.000,00 €.
- Maquinillas de pesca y equipo hidráulico: Se estima en 135.500,00 €
- Maquinillas auxiliares y accesorios: Se estima en 650.000,00 €
- Parque de pesca: Se estima como:

$$C_{\text{PP}} = 2520 \cdot L^{2/3} = 2520 \cdot 66,45^{2/3} = 41.342,54 \text{ €}$$

- Panga: El coste de la panga depende de su eslora y de la potencia instalada en la misma.

$$C_{\text{PANGA}} = 420 \cdot L_p^2 + 180 \cdot \text{BHP}_p = 420 \cdot 8,5^2 + 180 \cdot 1200 = 271.545,00 \text{ €}$$

- Speed boats: Se estima un coste unitario de 25.000,00 €

## COSTE DE MANO DE OBRA $C_M$

En este apartado se hará una estimación de número de horas que serán necesario emplear para la construcción del buque.

A partir de este número de horas se obtendrá el coste total de la mano de obra, partiendo de un coste unitario de 35 €/h.

El coste de mano de obra se divide en las siguientes partidas:

### 1) Casco:

- Acero: Las horas correspondientes a la mano de obra del casco se estiman del siguiente modo:

$$H_C = K_{BA} \cdot P_A \cdot (1 + K_F \cdot (1 - C_F)) \cdot (1 + K_B) \cdot (1 + K_E \cdot C_E) \cdot (1 + K_C \cdot (N_C - 1))$$

Dónde:

- $K_{BA}$ : Índice de la mano de obra, se toma 60 h/tn.
- $P_A$ : Peso del acero.
- $K_F$ : Índice de coeficiente de forma, igual a 0,3.
- $C_F$ : Coeficiente de forma, se toma el coeficiente de bloque.
- $K_B$ : Índice de complejidad del bulbo, se toma 0,04.
- $K_E$ : Índice de complejidad de hacer especial, igual a 0,5.
- $C_E$ : Coeficiente de peso de acero especial, en tanto por uno.
- $K_C$ : Coeficiente de número de cubiertas, que es 0,05.
- $N_C$ : Número de cubiertas fuera de CCMM y zonas externas.

$$H_C = 60 \cdot 844,69 \cdot (1 + 0,3 \cdot (1 - 0,48)) \cdot (1 + 0,04) \cdot (1 + 0,5 \cdot 0,1) \cdot (1 + 0,05 \cdot (2 - 1)) = 67.176,65 \text{ h.}$$

- Timón y accesorios: Se estimará por medio de la siguiente expresión.

$$H_{\text{TIM}} = 100 \cdot N \cdot L \cdot H = 100 \cdot 1 \cdot 2,89 \cdot 4,575 = 1.322,17 \text{ h.}$$

- Preparación de superficies: Se estima 0,02 h/m<sup>2</sup>.

$$H_{\text{CHORREO}} = 0,02 \cdot 3.900 = 78 \text{ h.}$$

- Pintura y control de corrosión: El número de horas variará de la obra viva a la obra muerta: Se estima en 3.000 horas.
- Galvanizado y cementado: Se estiman 110 horas.
- Protección catódica: Se estiman 45 horas.

## 2) Equipo, armamento e instalaciones:

- Equipo de amarre, fondeo y remolque: Se estiman las horas en función del peso del ancla.

$$H_{\text{FAR}} = 27 \cdot P_{\text{ANCLA}}^{0,4} = 27 \cdot (1,59 \cdot 2)^{0,4} = 42,89 \text{ h.}$$

- Medios de salvamento: Se estimará en función del número de tripulantes.

$$H_{\text{MS}} = 300 + 1,5 \cdot N = 300 + 1,5 \cdot 26 = 339 \text{ h.}$$

- Habilitación:

- Habilitación de alojamientos: Se estiman 16 h/m<sup>2</sup>.

$$H_{\text{HA}} = 16 \cdot 530 = 8.480 \text{ h.}$$

- Fonda y hotel: Se obtiene en función del número de tripulantes, considerándose 115 h/N.

$$H_{\text{HFH}} = 115 \cdot N = 115 \cdot 26 = 2.990 \text{ h.}$$

- Equipos de acondicionamiento en alojamientos: Este coste se estima en 2 h/m<sup>2</sup> de alojamientos.

$$H_{\text{HEA}} = 2 \cdot 530 = 1.060 \text{ h.}$$

$$H_{\text{H}} = H_{\text{HA}} + H_{\text{HFH}} + H_{\text{HEA}} = 8.480 + 2.990 + 1.060 = 12.530 \text{ h.}$$

