



**GRADO EN ARQUITECTURA NAVAL**  
**TRABAJO FIN DE GRADO**

*CURSO 2.013-2014*

**PROYECTO NÚMERO 14-105**

**TIPO DE BUQUE :** RO-RO 1000 PAX.

**CLASIFICACIÓN , COTA Y REGLAMENTOS DE APLICACIÓN :** DNV, IMO, SOLAS, MARPOL, Convenio Internacional de Líneas de Carga 1966

**CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA:** 950 pasajeros; 5 cubiertas de carga para 250 turismos

**VELOCIDAD Y AUTONOMÍA :** velocidad en prueba al 85% MCR, 22 nudos; autonomía a velocidad de prueba 2500 millas.

**SISTEMAS Y EQUIPOS DE CARGA / DESCARGA :** dos puertas en zona de popa; rampa móvil entre cubiertas de carga.

**PROPULSIÓN :** 2 Motores diesel eléctrica acoplados a hélices de paso variable

**TRIPULACIÓN Y PASAJE :** 50 tripulantes más 950 pasajeros

**OTROS EQUIPOS E INSTALACIONES :** hélices de maniobra en proa.

Ferrol, Septiembre de 2.013.

ALUMNO: D<sup>a</sup> María de la Luz Muras Casas.

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN. (Pág.: 2).
2. PRESUPUESTO DEL BUQUE. (Pág.: 3).
3. ESQUEMA DE FINANCIACION. (Pág.: 40).

## 1.- INTRODUCCIÓN:

En este libro se incluye el desglose completo del presupuesto aproximado de servicios, materiales, equipos y mano de obra, así como el esquema de financiación de la construcción del buque

Partiendo de las dimensiones calculadas en el Cuaderno III:

<b>Lt</b>	<b>180,28 m.</b>
<b>Lpp</b>	<b>167,22 m.</b>
<b>B</b>	<b>28,2 m.</b>
<b>D</b>	<b>9,53 m.</b>
<b>T</b>	<b>6,09 m.</b>
<b>Cb</b>	<b>0,539</b>
<b>Cm</b>	<b>0,982</b>
<b>Cp</b>	<b>0,549</b>
<b>Δ</b>	<b>17178,00 ton.</b>
<b>V</b>	<b>22 nudos</b>
<b>BHP (KW)</b>	<b>15224,4</b>
<b>N° pasajeros</b>	<b>950</b>
<b>N° tripulantes</b>	<b>50</b>

Partiendo de estos datos, se procede a realizar el cálculo del presupuesto, que consta de las siguientes partidas:

- CASCO
- EQUIPO, ARMAMENTO E INSTALACIONES
- MAQUINARIA AUXILIAR DE CUBIERTA
- INSTALACION PROPULSORA
- MAQUINARIA AUXILIAR DE PROPULSION
- CARGOS, PERTRECHOS Y RESPETOS
- INSTALACIONES ESPECIALES

Estas partidas de costes son aplicables tanto a equipos y materiales como a horas de mano de obra.

**2.- PRESUPUESTO DEL BUQUE - PRESUPUESTO DE EQUIPOS Y MATERIALES.****CASCO:**➤ **ACERO LAMINADO:**

- Chapas perfiles: el coste unitario del acero laminado de calidad A se estima entre 500 euros/t para chapas y 580 euros/ton para perfiles. Considerando un valor medio de 540 euros/t para aplicar al peso total de acero (chapas + perfiles) determinado en el Cuaderno 2, y siendo 1,12 el factor que relaciona el peso neto de acero (Pacero) con el peso bruto, para tener en cuenta recortes y excesos de peso de laminación.

$$C = 540 \times 1.12 \text{ Pacero}$$

- Pacero = 8193.11 ton.
- Palos: el peso neto total de estos (en toneladas) se puede estimar mediante la fórmula:

$$P_{pa} = 540 \times 0,0046 L^{2/3} L_{pa},$$

- L: Eslora de escantillonado: 168.13 m.
- $L_{pa}$ : Suma de longitudes de postes y palos: 30.0 m.
- Polines: el peso total de los polines del buque se estima mediante la fórmula:

$$P = 1,2 (0,0033 \text{ BHP} + 0,0034 \text{ KW} \frac{1500}{\text{rpm}} + 0,14 N_C T_C \frac{2}{3} + 0,075 N_A T_A + 0,0024 N_D d^{1.5} + 3,7 \cdot 10^{-6} L H (V+2)^2)$$

- 1,2: Margen.
- BHP: Potencia de los motores: 32630.9 CV.
- KW: Potencia de los auxiliares: 2000 KW.
- r.p.m.: revoluciones por minuto de auxiliares: 1000 rpm.
- $N_C$ : Número de maquinillas de carga: 0
- $T_C$ : Tracción de las maquinillas de carga en ton: 0
- $N_A$ : Número de maquinillas de amarre: 2
- $T_A$ : Tracción de las maquinillas de amarre: 6 ton.
- $N_D$ : Número de molinetes: 2
- d: Diámetro de cadena del ancla: 65 mm.
- H: Calado de escantillonado: 6.669 m.
- V: Velocidad en servicio en nudos: 22.0

Por estar construidos principalmente a base de perfiles se supondrá un coste de 580 euros/ton.

**2.- PRESUPUESTO DEL BUQUE - PRESUPUESTO DE EQUIPOS Y MATERIALES.****CASCO:**➤ **RESTO DE MATERIALES DEL CASCO:**

- Piezas fundidas y forjadas: se contemplan en esta partida escobenes, arbotantes etc..., su coste se estima mediante la fórmula:

$$C = 4 L H$$

➤ **TIMONES Y ACCESORIOS:**

- Su coste incluyendo pala, mecha, pinzotes, cojinetes, pernos etc..., puede estimarse mediante la fórmula:

$$C = 2 \times 40 (L_{\text{timón}})^2 H_{\text{timón}}$$

- $L_{\text{timón}}$ : longitud del timón en m: 2.25
- $H_{\text{timón}}$ : altura del timón en m: 4.36

➤ **MATERIALES DE CONSTRUCCION DEL CASCO:**

- Su coste se puede estimar en 50 euros por cada ton. de acero estructural.

➤ **PREPARACION DE SUPERFICIES:**

- El coste de la imprimación y el granallado previo a la aplicación de la pintura se puede estimar como de 8 euros/m<sup>2</sup> para superficies externas y 15 euros/m<sup>2</sup> para las superficies internas. Se considerará un coste medio de 12 euros/m<sup>2</sup> a aplicar sobre la superficie total.

	<b>Superficie (m<sup>3</sup>)</b>
<b>Obra Viva (T = 6.669 m.)</b>	<b>3500</b>
<b>Obra Muerta</b>	<b>9500</b>
<b>Interior Casco (T = 14.83 m.)</b>	<b>7500</b>
<b>Superficie total a pintar</b>	<b>20500</b>

Se ha considerado la superficie interior del casco igual a la superficie mojada correspondiente a un calado hipotético de 14,83 m (puntal hasta la Cub. 5).

**2.- PRESUPUESTO DEL BUQUE - PRESUPUESTO DE EQUIPOS Y MATERIALES.****CASCO:**➤ **PINTURA Y CONTROL DE LA CORROSION:**

- Pintura exterior del casco (Obra Viva): se emplea un valor medio de 3,75 euros/m<sup>2</sup> correspondiente a un espesor estándar de 350 micras.
- Pintura exterior del casco (Obra Muerta): se emplea un valor medio de 1 euro/m<sup>2</sup> correspondiente a un espesor estándar de 185 micras.
- Pintura interior del casco: dada la variedad de espesores y tipos de pintura empleados en los distintos espacios y tanques del buque, se empleará un coste unitario de 0.011 euros/m<sup>2</sup>micra de espesor, con un espesor medio de 100 micras.
- Pintura de tuberías: el coste total se aproxima mediante la expresión:

$$C = 0.18 (0,057 \text{ BHP} + 0,18 \text{ L}) K$$

- K = 4,8, correspondiente a pintura Zinc-Epoxy.
- Galvanizado y cementado: el coste se considera igual al 7,5 % del coste de pintado del casco (interior y exterior de obra viva y muerta)
- Protección catódica: el coste de la protección catódica por ánodos de sacrificio se aproxima mediante la fórmula:

$$C = 1,55 S_m$$

- S<sub>m</sub>: superficie mojada en m<sup>2</sup>: 4500

**2.- PRESUPUESTO DEL BUQUE - PRESUPUESTO DE EQUIPOS Y MATERIALES.****EQUIPO, ARMAMENTO E INSTALACIONES:**

## ➤ EQUIPOS DE FONDEO, AMARRE Y REMOLQUE:

- Anclas: se considera un coste unitario de 2,5 euros/Ton. se disponen dos anclas con un peso de 5000 Kg cada una.
- Cadenas, cables y estachas: el coste se determina mediante la expresión:

$$C = 0,15 K d^2 Lc$$

- K= 0,305 para acero de alta resistencia
- Lc: longitud total de cadena: 550 m

## ➤ MEDIOS DE SALVAMENTO:

- Botes de rescate: se supone el coste de cada uno de los dos botes de rescate como de 18000 euros.
- Balsas Salvavidas: Su coste se estima mediante la fórmula:

$$C = K_{ba} N^{1/3}$$

- $K_{ba} = 1000$  para balsas no arriables
- N: n° de personas de capacidad de la balsa, se disponen de un total de 10 balsas de 100 plazas
- Aros, Chalecos, Lanzacabos y elementos varios de salvamento: Su coste se estima según:

$$C = 2500 + 30 N$$

- N: n° total de personas a bordo: 1000

## ➤ HABILITACION DE ALOJAMIENTOS Y ESPACIOS PARA EL PASAJE:

- Su coste puede estimarse con la formula:

$$C = K_h Sh,$$

- $K_h$  = factor que depende del nivel de calidad de la habitación, como se supone que será sea alto se considera como de 400 euros/m<sup>2</sup>
- Sh es el área de habitación: 5200 m<sup>2</sup> (Aprox.)

## 2.- PRESUPUESTO DEL BUQUE - PRESUPUESTO DE EQUIPOS Y MATERIALES. EQUIPO, ARMAMENTO E INSTALACIONES

### ➤ EQUIPOS DE FONDA Y HOTEL:

- Cocina y oficios: el coste se estima mediante la fórmula:

$$C = K_{co} N K_{co} = 18600,$$

- N es el número total de personas a bordo.

- Gambuzas frigoríficas: el coste total se estima mediante la fórmula:

$$C = 1800 V^{2/3}$$

- V el volumen neto de la gambuza.  $V = 350 \text{ m}^3$

- Equipos de Lavandería y varios: su coste se considera como de 240 euros por cada persona de la tripulación que pernocte a bordo (50 tripulantes), y se considerará un valor de 20 euros por pasajero.

### ➤ EQUIPOS DE ACONDICIONAMIENTO DE ALOJAMIENTOS:

- Calefacción y Aire Acondicionado: se toma un coste unitario de 60 euros/ $\text{m}^2$  de espacio de habitacion.
- Ventilación Mecánica: para sistemas de ventilación mecánica independientes de los de Aire acondicionado el coste se estima mediante la fórmula:

$$C = 1055 N^{0,215} + 1,2 Sh^{0,25}$$

### ➤ EQUIPOS DE NAVEGACION Y COMUNICACIONES:

- Equipo de Navegación: se supondrá que el coste total de estos equipos es de 150.000 euros.
- Equipos Auxiliares de Navegación: su coste se estima como del 10 % de la partida anterior, por tanto 15.000 euros.
- Comunicaciones externas: se estima un coste de 50000 euros.
- Comunicaciones internas: se estima un coste de 50000 euros.

**2.- PRESUPUESTO DEL BUQUE - PRESUPUESTO DE EQUIPOS Y MATERIALES.****EQUIPO, ARMAMENTO E INSTALACIONES**➤ **METODOS CONTRAINCENDIOS:**

- Instalaciones fijas en cámara de Maquinas. El coste de medios contraincendios en cámara de maquinas se estima mediante la fórmula:

$$C_{im} = 8.4 L_m B D_m,$$

- Lm: eslora de cámara de máquinas: 17.08 m.
- B: manga de escantillonado: 28.2 m.
- Dm: puntal de cámara de máquinas: 6.97 m.

➤ **EQUIPOS CONVENCIONALES DEL SERVICIO DE LA CARGA:**

- Ventiladores en espacios de carga: el coste del sistema de ventilación de la bodega de carga rodada se estima mediante la fórmula:

$$C_{vb} = 13 (Q_b Re N_b)^{0.5}$$

- Qb: volumen total de la bodega en m<sup>3</sup>: 18000
- Re: n° renovaciones/h en la bodega de carga rodada: 20
- Nb: n° de bodegas: 3

➤ **INSTALACION ELECTRICA:**

- El coste se puede estimar mediante la ecuacion:

$$C = 480 KW^{0.77}$$

- KW la potencia instalada : 4000 KW

➤ **TUBERIAS:**

- Su coste total se determina mediante la fórmula:

$$C = 2705 (0.015 L_m D_m B + 0.18 L) + K BHP^{1.5} (3 L_m D_m B + Q_b + 4 Sh)$$

- K = 8, por quemar el motor principal combustible pesado
- Qb: volumen de la bodega: 18000 m<sup>3</sup>

## 2.- PRESUPUESTO DEL BUQUE - PRESUPUESTO DE EQUIPOS Y MATERIALES. EQUIPO, ARMAMENTO E INSTALACIONES

### ➤ ACCESORIOS DE EQUIPO, ARMAMENTO E INSTALACIONES:

- Puertas Metálicas, Ventanas y Portillos: su coste se estima mediante la fórmula:

$$C = 2705 N^{0,48}$$

- Escaleras, Pasamanos y Candeleros: su coste se puede estimar con la fórmula:

$$C = 22,2 L^{1,6}$$

- Escotillas de acceso, Lumbreras y registros. su coste se puede estimar con la fórmula:

$$C = 12,6 L^{1,5}$$

- Accesorios de fondeo y amarre: su coste se puede estimar con la fórmula:

$$C = e^{3,1} 6 (L (B+D))^{0,815}$$

- Pescantes: su coste se puede estimar con la fórmula:

$$C = 2100 + 8500 Nps,$$

- Nps: n° de pescantes de servicio y provisiones: 2, correspondientes a los botes de rescate.

- Escalas reales, Planchas de desembarco y escalas de práctico. Su coste se puede estimar con la fórmula:

$$C = 2000 + 1350 (D - 0,03 L) Ner,$$

- Ner: n° de escalas reales: 2.

- Toldos, fundas y accesorios de estiba de respetos: su coste se puede estimar con la fórmula:

$$C = 40 (L (B+D))^{0,68}$$

**2.- PRESUPUESTO DEL BUQUE - PRESUPUESTO DE EQUIPOS Y MATERIALES.****MAQUINARIA AUXILIAR DE CUBIERTA:**➤ **MAQUINARIA AUXILIAR DE CUBIERTA:**○ **Equipo de gobierno:**

- **Servomotor.** su coste se estima mediante la siguiente formula, en función del par torsor M en ton. m obtenido en el Cuaderno 6:

$$C = 3700 M^{2/3}.$$

- $M = 12.11 \text{ ton.m}$

- **Equipo de fondeo y amarre**

- **Molinete:** su coste se estima con la formula:

$$C = 300 d^{1.3}$$

- **Cabrestantes:** el coste unitario de cada uno de los 2 cabrestantes se determina con la formula:

$$C = 2250 Tcb^{1.6}$$

**2.- PRESUPUESTO DEL BUQUE - PRESUPUESTO DE EQUIPOS Y MATERIALES.****INSTALACION PROPULSORA:**➤ **MOTORES PROPULSORES:**

- El coste de cada uno de los motores Diesel de dos tiempos puede aproximarse mediante la fórmula:

$$C = 20 Nc^{0.85} DIA^{2.2} / RPM^{0.75}$$

- Nc: n° de cilindros = 12
- DIA: diámetro en mm = 500

➤ **LINEA DE EJES:**

- Acoplamiento y embragues: el coste de un acoplamiento elástico puede estimarse con la fórmula:

$$C = 1700 \text{ BHP/RPM.}$$

- Reductores: el coste de los reductores se estima mediante la fórmula:

$$C = 25000 Pr^{0.5}$$

- Pr: Peso del reductor

- Ejes y chumaceras: el coste se puede estimar con la fórmula:

$$C = 3,6 \text{ BHP}$$

- Bocinas y sus cierres: el coste se puede estimar con la expresión:

$$C = 7,515 \text{ BHP}^{0.85}$$

- Freno y Torsiometro: su coste se estima como de 15000 euros.

➤ **Hélices Propulsora**

- El coste de cada una de las dos hélices de paso variable se estima en función de la potencia mediante la expresión:

$$C = 360 \text{ BHP}^{0.7}$$

**2.- PRESUPUESTO DEL BUQUE - PRESUPUESTO DE EQUIPOS Y MATERIALES.****MAQUINARIA AUXILIAR DE LA PROPULSION:****➤ GRUPOS ELECTROGENOS:**

- Generadores accionados por motor diesel: el coste de cada uno de los dos grupos generadores diesel se puede aproximar mediante la fórmula:

$$C = 252 D^{2.2} Nc^{0.8} / RPM + 24000 (Kwg / RPM)^{2/3}$$

- Kwg la potencia eléctrica del generador en Kw = 1000
- Generadores accionados por la instalación Propulsora (Alternadores de cola) Cuando se accionan directamente del reductor sin embrague, el coste se puede estimar mediante la fórmula:

$$C = 24000 (Kwg / RPM)^{2/3}$$

**➤ EQUIPOS DE CIRCULACION, REFRIGERACION Y LUBRICACION DE LA PLANTA PROPULSORA Y AUXILIARES:**

- Su coste se estima mediante la fórmula:

$$C = 6 (K1 + K2) BHP$$

- K1 = 1.2, por ser motores de 2 tiempos
- K2 = 1, por existir sistema de refrigeración centralizada.