- Equipos de navegación y comunicaciones: Se estima en 1.800 h.
- Medios de CI convencionales: Serán proporcionales a la eslora del buque. Se tomará 5,5 h/m.

$$H_{\text{MCIC}} = 5,5 \cdot L = 5,5 \cdot 76,15 = 418,82 \text{ h.}$$

- Instalación eléctrica: Se estimará con la siguiente expresión.

$$H_{\text{IE}} = 4 \cdot S_{\text{ALOJ}} + 6 \cdot \text{kW} = 4 \cdot 530 + 6 \cdot 3000 = 20.120 \text{ h.}$$

- Tuberías: Se aproximará el número de horas en función de la potencia instalada.

$$H_{\text{T}} = 11 \cdot \text{BHP}^{0,35} = 11 \cdot (7000 + 4 \cdot 1368)^{0,35} = 298,52 \text{ h.}$$

- Accesorios de equipo, armamento e instalaciones: Se estimará a partir de la siguiente expresión:

$$H_{\text{AEAI}} = 80 \cdot N + 56 \cdot (L - 15) + (0,9 \cdot L \cdot (B + D) + 2 \cdot L + 150 \cdot N_{\text{BO}} =$$

$$80 \cdot 26 + 56 \cdot (76,15 - 15) + (0,9 \cdot 76,15 \cdot (13,43 + 6,55) + 2 \cdot 76,15 + 150 \cdot 3 = 7.476,03 \text{ h.}$$

### 3) Maquinaria auxiliar de cubierta:

- Equipo de fondeo y amarre: Las horas correspondientes al equipo de fondeo y amarre se obtendrá en función de la eslora del buque, y del número de molinetes y chigres a instalar.

$$H_{FA} = L \cdot (1,75 \cdot N_{MO} + 1,6 \cdot N_{CH}) = 76,15 \cdot (1,75 \cdot 2 + 1,6 \cdot 2) = 510,2 \text{ h.}$$

- Equipo de gobierno: Se estimarán a partir de la eslora del buque.

$$H_{EG} = 33 \cdot L^{2/3} = 33 \cdot 76,15^{2/3} = 592,87 \text{ h.}$$

- Grúas: Las horas correspondientes a las grúas se estimarán con la siguiente expresión:

$$H_{GR} = 290 \cdot N \cdot SWL^{1/3} = 290 \cdot 4 \cdot 4^{1/3} = 1841,38 \text{ h.}$$

### 4) Instalación propulsora:

- Motor propulsor: Se estimarán a partir de la siguiente fórmula:

$$H_{MP} = 10 \cdot N_{MP} \cdot BHP^{2/3} = 10 \cdot 1 \cdot 7000^{2/3} = 3659,31 \text{ h.}$$

- Línea de ejes: Las horas correspondientes a la línea de ejes son:

$$H_{LE} = 0,16 \cdot N_{MP} \cdot BHP = 0,16 \cdot 1 \cdot 7000 = 1120 \text{ h.}$$

- Hélice: Las horas correspondientes a la hélice se estiman según:

$$H_{HE} = 700 + 0,44 \cdot BHP = 700 + 0,44 \cdot 7000 = 3780 \text{ h.}$$

### 5) Maquinaria auxiliar de la propulsión:

- Motores auxiliares: Se obtiene una estimación a partir de la potencia.

$$H_{MA} = 52 \cdot N_G \cdot kW^{0,43} = 52 \cdot 3 \cdot 1000^{0,43} = 3041,76 \text{ h.}$$

- Generador de cola: Se estiman 300 h.

- Generador de emergencia: Se estiman 500 h.

- Equipo de circulación, refrigeración y lubricación: Se hace una estimación a partir de la potencia instalada.

$$H_{CRL} = 2.250 + 0,18 \cdot BHP = 2.250 + 0,18 \cdot 7000 = 3510 \text{ h.}$$

- Equipos de arranque de los motores: Se estima por la siguiente expresión:

$$H_{AM} = N_{CO} \cdot (40 + 3,5 \cdot Q_{CO}) = 2 \cdot (40 + 3,5 \cdot 3,5) = 105 \text{ h.}$$

- Equipo de manejo de combustible: Las horas correspondientes al manejo de combustible resultarán:

$$H_{MC} = 0,13 \cdot BHP = 0,13 \cdot 7000 = 910 \text{ h.}$$

- Equipo de purificación: El valor de las horas es el siguiente:

$$C_P = (90 + 0,056 \cdot BHP) \cdot (N_{PA} + N_{PD} + N_{PF}) = (90 + 0,056 \cdot 7000) \cdot (2 + 3) = 2.410 \text{ h.}$$