**➤ EQUIPOS GENERADORES DE VAPOR:**

- El coste de las calderas se estima mediante la fórmula:

$$C = 4800 (Ncf Qvf)$$

- Ncf: n° de calderas de quemadores.
- Qvf: producción de vapor de la caldera en t/h

**2.- PRESUPUESTO DEL BUQUE - PRESUPUESTO DE EQUIPOS Y MATERIALES.****MAQUINARIA AUXILIAR DE LA PROPULSION:**

## ➤ EQUIPOS DE ARRANQUE DE MOTORES:

- Su coste se estima con la expresión:

$$C = 78 N_{co} Q_{co}.$$

- $N_{co}$ : número de compresores
- $Q_{co}$ : caudal de cada compresor en  $m^3/h$

## ➤ EQUIPOS DE MANEJO DE COMBUSTIBLE:

- El coste se estima mediante la expresión:

$$C = 44 N_{bt} Q_{bt} + 2,1 \text{ BHP}$$

- $N_{bt}$ : nº de bombas de trasiego = 2
- $Q_{bt}$ : capacidad de las bombas de trasiego en  $m^3/h = 5.6$

## ➤ EQUIPOS DE MANEJO DE COMBUSTIBLE:

- Purificadoras centrifugas para aceite y combustible y sus calentadores.  
El coste se estima mediante la ecuacion:

$$C = 10000 N_a Q_a K_1 + 4750 N_b Q_b K_1 + 5200 N_c Q_c K_1 K_2 K_3$$

- $N_a$ : núm. de purificadoras de aceite = 2.
- $Q_a$ : capac. de cada purificadora de aceite en  $m^3/h = 1,5$
- $N_b$ : núm. de purificadoras de combustible ligero = 1.
- $Q_b$ : capac. de cada purificadora de combustible ligero en  $m^3/h = 1,5$
- $N_c$ : núm. de purificadoras de combustible pesado = 2.
- $Q_c$ : capac. de cada purificadora de combustible pesado en  $m^3/h = 1,5$
- $K_1$ : cte igual a 1 para depuradoras autolimpiantes.
- $K_2$ : cte igual a 2,2
- $K_3$ : cte igual a 1

## ➤ EQUIPOS DE MANEJO DE LODOS, TRASIEGOS Y DERRAMES:

- El coste medio se puede estimar en 5000 euros.

**2.- PRESUPUESTO DEL BUQUE - PRESUPUESTO DE EQUIPOS Y MATERIALES.****MAQUINARIA AUXILIAR DE LA PROPULSION:**

## ➤ EQUIPOS DE MEZCLA DE COMBUSTIBLE:

- El coste medio se puede estimar en 60000 euros.

## ➤ EQUIPOS AUXILIARES DE CASCO:

- Bombas de CI, de lastre, de servicios generales y de sentinas: El coste se puede expresar mediante la ecuación:

$$C = 600 K_1 Q_s^{1/3} + 960 K_2 QC.I.^{1/3} + 960 K_3 QC.I.^{1/3} + 1100 K_4 Q_s^{1/3}$$

- $Q_s$ : caudal de las bombas de sentinas en m<sup>3</sup>/h = 106
- QC.I.: caudal de las bombas C.I. en m<sup>3</sup>/h. =125
- $K_1$ : 3 para un buque de registro bruto superior a 4000 TRB.
- $K_2$ : 3 para un buque de registro bruto superior a 4000 TRB.
- $K_3$ : 4 para un buque de registro bruto superior a 4000 TRB.
- $K_4$ : 1 para un buque de registro bruto superior a 4000 TRB.

- Separadoras de sentinas con sus bombas y alarmas. El coste se puede aproximar en función del arqueado bruto en la forma siguiente:

$$C = 156 GT^{0.5} + 5100 K_{ss},$$

- $K_{ss} = 1$  por existir control automático de descargas.

## ➤ EQUIPOS SANITARIOS:

- Generadores de agua dulce: el coste unitario se estima con la Formula:

$$C = 1380 Q_{gad}$$

- $Q_{gad}$ : caudal del generador en t/día = 80

- Grupos hidroforos: el coste se estima con la expresión:

$$C = 660 N^{0.5}$$

- $N$ : n° total de personas que pernoctan a bordo =50

**2.- PRESUPUESTO DEL BUQUE - PRESUPUESTO DE EQUIPOS Y MATERIALES.****MAQUINARIA AUXILIAR DE LA PROPULSION:**

## ➤ EQUIPOS SANITARIOS:

- Planta de tratamiento de aguas fecales: el coste se estima con la expresión:

$$C = 2640 N^{0.4}$$

## ➤ VARIOS:

- Ventiladores de Cámara de Maquinas: su coste se puede estimar con la expresión:

$$C = 7.5 N_v Q_v^{0.5} + 5.52 K_f \text{ BHP}^{0.5}$$

- $N_v$ : n° de ventiladores de la Camara de Maquinas: 2
- $Q_v$ : caudal unitario en  $\text{m}^3/\text{h}$ : 90000  $\text{m}^3/\text{h}$
- $K_f = 1$ , por consumir el motor combustible pesado.

- Equipos de Desmontaje: el coste de estos equipos se estima mediante la fórmula:

$$C = 0.84 K_{ed} \text{ BHP}$$

- $K_{ed} = 1$  por disponer de vigas carril sobre los motores

- Taller de Maquinas: se estima el coste de esta partida en 9000 euros.

**2.- PRESUPUESTO DEL BUQUE - PRESUPUESTO DE EQUIPOS Y MATERIALES.****CARGOS Y RESPETOS:**➤ **CARGOS Y RESPETOS REGLAMENTARIOS:**

- El coste de los cargos y respetos reglamentarios se ha incluido en los precios de los distintos equipos.

➤ **CARGOS Y RESPETOS NO REGLAMENTARIOS:**

- Su coste se puede estimar mediante la fórmula:

$$C = 0,023 K_1 V_t + 540 K_2 N$$

- $V_t$  = valoración total del barco en euros.
- $K_1 = 0,85$
- $K_2 = 0,8$
- $N = n^\circ$  de personas a bordo

➤ **RESPETOS ESPECIALES:**

- Eje de cola de respeto: el coste se puede estimar con la formula:

$$C = 2,4 \text{ BHP}$$

- Palas de respeto de la hélice de paso variable: el coste se puede estimar con la formula:

$$C = 4,8 \text{ BHP}^{2/3}$$

**2.- PRESUPUESTO DEL BUQUE - PRESUPUESTO DE EQUIPOS Y MATERIALES.****INSTALACIONES ESPECIALES:**➤ **EQUIPOS ESPECIALES DE SERVICIO DE CARGA:**

- Puertas - Rampa de Popa: se considerará que el coste de las dos puertas rampa de popa y sus equipos hidráulicos de accionamiento como de 300.000 euros.
- Rampas interiores: conocido su peso (271.17 ton. aprox.), y suponiendo un coste unitario de 540 euros/ton., se añadirán 70000 para el dispositivo de izado de las mismas.

➤ **INSTALACIONES Y EQUIPOS DE AUTOMATIZACION, TELECONTROL Y ALARMA:**

- Cabina y puestos de control: su coste se puede estimar mediante la fórmula:

$$C = 1080 \text{ Scc}^{0.85}$$

- Scc el área del cuarto de control de maquinas en  $\text{m}^2 = 50.4$

- Dispositivos de control y automatización reglamentarios: su coste se puede estimar mediante la fórmula:

$$C = 3240 \text{ K}_1 \text{ BHP}^{1/3}$$

- $\text{K}_1 = 1.5$  por utilizarse la automatización tanto en condiciones de navegación como de maniobra.
- Restantes dispositivos de automatización y control: se considera un coste de 20000 euros.
- Equipos suministradores de fluidos de control y accionamiento: su coste se considera como del 10 % de la partida correspondiente a los dispositivos de automatización y control reglamentarios.

**2.- PRESUPUESTO DEL BUQUE - PRESUPUESTO DE EQUIPOS Y MATERIALES.****INSTALACIONES ESPECIALES:****➤ SISTEMA DE ESTABILIZACION**

- Sistema de estabilización Activa: su coste se puede estimar con la fórmula:

$$C = Kea (DES/ (Vp^2 B))^{2/3}$$

- Kea: 600000 para estabilizadores retráctiles.
  - V: velocidad en pruebas en kn: 22.
  - DES: desplazamiento del buque a plena carga: 16989.66 ton.
- Sistemas de Estabilización Pasiva: su coste se puede estimar mediante la fórmula:

$$C = 4500 B^{0.75}$$

- Hélices de Empuje transversal: su coste puede estimarse mediante la expresión:

$$C = 900 BHP_t^{0.73}$$

- BHP<sub>t</sub>: potencia total de las hélices transversales

**➤ INSTALACIONES Y EQUIPOS ESPECIALES DE SEGURIDAD**

- Puertas de Mamparos Estancos: su coste puede evaluarse con la fórmula:

$$C = 12500 Npc^{0.97}$$

- Npc: n° de puertas estancas = 3

**2.- PRESUPUESTO DEL BUQUE - PRESUPUESTO DE EQUIPOS Y MATERIALES.****INSTALACIONES ESPECIALES:**➤ **INSTALACIONES Y EQUIPOS ESPECIALES CI:**

- Instalaciones CI de carácter estructural: su coste puede estimarse como:

$$C = K_{ci} + 5,5 \text{ Sh}$$

- Sh: superficie de alojamientos en m<sup>2</sup>.
- K<sub>ci</sub> = 16000, para buques de pasaje

- Instalaciones rociadoras de agua: su coste puede estimarse como:

$$C = 40 \text{ Sh}$$

- Equipos detectores de incendios en cámara de máquinas: su coste puede estimarse como:

$$C = 8 K_1 L_m D_m B + 1224 K_2 N_{ch}$$

- K<sub>1</sub>: 1 al ser la cámara de máquinas desatendida.
- K<sub>2</sub>: 1 al existir detección de incendios en alojamientos.
- L<sub>m</sub>: eslora de cámara de máquinas, en m.
- B: manga de cámara de máquinas, en m.
- D<sub>m</sub>: puntal de cámara de máquinas, en m.
- N<sub>ch</sub>: número de cubiertas en alojamientos.

Los resultados numéricos obtenidos al aplicar las formulas anteriores se muestran a continuación resumidos en forma de tabla.

**2.- PRESUPUESTO DEL BUQUE - PRESUPUESTO DE EQUIPOS Y MATERIALES.**

# RESUMEN

<b>Casco</b>	<b>Chapas y perfiles</b>	<b>4 955 192.92 €</b>
	<b>Palos</b>	<b>2 270.05 €</b>
	<b>Polines</b>	<b>86 086.16 €</b>
	<b>Piezas fundidas y forjadas</b>	<b>4 485.03 €</b>
	<b>Timones y accesorios</b>	<b>1 765.80 €</b>
	<b>Materiales auxiliares a la construccion del casco</b>	<b>409 655.50 €</b>
	<b>Preparacion de superficies</b>	<b>246 000.00 €</b>
	<b>Pintura exterior al casco (Obra viva)</b>	<b>13 125.00 €</b>
	<b>Pintura exterior al casco (Obra muerta)</b>	<b>9 500.00 €</b>
	<b>Pintura interior del casco</b>	<b>8 250.00 €</b>
	<b>Pinturas de tuberias</b>	<b>1 619.85 €</b>
	<b>Galvanizado y cementado</b>	<b>2 315.62 €</b>
	<b>Proteccion catódica</b>	<b>6 975.00 €</b>
		<b>5 747 240.93 €</b>

<b>Equipo, Armamento e Instalaciones</b>	<b>Anclas</b>	<b>25 000.00 €</b>
	<b>Cadenas, cables y estachas</b>	<b>106 311.56 €</b>
	<b>Botes de rescate</b>	<b>36 000.00 €</b>
	<b>Balsas Salvavidas</b>	<b>46 415.88 €</b>
	<b>Sistema MES</b>	<b>- €</b>
	<b>Aros, chalecos, lanzacabos y elementos varios de salvamento</b>	<b>32 500.00 €</b>
	<b>Habilitacion de alojamientos</b>	<b>2 080 000.00 €</b>
	<b>Cocina y oficios</b>	<b>18 600.00 €</b>
	<b>Gambuzas frigorificas</b>	<b>89 395.95 €</b>
	<b>Equipos de lavanderia y varios</b>	<b>32 000.00 €</b>
	<b>Equipos de calefaccion y aire acondicionado</b>	<b>312 000.00 €</b>
	<b>Ventilacion mecanica</b>	<b>4 668.75 €</b>
	<b>Equipos de navegacion</b>	<b>150 000.00 €</b>
	<b>Equipos auxiliares de navegacion</b>	<b>15 000.00 €</b>
	<b>Comunicaciones Externas</b>	<b>50 000.00 €</b>
	<b>Comunicaciones Internas</b>	<b>50 000.00 €</b>
	<b>Instalaciones fijas en camara de maquinas</b>	<b>28 199.90 €</b>
	<b>Ventiladores en bodega de carga</b>	<b>13 509.99 €</b>
	<b>Instalacion electrica</b>	<b>284 988.56 €</b>
	<b>Tuberias</b>	<b>552 432.88 €</b>
	<b>Puertas metalicas, ventanas y portillos</b>	<b>74 501.88 €</b>
	<b>Escaleras, pasamanos y candeleros</b>	<b>80 795.15 €</b>
	<b>Escotillas de acceso, lumbreras y registros</b>	<b>27 468.71 €</b>
	<b>Accesorios de fondeo y amarre</b>	<b>167 249.46 €</b>
<b>Pescantes</b>	<b>19 100.00 €</b>	
<b>Escalas reales, planchas de desembarco y escalas de practico</b>	<b>14 112.47 €</b>	
<b>Toldos, fundas y accesorios de estiba de respetos</b>	<b>15 404.43 €</b>	
	<b>4 325 655.57 €</b>	

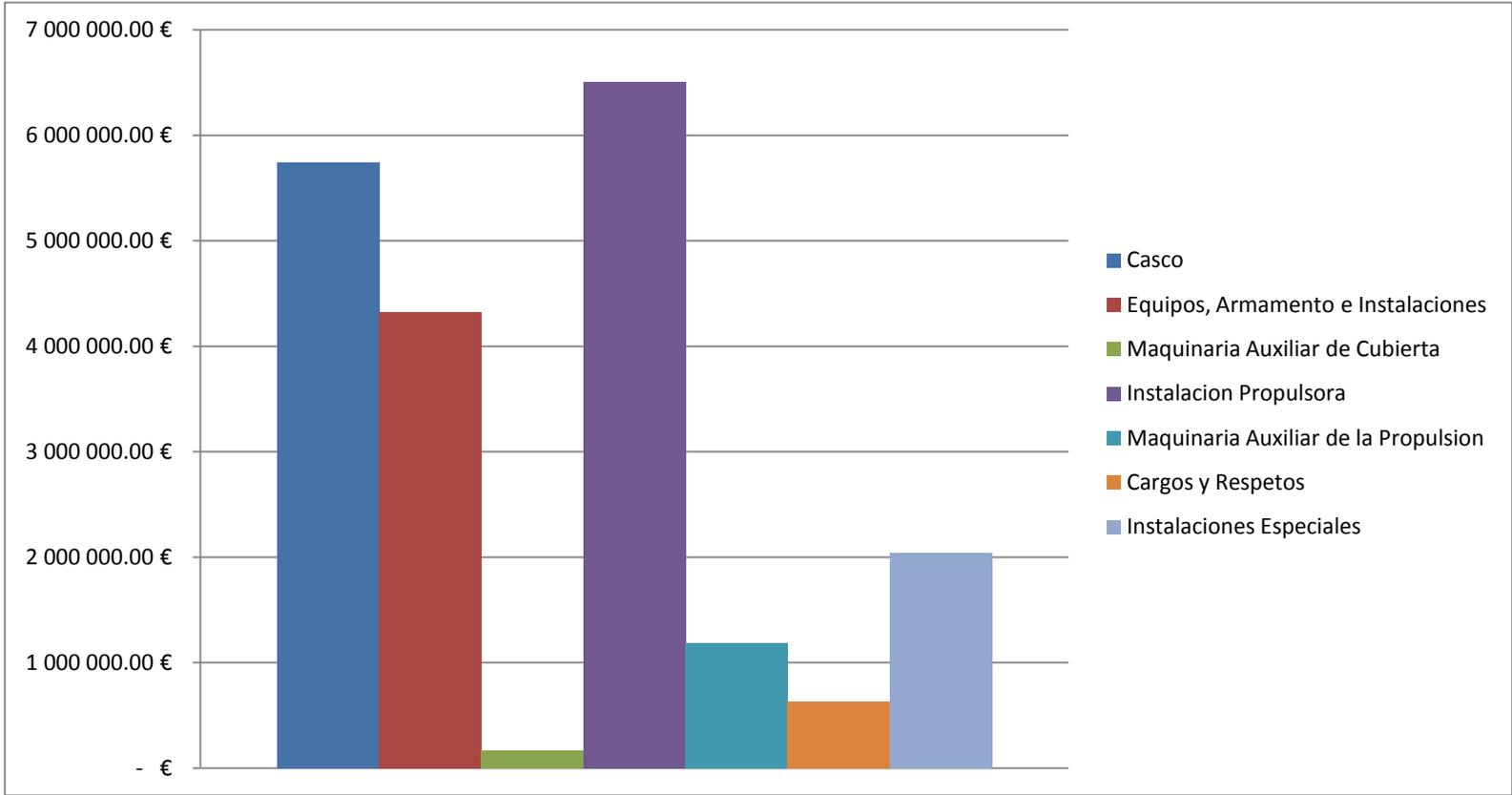
<b>Maquinaria Auxiliar de cubierta</b>	<b>Servomotor</b>	<b>19 511.82 €</b>
	<b>Molinete</b>	<b>68 219.51 €</b>
	<b>Cabestrante</b>	<b>79 114.00 €</b>
	<b>Chigres de maniobra y sus equipos de accionamiento</b>	<b>- €</b>
		<b>166 845.33 €</b>

<b>Instalacion Propulsora</b>	<b>Motores propulsores</b>	<b>5 692 640.74 €</b>
	<b>Acoplamiento y embrague</b>	<b>29 856.04 €</b>
	<b>Reductores</b>	<b>79 057.00 €</b>
	<b>Ejes y chumaceras</b>	<b>117 471.24 €</b>
	<b>Bocinas y sus cierres</b>	<b>51 583.84 €</b>
	<b>Freno y torsionmetro</b>	<b>15 000.00 €</b>
	<b>Helices propulsoras</b>	<b>519 807.85 €</b>
		<b>6 505 416.71 €</b>