- Equipos auxiliares del casco: Las horas correspondientes a los equipos auxiliares del casco se estiman por la expresión:

$$H_{AC} = 420 + 0,47 \cdot L \cdot (B + D) = 420 + 0,47 \cdot 76,15 \cdot (13,43 + 6,55) = 1.135,09 \text{ h.}$$

- Equipos sanitarios: Sus horas se estimarán con la siguiente expresión:

$$H_{ES} = 280 + 8 \cdot Q_A + 200 + 3,5 \cdot N + 410 + 3,9 \cdot N + 400 = 280 + 8 \cdot 1,8 + 200 + 3,5 \cdot 26 + 410 + 3,9 \cdot 26 + 400 = 1.496,8 \text{ h.}$$

- Varios:

- Ventiladores y equipos de desmontaje en cámara de máquinas: Es función de la potencia total instalada.

$$H_{VED} = 950 + 0,005 \cdot BHP = 950 + 0,005 \cdot 7000 = 985 \text{ h.}$$

## 6) Cargos, pertrechos y respetos:

Las horas para la estiba de los mismos se estiman con la siguiente fórmula:

$$H_{CPR} = 0,8 \cdot BHP^{2/3} + 2 \cdot L + 100 = 0,8 \cdot 7000^{2/3} + 2 \cdot 76,15 + 100 = 545,04 \text{ h}$$

## 7) Instalaciones especiales:

- Hélices de maniobra: Las horas se estimarán por medio de la expresión:

$$H_{HT} = 14,5 \cdot BHP^{0,7}$$

$$H_{HTPP} = 14,5 \cdot 680^{0,7} = 1.393,55 \text{ h.}$$

$$H_{HTPR} = 14,5 \cdot 1000^{0,7} = 1.825,44 \text{ h.}$$

$$H_{HTT} = H_{HTPP} + H_{HTPR} = 1.393,55 + 1.825,44 = 3.218,99 \text{ h.}$$

- Equipos detectores de incendios en CCMM: Se estimará el número de horas en función de la eslora.

- Maquinillas de pesca y equipo hidráulico: Las horas destinadas a la instalación de las maquinillas de pesca y equipo hidráulico se estimarán por la siguiente fórmula:

$$H_{MPEQ} = 36 \cdot L^{2/3} = 36 \cdot 76,15^{2/3} = 646,77 \text{ h.}$$

- Maquinillas auxiliares y accesorios: Las horas se estimarán con la siguiente fórmula:

$$H_{MAA} = 20 \cdot N_{MA} \cdot L^{2/3} = 4.500 \text{ h.}$$

## **GASTOS VARIOS DEL ASTILLERO**

Se clasifican en las siguientes partidas:

- Gastos de ingeniería:
  - Proyecto contratado en el exterior.
  - Ensayos de canal.
  - Estudios especiales contratados en el exterior.
- Clasificación, reglamentos y certificados:
  - Proyecto contratado en el exterior.
  - Sociedad de Clasificación.
  - Otras entidades reguladoras.
  - Inspección de buques.
  - Colegio Oficial de Ingenieros Navales.
- Pruebas y garantía:
  - Botadura.
  - Prácticos y remolcadores.
  - Varada.
  - Pruebas, ensayos, montadores y supervisores.
  - Garantía.
- Armador y entrega:
  - Gastos de representación.
- Servicios auxiliares durante la construcción:
  - Andamiaje.
  - Instalación provisional de fuerza y alumbrado.
  - Limpieza.
- Otros costes generales:
  - Seguro de construcción.

Se tomará un valor de gastos varios del astillero que corresponderá al 5% del resto del presupuesto.