<b>Maquinaria Auxiliar de la Propulsion</b>	<b>Generadores accionados por motor diesel</b>	<b>147 415.82 €</b>
	<b>Generadores accionados por el motor propulsor</b>	<b>73 707.91 €</b>
	<b>Equipo de circulacion, refrigeracion y lubricacion de la planta propulsora y auxiliares</b>	<b>430 727.88 €</b>
	<b>Equipos generadores de vapor</b>	<b>7 680.00 €</b>
	<b>Equipos de arranque de motores</b>	<b>4 680.00 €</b>
	<b>Equipos de manejo de combustible</b>	<b>69 017.69 €</b>
	<b>Purificadoras centrifugas de aceite y combustible</b>	<b>71 445.00 €</b>
	<b>Equipo de manejo de lodos, trasiegos y derrames</b>	<b>3 000.00 €</b>
	<b>Equipos de mezcla de combustible</b>	<b>60 000.00 €</b>
	<b>Bombas de CI, lasre, servicios generales y sentinas</b>	<b>94 649.00 €</b>
	<b>Separadores de sentinas con sus bombas y alarmas</b>	<b>25 433.72 €</b>
	<b>Generador de agua dulce</b>	<b>110 400.00 €</b>
	<b>Grupos hidroforos</b>	<b>4 666.90 €</b>
	<b>Planta de tratamiento de aguas fecales</b>	<b>41 841.18 €</b>
	<b>Ventiladores en camara de maquinas</b>	<b>5 280.00 €</b>
<b>Equipos de desmontaje</b>	<b>27 409.95 €</b>	
<b>Taller de maquinas</b>	<b>9 000.00 €</b>	
		<b>1 186 355.05 €</b>

<b>Cargos y Respetos</b>	<b>Cargos y respetos no reglamentarios</b>	<b>549 300.00 €</b>
	<b>Eje de cola</b>	<b>78 314.16 €</b>
	<b>Pala de la helice de paso variable</b>	<b>4 901.48 €</b>
		<b>632 515.64 €</b>

<b>Intalaciones Especiales</b>	<b>Puertas de popa</b>	<b>300 000.00 €</b>
	<b>Puertas interiores</b>	<b>216 431.80 €</b>
	<b>Cabina y puestos de control</b>	<b>30 233.58 €</b>
	<b>Dispositivos de automatizacion y control reglamentarios</b>	<b>155 302.80 €</b>
	<b>Restantes dispositivos de automatizacion y control</b>	<b>20 000.00 €</b>
	<b>Equipos suministradores de fluidos de control y accionamiento</b>	<b>15 530.28 €</b>
	<b>Sistema de estabilizacion activa</b>	<b>694 287.00 €</b>
	<b>Sistema de estabilizacion pasiva</b>	<b>55 068.00 €</b>
	<b>Helices de empuje transversal</b>	<b>231 203.50 €</b>
	<b>Instalaciones CI de carácter estructural</b>	<b>44 600.00 €</b>
	<b>Instalaciones rociadoras de agua</b>	<b>208 000.00 €</b>
	<b>Equipos detectores de incendios en camara de maquinas</b>	<b>30 529.13 €</b>
	<b>Puertas de mamparos estancos</b>	<b>36 284.00 €</b>
	<b>2 037 470.09 €</b>	



**2.- PRESUPUESTO DEL BUQUE - PRESUPUESTO DE MANO DE OBRA.****INTRODUCCIÓN:**

Para calcular el coste económico de la mano de obra, es necesario multiplicar el valor total de horas necesarias para la construcción del buque por un valor de coste horario de mano de obra. Los costes horarios de mano de obra (euros/hora), varían en general de un gremio a otro, por lo que lo normal es operar con un coste horario medio. Este coste horario medio, varía generalmente de un país a otro, de un astillero a otros y según el nivel de costos y el momento en que nos encontremos. Se ha considerado un valor de:

**31 euros/hora**

## 2.- PRESUPUESTO DEL BUQUE - PRESUPUESTO DE MANO DE OBRA.

### CASCO:

#### ➤ ACERO LAMINADO:

- Las horas de elaboración, prefabricación y montaje de casco son difíciles de estimar, por lo que se empleará una fórmula genérica con una serie de factores de corrección para tener en cuenta, entre otros, aspectos tales como la existencia o no de bulbo, la complejidad estructural, el empleo de aceros de alta resistencia y la productividad del astillero.

$$H = K_{ba} P_{ac} (1 + K_f (1 - C_f)) (1 + K_b) (1 + K_e C_e) (1 + K_c (N_c - 1))$$

- $K_{ba}$ : Índice de mano de obra: 120 horas/ton. neta.
- $P_{ac}$ : Peso neto de acero estructural: 8193.11 ton.
- $K_f$ : Índice de coeficiente de forma: 0,3
- $C_f$ : Coeficiente de forma, en este caso el de bloque: 0,6
- $K_b$ : Coeficiente de bulbo: 0,04
- $K_e$ : Índice de complejidad de acero especial: 0,5
- $C_e$ : Coeficiente de peso de acero especial referido al peso total de acero y expresado en tanto por uno: 0,02 (Datos obtenidos de buques de referencia).
- $K_c$ : Coeficiente del número de cubiertas: 0,05
- $N_c$ : Número de cubiertas fuera de la cámara de máquinas y zonas extremas: 3

#### ➤ RESTO DE MATERIALES DEL CASCO:

- Piezas fundidas y forjadas y Aluminio: Las horas se estiman con la fórmula:

$$H = 25 + 250 P_{al} + 30 L^{1/3} H_{tim} K_1$$

- $P_{al}$ : Peso del aluminio: 0,3 ton.
- $K_1$ : 2, por tener el buque dos hélices

#### ➤ TIMONES Y ACCESORIOS:

- Las horas correspondientes se calculan mediante la fórmula:

$$H = 100 N_{tim} L_{tim} H_{tim}.$$

**2.- PRESUPUESTO DEL BUQUE - PRESUPUESTO DE MANO DE OBRA.****CASCO:**➤ **MATERIALES AUXILIARES DE LA CONSTRUCCION DEL CASCO:**

- Este concepto no lleva horas asociadas.

➤ **PREPARACION DE SUPERFICIES:**

- Se puede estimar 0,02 h/m<sup>2</sup> de superficie. La superficie a considerar es la suma de la superficie exterior de obra viva, obra muerta y superficie interior (Total 20500 m<sup>2</sup>).

➤ **PINTURA Y CONTROL DE LA CORROSION:**

- Las horas correspondientes pueden estimarse mediante la fórmula:

$$H = 0.25 S_m (1 + 0.3 N_m) + 0.35 S_v N_v / 4 + 0.4 S_i N_i$$

- S<sub>m</sub>: Superficie de la obra muerta en m<sup>2</sup>: 9500
- S<sub>v</sub>: Superficie de la obra viva en m<sup>2</sup>: 3500
- S<sub>i</sub>: Superficie interior en m<sup>2</sup>: 7500
- N<sub>m</sub>: manos de pintura aplicadas en la obra muerta: 3.
- N<sub>v</sub>: manos de pintura aplicadas en la obra viva: 5.
- N<sub>i</sub>: Núm. de manos de pintura aplicadas en el interior: 3

**2.- PRESUPUESTO DEL BUQUE - PRESUPUESTO DE MANO DE OBRA.****EQUIPO ARMAMENTO E INSTALACIONES:**

## ➤ EQUIPOS DE FONDEO, AMARRE Y REMOLQUE:

- Las horas correspondientes pueden expresarse como:

$$H = 27 P^{0.4}$$

- P: peso de anclas en ton.

## ➤ MEDIOS DE SALVAMENTO:

- Las horas correspondientes pueden expresarse como:

$$H = 300 + 1,5 N$$

- N: el número de personas a bordo.

## ➤ HABILITACION DE ALOJAMIENTOS:

- Las horas correspondientes pueden estimarse en  $16 \text{ h/m}^2$  de alojamiento.

## ➤ EQUIPOS DE FONDA Y HOTEL:

- Las horas correspondientes pueden estimarse en 115 h/persona a bordo. Aunque solo los 50 personas pernoctan a bordo, será necesario considerar un mayor n° de horas de montaje para la instalación de los equipos de cafetería, bar, tienda etc., se consideran 7000 horas.

## ➤ EQUIPOS DE ACONDICIONAMIENTO EN ALOJAMIENTOS:

- Las horas correspondientes pueden estimarse en  $2 \text{ h/m}^2$  de alojamiento.

## ➤ EQUIPOS DE NAVEGACION Y COMUNICACIONES:

- Las horas correspondientes pueden expresarse como:

$$H = 330 (N - 6)$$

- N: el número de equipos.

**2.- PRESUPUESTO DEL BUQUE - PRESUPUESTO DE MANO DE OBRA.****EQUIPO ARMAMENTO E INSTALACIONES:**

## ➤ MEDIOS CI CONVENCIONALES:

- Las horas correspondientes pueden estimarse en 5,5 h/m de eslora.

## ➤ VENTILACION DE BODEGAS:

- Las horas correspondientes a la ventilación de la bodega de carga rodada se estiman como de 350 h.

## ➤ INSTALACION ELECTRICA:

- Las horas correspondientes pueden expresarse como:

$$H = 4 \text{ Sh} + 6 \text{ KW}$$

- Sh la superficie de habitación en m<sup>2</sup>.

## ➤ TUBERIAS:

- Las horas correspondientes pueden expresarse como:

$$H = 11 \text{ BHP}^{0.35}$$

## ➤ ACCESORIOS DE EQUIPOS, ARMAMENTO E INSTALACIONES:

- Las horas correspondientes pueden expresarse mediante la fórmula:

$$H = 80 N + 56 (L - 15) + 0.9 L (B + D) + 2 L + 50N_{bo} + 100 N_{pb}$$

- N<sub>bo</sub>: n° de botes de servicio (Botes de rescate)
- N<sub>pb</sub>: n° de pescantes de botes

**2.- PRESUPUESTO DEL BUQUE - PRESUPUESTO DE MANO DE OBRA.****MAQUINARIA AUXILIAR DE CUBIERTA:**

## ➤ EQUIPO DE GOBIERNO:

- Las horas correspondientes pueden expresarse como:

$$H = 33 L^{2/3}.$$

## ➤ EQUIPO DE FONDEO Y AMARRE:

- Las horas correspondientes pueden expresarse como:

$$H = L (1.75 N_m + 1,6 N_c + 1,7 N_{ma})$$

- $N_m$ : Número de molinetes.
- $N_c$ : Número de cabrestantes.
- $N_{ma}$ : Número de maquinillas de amarre.

**2.- PRESUPUESTO DEL BUQUE - PRESUPUESTO DE MANO DE OBRA.****INSTALACION PROPULSORA:**➤ **MAQUINAS PROPULSORAS:**

- Las horas correspondientes pueden expresarse como:

$$H = 10 \text{ BHP}^{2/3} \text{ Nmp}$$

- Nmp: el número de motores propulsores.

➤ **LINEAS DE EJES:**

- Las horas correspondientes pueden expresarse como:

$$H = k \text{ BHP Nle,}$$

- k : 0.85 para motores con reductor
- Nle: el n° de lineas de ejes.

➤ **HELICES PROPULSORES:**

- Las horas correspondientes pueden expresarse como:

$$H = k_1 + k_2 \text{ BHP Nhe}$$

- k<sub>1</sub>: 700, por ser helices de paso vble.
- k<sub>2</sub>: 0,44, por ser helices de paso vble.
- Nhe: Número de hélices.

**2.- PRESUPUESTO DEL BUQUE - PRESUPUESTO DE MANO DE OBRA.****MAQUINARIA AUXILIAR DE LA PROPULSION:**➤ **GRUPOS ELECTROGENOS:**

- Las horas correspondientes pueden expresarse como:

$$H = 52 N_g K_w^{0.43}$$

- $N_g$ : el número de generadores.
- $K_w$ : su potencia unitaria en kW.

➤ **EQUIPO DE CIRCULACION, REFRIGERACION Y LUBRICACION DE LA PLANTA PROPULSORA Y AUXILIARES:**

- Las horas correspondientes pueden expresarse como:

$$H = K_{crl} + 0.18 BHP,$$

- $K_{crl} = 2250$
- BHP es la potencia total de placa de motores propulsores y auxiliares.

➤ **EQUIPOS GENERADOS DE VAPOR:**

- Las horas correspondientes pueden expresarse como:

$$H = 1000 N_f + 270 N_f Q_f$$

- $N_f$ : Número de calderas de quemadores.
- $Q_f$ : Producción de vapor de las calderas de quemadores en t/h.

➤ **EQUIPOS DE ARRANQUE DE MOTORES:**

- Las horas correspondientes pueden estimarse con la formula:

$$H = N_{co} (40 + 3.5 Q_{co})$$

- $N_{co}$  y  $Q_{co}$  el n° y capacidad de los compresores de aire de arranque.

**2.- PRESUPUESTO DEL BUQUE - PRESUPUESTO DE MANO DE OBRA.****MAQUINARIA AUXILIAR DE LA PROPULSION:**

## ➤ EQUIPOS DE MANEJO DE COMBUSTIBLE:

- Las horas correspondientes pueden expresarse como:

$$H = k \text{ BHP}$$

- $k = 0,27$  por quemar combustible pesado.

## ➤ EQUIPOS DE PURIFICACION:

- Las horas correspondientes pueden expresarse como:

$$H = (k_p + 0.56 \text{ BHP}) (N_p + N_d + N_f + N_m)$$

- $k_p$ : 300
- $N_a$ : Número de purificadoras de aceite.
- $N_d$ : Número de purificadoras de combustible ligero.
- $N_f$ : Número de purificadoras de combustible pesado.

## ➤ EQUIPOS AUXILIARES DE CASCO:

- Las horas correspondientes pueden expresarse como:

$$H = 420 + 0.47 L (B + D).$$

## ➤ EQUIPOS SANITARIOS:

- Las horas correspondientes pueden expresarse como:

$$H = k_1 (280 + 8 Q_a) + k_2 (200 + 3.5 N) + k_3 (410 + 3.9 N)$$

- $k_1 = k_2 = k_3 = 1$
- $Q_a$ : Capacidad del generador de agua dulce: 80 ton./dia.
- $N$ : Número de personas a bordo.

**2.- PRESUPUESTO DEL BUQUE - PRESUPUESTO DE MANO DE OBRA.****MAQUINARIA AUXILIAR DE LA PROPULSION:**

## ➤ VARIOS

- Las horas correspondientes a ventiladores y elementos de desmontaje en cámara de maquinas pueden expresarse como:

$$H = Kva + 0.005 \text{ BHP}$$

- $Kva = 950$  para viga carril.

**2.- PRESUPUESTO DEL BUQUE - PRESUPUESTO DE MANO DE OBRA.****CARGOS, PERTRECHOS Y RESPETOS:**

## ➤ VARIOS

- Las horas necesarias para su estiba a bordo pueden expresarse como:

$$H = K_1 \text{ BHP}^{2/3} + 2 L + K_2$$

- $K_1$ : 0.4 para motores propulsores de 2 tiempos.
- $K_2$ : 100 para buque con hélice y eje de cola de respeto.

## 2.- PRESUPUESTO DEL BUQUE - PRESUPUESTO DE MANO DE OBRA.

### INSTALACIONES ESPECIALES:

➤ EQUIPOS ESPECIALES DE SERVICIO DE LA CARGA:

- Las horas de mano de obra correspondientes al montaje de las puertas rampa de proa, así como de la ramplan interiores, se estiman como de 4000 h.

➤ INSTALACIONES Y EQUIPOS DE AUTOMATIZACION, TELECONTROL Y ALARMA:

- Las horas de montaje están incluidas en el coste de los materiales correspondientes.

➤ SISTEMAS DE ESTABILIZACION Y AUXILIARES DE MANIOBRA:

- Sistema de estabilización activa: las horas correspondientes pueden expresarse como:

$$H = k (DES / (V_p^2 B))^{2/3}$$

- k: 1200, por ser estabilizadores retráctiles
- DES: Desplazamiento a plena carga en ton
- Vp: Velocidad de pruebas.

- Sistema estabilización pasiva: las horas correspondientes pueden expresarse como:

$$H = 65 B.$$

- Hélice de empuje transversal: las horas correspondientes pueden expresarse como:

$$H = 14.5 \text{ BHPt}^{0.7}.$$

**2.- PRESUPUESTO DEL BUQUE - PRESUPUESTO DE MANO DE OBRA.****INSTALACIONES ESPECIALES:**➤ **INSTALACIONES Y EQUIPOS ESPECIALES CI:**

- Instalaciones CI de carácter Estructural - Las horas estimadas son:

$$H = 1000 + 0,4 \text{ Sh.}$$

- Instalaciones de rociadores de agua: las horas correspondientes pueden expresarse como:

$$H = 0,35 \text{ S}_h.$$

- Equipos detectores de incendios en Cámara de Máquinas - Las horas correspondientes pueden estimarse como:

$$H = 65 k_1 (L_m D_m B)^{0,25} + 80 k_2 N_{ch}$$

- $k_1$ : 1, por ser cámara de maquinas desatendida
- $k_2$ : 1, por existir detección de incendios en alojamientos

➤ **INSTALACIONES Y EQUIPOS ESPECIALES DE SEGURIDAD:**

- Puertas de mamparos estancos: las horas correspondientes pueden estimarse mediante la fórmula:

$$H = 250 N_{pe}$$

- $N_{pe}$ : es el número de puertas estancas.

Los resultados numéricos obtenidos para las distintas partidas se muestran a continuación resumidos en forma de tabla.