## DESGLOSE DEL PRESUPUESTO

CONCEPTO	COSTE MATERIALES	COSTE MANO DE OBRA	COSTE TOTAL
<b>CASCO</b>			
<i>Chapas y perfiles de acero</i>	872.142,40 €	2.351.182,75 €	3.223.325,15 €
<i>Timón y accesorios</i>	1.528,43 €	46.275,95 €	47.804,38 €
<i>Materiales aux. construcción del casco</i>	42.234,50 €	0,00 €	42.234,50 €
<i>Preparación superficies</i>	87.750,00 €	2.730,00 €	90.480,00 €
<i>Pintura y control de la corrosión</i>	96.460,00 €	105.000,00 €	201.460,00 €
<i>Galvanizado y cementado</i>	7.234,50 €	3.850,00 €	11.084,50 €
<i>Protección catódica</i>	2.480,00 €	1.575,00 €	4.055,00 €
<i>Total</i>	1.109.829,83 €	2.510.613,70 €	3.620.443,53 €
<b>EQUIPO, ARMAMENTO E INSTALACIONES</b>			
<i>Equipo de fondeo, amarre y remolque</i>	33.897,41 €	1.501,15 €	35.398,56 €
<i>Medios de salvamento</i>	15.375,24 €	11.865,00 €	27.240,24 €
<i>Habilitación y alojamientos</i>	351.218,64 €	438.550,00 €	789.768,64 €
<i>Equipo de navegación y comunicaciones</i>	410.000,00 €	63.000,00 €	473.000,00 €
<i>Medios CI de CCMM</i>	8.663,96 €	14.658,70 €	23.322,66 €
<i>Instalación eléctrica</i>	228.362,40 €	704.200,00 €	932.562,40 €
<i>Tuberías</i>	130.612,98 €	10.448,20 €	141.061,18 €
<i>Accesorios de equipos, armamento e instalaciones</i>	38.373,07 €	261.626,05 €	299.999,12 €
<i>Total</i>	1.216.503,70 €	1.505.849,10 €	2.722.352,80 €
<b>MAQUINARIA AUXILIAR DE CUBIERTA</b>			
<i>Elementos de amarre y fondeo</i>	46.750,13 €	17.857,00 €	64.607,13 €
<i>Servomotor</i>	48.453,61 €	20.750,45 €	69.204,06 €
<i>Grúas</i>	206.080,27 €	64.448,30 €	270.528,57 €
<i>Total</i>	301.284,01 €	103.055,75 €	404.339,76 €
<b>INSTALACIÓN PROPULSORA</b>			
<i>Motor propulsor</i>	586.408,33 €	128.075,85 €	714.484,18 €
<i>Acoplamientos elásticos</i>	16.093,33 €	0,00 €	16.093,33 €
<i>Línea de ejes y chumacera</i>	25.560,00 €	39.200,00 €	64.760,00 €
<i>Bocina y cierre</i>	14.109,07 €	0,00 €	14.109,07 €
<i>Hélice propulsora</i>	178.724,19 €	132.300,00 €	311.024,19 €
<i>Total</i>	820.894,92 €	299.575,85 €	1.120.470,77 €
<b>MAQUINARIA AUXILIAR DE LA PROPULSIÓN</b>			
<i>Motores aux. con generadores</i>	351.951,00 €	106.461,60 €	458.412,60 €
<i>Generador de cola</i>	18.315,00 €	10.500,00 €	28.815,00 €

<i>Generador de emergencia</i>	88.919,00 €	17.500,00 €	106.419,00 €
<i>Equipo de circ. refrig. y lubr. de la prop. y aux.</i>	144.840,00 €	122.850,00 €	267.690,00 €
<i>Equipos de arranque de motores</i>	546,00 €	3.675,00 €	4.221,00 €
<i>Equipos de manejo de combustible</i>	30.474,92 €	31.850,00 €	62.324,92 €
<i>Equipos de purificación</i>	34.500,00 €	84.350,00 €	118.850,00 €
<i>Equipos auxiliares del casco</i>	38.589,01 €	39.728,15 €	78.317,16 €
<i>Equipos sanitarios</i>	37.440,26 €	52.388,00 €	89.828,26 €
<i>Varios</i>	16.192,80 €	34.475,00 €	50.667,80 €
<i>Total</i>	761.767,99 €	503.777,75 €	1.265.545,74 €
<b>CARGOS Y PERTRECHOS</b>			
<i>Hélice de respeto</i>	161.000,00 €	0,00 €	161.000,00 €
<i>Eje de cola de respeto</i>	17.040,00 €	0,00 €	17.040,00 €
<i>Total</i>	178.040,00 €	19.076,40 €	197.116,40 €
<b>INSTALACIONES ESPECIALES</b>			
<i>Planta frigorífica</i>	210.000,00 €	0,00 €	210.000,00 €
<i>Hélices de maniobra</i>	263.500,00 €	112.664,65 €	376.164,65 €
<i>Equipos detectores de incendios en CCMM</i>	200.000,00 €	18.500,00 €	218.500,00 €
<i>Maquinillas de pesca y equipo hid.</i>	135.500,00 €	22.636,95 €	158.136,95 €
<i>Maquinillas aux. y accesorios</i>	650.000,00 €	157.500,00 €	807.500,00 €
<i>Parque de pesca</i>	41.342,54 €	0,00 €	41.342,54 €
<i>Panga</i>	271.545,00 €	0,00 €	271.545,00 €
<i>Total</i>	1.771.887,54 €	311.301,60 €	2.083.189,14 €