**2.- PRESUPUESTO DEL BUQUE - PRESUPUESTO DE MANO DE OBRA.**

# RESUMEN

<b>Casco</b>	<b>Acero laminado</b>	<b>736808.14</b>	<b>22 841 052.34 €</b>
	<b>Resto de materiales del casco</b>	<b>1543.84</b>	<b>47 859.04 €</b>
	<b>Timones y accesorios</b>	<b>1962</b>	<b>60 822.00 €</b>
	<b>Materiales auxiliares a la construccion del casco</b>	<b>0</b>	<b>- €</b>
	<b>Preparacion de superficies</b>	<b>410</b>	<b>12 710.00 €</b>
	<b>Pintura y control de la corrosion</b>	<b>15043.75</b>	<b>466 356.25 €</b>
			<b>23 428 799.63 €</b>

<b>Equipo, Armamento e Instalaciones</b>	<b>Equipo de fondeo, Amarre y remolque</b>	<b>1074.88</b>	<b>33 321.28 €</b>
	<b>Medios de salvamento</b>	<b>1800</b>	<b>55 800.00 €</b>
	<b>Habilitacion de alojamientos</b>	<b>83200</b>	<b>2 579 200.00 €</b>
	<b>Equipos de fonda y hotel</b>	<b>7000</b>	<b>217 000.00 €</b>
	<b>Equipos de acondicionamiento de alojamientos</b>	<b>10400</b>	<b>322 400.00 €</b>
	<b>Equipos de navegacion y comunicaciones</b>	<b>2970</b>	<b>92 070.00 €</b>
	<b>Medios CI convencionales</b>	<b>924.71</b>	<b>28 666.01 €</b>
	<b>Equipos convencionales de servicio de la carga</b>	<b>350</b>	<b>10 850.00 €</b>
	<b>Instalacion electrica</b>	<b>32800</b>	<b>1 016 800.00 €</b>
	<b>Tuberias</b>	<b>417.98</b>	<b>12 957.38 €</b>
	<b>Accesorios de equipo, armamento e instalaciones</b>	<b>95120.73</b>	<b>2 948 742.63 €</b>
			<b>7 317 807.30 €</b>

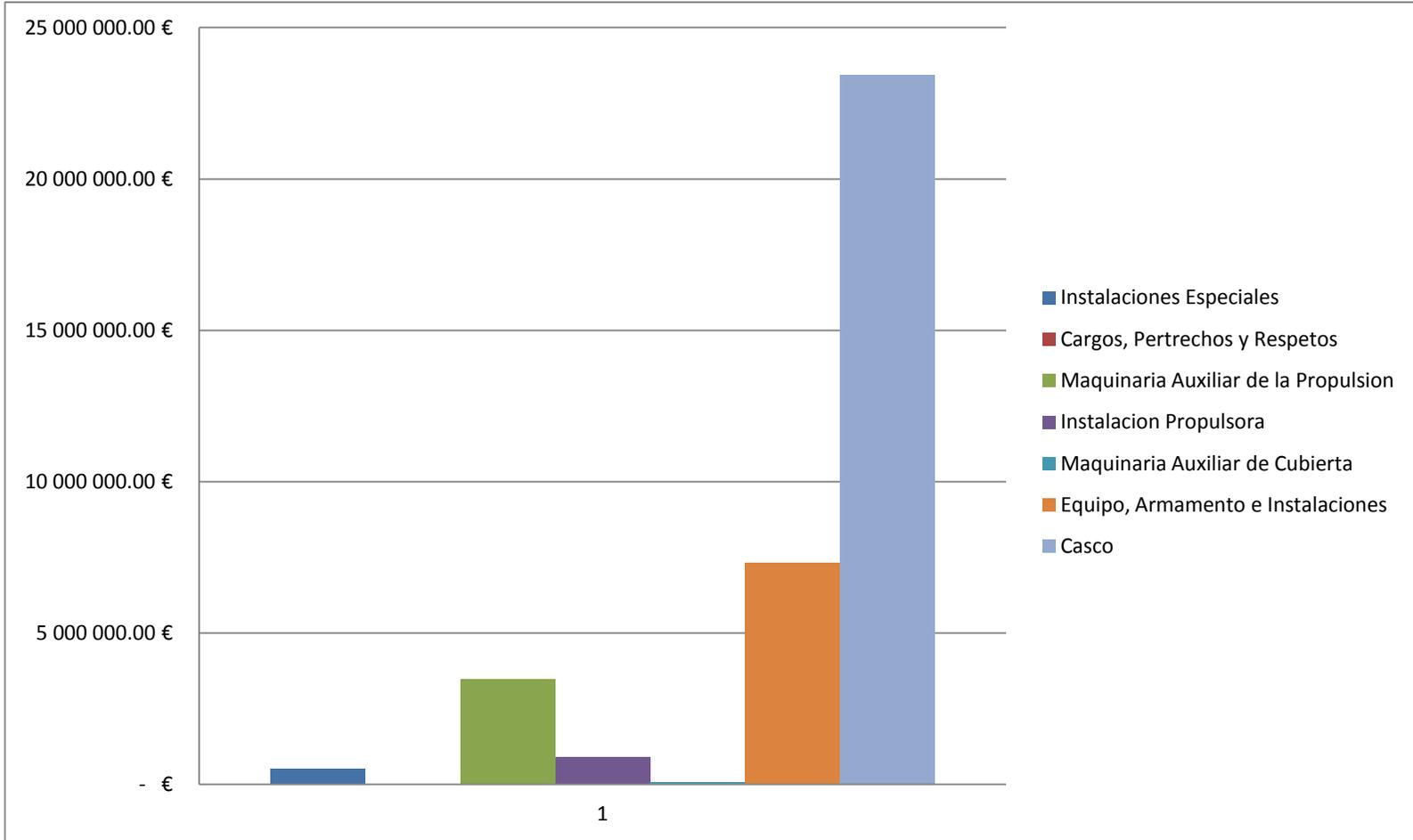
<b>Maquinaria</b>	<b>Equipo de gobierno</b>	<b>1005.25</b>	<b>31 162.75 €</b>
<b>Auxiliar de cubierta</b>	<b>Equipo de amarre y fondeo</b>	<b>1698.2</b>	<b>52 644.20 €</b>
			<b>83 806.95 €</b>

<b>Instalacion Propulsora</b>	<b>Maquinas propulsoras</b>	<b>20422.83</b>	<b>633 107.73 €</b>
	<b>Lineas de ejes</b>	<b>55472.53</b>	<b>1 719 648.43 €</b>
	<b>Helices propulsoras</b>	<b>29415.19</b>	<b>911 870.89 €</b>
			<b>3 264 627.05 €</b>

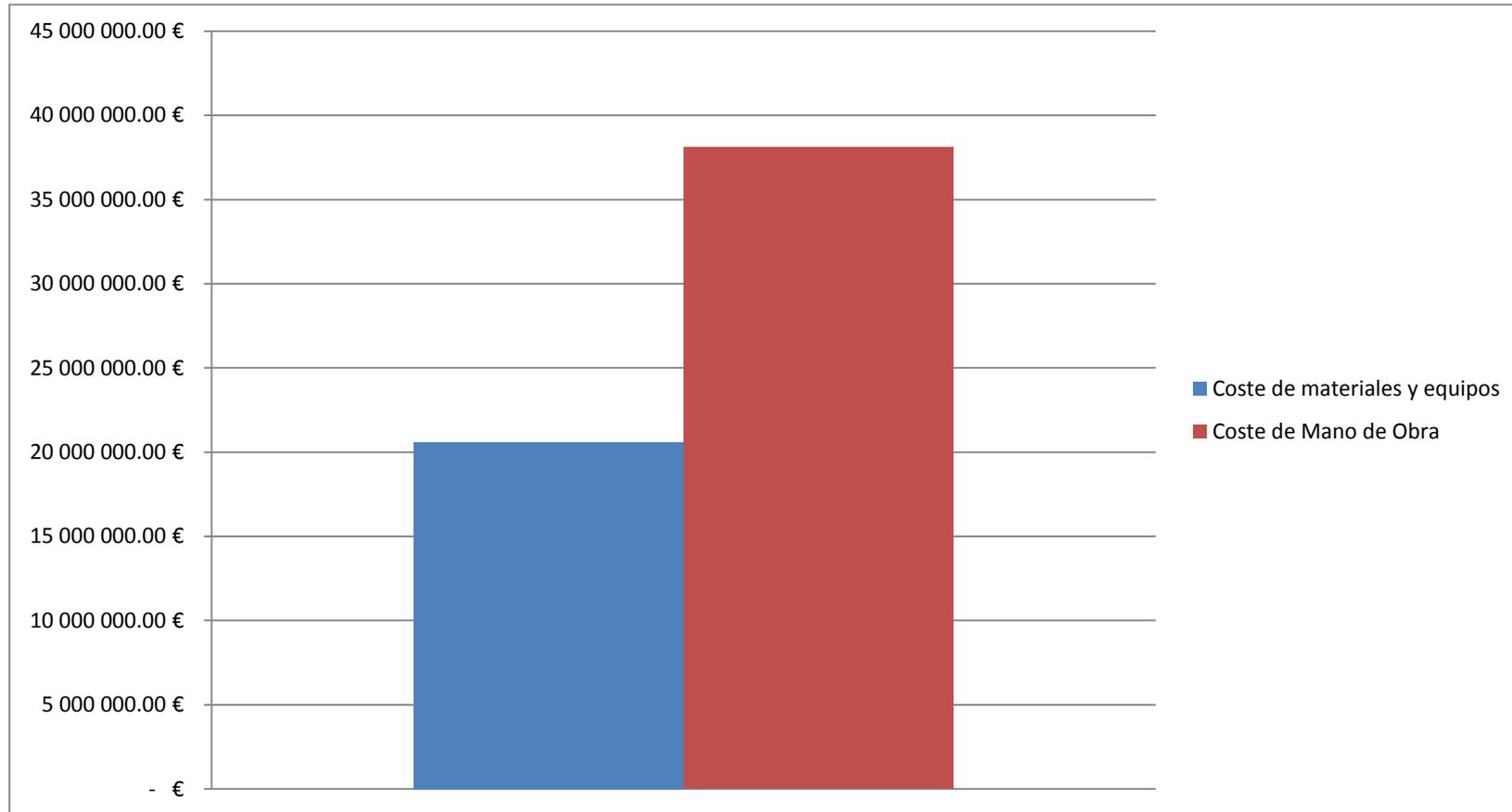
<b>Maquinaria Auxiliar de la Propulsion</b>	<b>Grupos electrogenos</b>	<b>2027.83</b>	<b>62 862.73 €</b>
	<b>Equipo de circulacion, refrigeracion y lubricacion de la planta propulsora y auxiliares</b>	<b>8123.56</b>	<b>251 830.36 €</b>
	<b>Equipos generadores de vapor</b>	<b>4520</b>	<b>140 120.00 €</b>
	<b>Equipos de arranque de motores</b>	<b>435</b>	<b>13 485.00 €</b>
	<b>Equipos de manejo de combustible</b>	<b>8810.34</b>	<b>273 120.54 €</b>
	<b>Equipos de purificacion</b>	<b>74293.41</b>	<b>2 303 095.71 €</b>
	<b>Equipos auxiliares de casco</b>	<b>3401.46</b>	<b>105 445.26 €</b>
	<b>Equipos sanitarios</b>	<b>8930</b>	<b>276 830.00 €</b>
	<b>Varios</b>	<b>1113.15</b>	<b>34 507.65 €</b>
			<b>3 461 297.25 €</b>