## COSTES DE CONSTRUCCIÓN Y ADQUISICIÓN

- El coste de construcción se obtendrá con la siguiente expresión:

$$C_C = C_M + C_{MO} + C_{VA} + C_V$$

Dónde:

- $C_M$  : Coste de los materiales, 5.339.313,07 €.
- $C_{MO}$  : Coste mano de obra, 4.953.674,30 €.
- $C_{VA}$  : Costes varios del astillero (5% de  $C_M + C_{MO}$ ), 514.649,37 €.
- $C_V$  : Costes variables (3% de los anteriores), 324.229,10 €.

$$C_C = C_M + C_{MO} + C_{VA} + C_V = 11.131.865,84 €$$

- El coste de adquisición se obtendrá con la siguiente expresión:

$$C_A = C_C + BI - BCN$$

Dónde:

- $C_C$  : Coste de construcción, 11.131.865,84 €.
- BI : Beneficio neto industrial. Se considera un 12%.
- BNC : Primas a la construcción naval. En este proyecto no se contemplan primas.

$$C_A = C_C + BI - BCN = 12.467.689,74 \text{ €}$$

Este coste de adquisición es sin impuestos.

## GASTOS DEL ARMADOR

Los gastos del armador variarán dependiendo del porcentaje de pago que financie y del que pague con capital propio.

La inversión total a realizar por el Armador es el coste de adquisición, obtenido anteriormente, más los gastos generados por la puesta en explotación y los derivados de las condiciones de crédito:

$$\text{Inversión total} = C_A + G_{\text{ARMADOR}}$$

### Gastos del Armador para puesta en explotación:

- Impuestos de actos jurídicos documentados: 0,80 %.
- Abanderamiento, registro y notaria: 0,20 %.
- Inspección durante la construcción: 1,25 %.
- Varios (cargos, respetos, adiestramiento tripulación, etc.): 2,50 %.

### Gastos del Armador derivados del crédito hipotecario:

- Coste del estudio de la solicitud del crédito: 0,15 %.
- Aval de los 3 primeros plazos del préstamo: 1 %.
- Gastos de la constitución de la hipoteca: 0,30 %.
- Intereses intercalarios del crédito: 5 %. (Se tendrá en cuenta en el apartado de financiación).

En la siguiente tabla se desglosa la inversión total, tal y como se describe anteriormente:

CONCEPTO	GASTOS
<b>Coste Adquisición</b>	12.467.689,74 €
<i>Impuestos de actos jurídicos documentados</i>	99.741,52 €
<i>Abanderamiento, registro y notaria</i>	24.935,38 €
<i>Inspección durante la construcción</i>	155.846,12 €
<i>Varios</i>	311.692,24 €
<i>Coste estudio solicitud de crédito</i>	18.701,53 €
<i>Aval 3 primeros plazos del préstamo</i>	124.676,90 €
<i>Gastos constitución hipoteca</i>	37.403,07 €
<i>Intereses intercalarios del crédito</i>	-
<b>Gastos Armador</b>	772.996,76 €
<b>INVERSION TOTAL</b>	<b>13.240.686,50 €</b>

## CUADRO DE FINANCIACIÓN

El armador realizará el pago del 20% de la inversión total con capital propio, mientras que el 80 % restante lo pagará mediante un crédito hipotecario. Dicho crédito será a devolver en 10 años, y tendrá un interés anual del 5%.

Las anualidades del crédito se obtendrán con la siguiente expresión:

$$A = \frac{P \cdot I}{1 - (1 + I)^{-Np}}$$

- P: Inversión financiada privada:  $0,80 \times 13.240.686,50 = 10.592.549,20 \text{ €}$
- I: Interés privado = 5 %
- Np : Número de años devolución, 10 años.

$$A = \frac{10.592.549,20 \cdot 0,05}{1 - (1 + 0,05)^{-10}} = 1.371.783,58 \text{ €}$$

Con estas condiciones la financiación del crédito es:

CONCEPTO	VALOR
<i>Inversión total</i>	13.240.686,50 €
<i>Capital propio (20%)</i>	2.648.137,30 €
<i>Capital ajeno (80%)</i>	10.592.549,20 €

La inversión total con la financiación del buque será:

$$2.648.137,30 \text{ €} + 10 \cdot 1.371.783,58 \text{ €} = 16.365.973,12 \text{ €}$$

Como se observa, se generan unos gastos por intereses de 3.125.286,62 €.