<b>Cargos Pertrechos y Respetos</b>	<b>Cargos, pertrechos y respetos</b>	<b>844.71</b>	<b>26 186.01 €</b>
			<b>26 186.01 €</b>

<b>Intalaciones Especiales</b>	<b>Equipos especiales de servicio de la carga</b>	<b>4000</b>	<b>124 000.00 €</b>
	<b>Instalaciones y equipos de automatizacion, telecontrol y alarma</b>	<b>0</b>	<b>- €</b>
	<b>Sistema de estabilizacion activa</b>	<b>1388.59</b>	<b>43 046.29 €</b>
	<b>Sistema de estabilizacion pasiva</b>	<b>1833</b>	<b>56 823.00 €</b>
	<b>Helices de empuje transversal</b>	<b>2965.43</b>	<b>91 928.33 €</b>
	<b>Instalaciones CI de carácter estructural</b>	<b>3080</b>	<b>95 480.00 €</b>
	<b>Instalaciones rociadoras de agua</b>	<b>1820</b>	<b>56 420.00 €</b>
	<b>Equipos detectores de incendios en camara de maquinas</b>	<b>734.77</b>	<b>22 777.87 €</b>
	<b>Puertas de mamparos estancos</b>	<b>750</b>	<b>23 250.00 €</b>
			<b>513 725.49 €</b>



<b>Coste de materiales y equipos</b>	<b>20 601 499.32 €</b>
<b>Coste de Mano de Obra</b>	<b>38 096 249.68 €</b>
<b>Total</b>	<b>58 697 749.00 €</b>



## 2.- PRESUPUESTO DEL BUQUE - GASTOS GENERALES.

En este concepto se engloban gastos varios de astillero que pueden asignarse a un buque determinado sin intervenir directamente en el proceso de construcción, es decir, sin corresponder a equipos, materiales o mano de obra incorporados al mismo. Estos gastos incluyen por ejemplo los siguientes:

- Gastos de Ingeniería y Ensayos de Canal.
- Gastos de Sociedad de Clasificación.
- Gastos de Botadura, Pruebas y Garantía.
- Maqueta que se entrega al armador y regalo de la madrina.
- Gastos de Andamiaje, Limpieza e Instalaciones provisionales de fuerza y alumbrado.
- Seguro de Construcción.
- Etc...

En una primera aproximación se acepta que el conjunto de todos los gastos anteriores es proporcional al Coste de Construcción (CC). El factor de proporcionalidad varía entre 0,05 (5%) y 0,1 (10%). En este caso se considerarán los gastos generales como del 10 % del coste de construcción, el factor de proporcionalidad por lo tanto es de 0,1.

## 2.- PRESUPUESTO DEL BUQUE - COSTE DE CONSTRUCCION.

Una vez conocidos los costes de Materiales y equipos, mano de obra y gastos generales, a través de los presupuestos anteriores, se calcula el Coste de Construcción (CC) como la suma:

$$CC = CME + CMO + GG$$

➤ Siendo:

CME: Coste de Materiales y Equipos = 20 601 499.32 €

CMO: Coste de Mano de Obra = 38 096 249.68 €

GG: Gastos Generales = 0,1 x CC

➤ Despejando:

$$CC = (CME + CMO) / 0,9 = 65 219 721.11 €$$

## **2.- PRESUPUESTO DEL BUQUE - BENEFICIO INDUSTRIAL.**

El beneficio industrial del astillero es la diferencia entre los ingresos totales derivados de la construcción del buque y los costes totales correspondientes. Se expresa como un % del Coste de Construcción.

El valor del beneficio industrial varía según la situación del mercado y la posición del astillero en él. En situaciones de fuerte demanda de un tipo determinado de buque el beneficio puede llegar a ser del 20 % y en épocas de depresión puede llegar a ser negativo. En periodos económicos normales toma valores comprendidos entre el 5 % y el 20 %. En este caso se considerará un beneficio industrial del 15 %.

## 2.- PRESUPUESTO DEL BUQUE - PRIMAS Y DESGRAVACIONES.

La normativa Europea sobre la cuantía de las Primas y sus requisitos se encuentra recogida en el Reglamento CE 1540/98 sobre ayudas a la construcción Naval. En España la concesión de ayudas a la construcción naval está regulada por el Real Decreto 442/1994 y sus sucesivas modificaciones, siendo estas proporcionales al Valor Total ( $V_t$ ) del buque. Al haber sido eliminadas a partir del 31 de diciembre del año 2000 las primas de funcionamiento (hasta un 9 % del valor total del buque) las únicas ayudas disponibles eran:

- ❖ Ayudas a la innovación (hasta 10 %)
- ❖ Ayudas regionales a la inversión (22,5 % para regiones tipo A y 12,5 % para regiones tipo C.

Pero estas se han eliminado el 31 de diciembre del 2003, por lo que en la actualidad solo existen primas de hasta el 6 % para la construcción de determinados tipos de buques (entre los que no se encuentran los buques de pasaje) y que constituyen un mecanismo de defensa temporal frente a la competencia asiática. Por lo tanto no se aplicará ninguna prima a la construcción de este buque.

Una vez conocidas las primas aplicar (si las hubiese), estas se descontarían del valor total del buque, dando lugar a lo que se conoce como:

Valor de Contrato ( $V_c$ ). El Valor de Contrato ( $V_c$ ) es la cantidad total que el armador paga al Astillero como remuneración por la construcción y entrega del buque.

$$V_c = CC + BI - \text{Primas} = CC + 0,15 CC - 0 = 1,15 CC = 75\,002\,679,28 \text{ €}$$

El presupuesto sufrirá variaciones a lo largo de la vida del proyecto debido al cambio de equipos, a una mejor definición de los mismos o a la variación del precio de estos en el mercado, por lo que los valores dados en este capítulo solo serían fiables en etapas iniciales del proyecto.

## 2.- PRESUPUESTO DEL BUQUE - GASTOS DEL ARMADOR.

En esta partida se incluyen una serie de costes directos en los que incurre el armador para poner el buque en condiciones de prestar servicio. Entre estos gastos se encuentran los siguientes:

- ❖ Gastos notariales.
- ❖ Gastos de constitución de hipoteca.
- ❖ Intereses intercalarios del crédito naval durante la construcción.
- ❖ Gastos de inspección de la construcción y de adiestramiento de la tripulación.
- ❖ Cargos, pertrechos y respetos adquiridos directamente por el armador.
- ❖ Gastos para puesta en explotación.
- ❖ Impuesto sobre el valor añadido I.V.A (21 %)

En una primera aproximación se considera que estos gastos suponen normalmente entre un 20 % y un 25 % de la inversión total. En este caso se considerará que estos gastos son del orden del 23 % de la inversión total necesaria.

Al valor de contrato del buque una vez que se le han sumado los gastos del armador, se le denomina Valor Total ( $V_t$ ) o Inversión Total (IT). Por lo tanto:

$$IT = VT = CC + BI + GA - Primas$$

Siendo:

CC = Coste de Construcción  
BI = Beneficio Industrial  
GA = Gastos del Armador

En nuestro caso despejando:

$$\begin{aligned}IT &= CC + 0.15 CC + 0.23 IT \\IT &= 1.15 CC / 0.77 = 97\,406\,076.98 \text{ €}\end{aligned}$$

### 3.- ESQUEMA DE FINANCIACION - CAPITAL PROPIO Y AJENO.

El capital ajeno es la parte del valor total del buque, que cubre el armador con recursos ajenos, a través de un crédito. En este caso se supondrá que el capital ajeno es un 80% de la inversión total

$$\text{Importe del crédito} = 80\% \text{ Inversión total} = 77\,924\,861.59 \text{ €}$$

El capital propio es la parte del valor total del buque, que cubre el armador con recursos propios. Este capital propio será la diferencia entre el valor total del buque y el capital ajeno.

$$\text{Capital propio} = 19\,481\,215.39 \text{ €}$$

### 3.- ESQUEMA DE FINANCIACION - CONDICIONES DEL CREDITO.

La financiación de la construcción del buque se realizará en base a un crédito por un importe del 80 % del valor total a un interés del 8 %. Se considera un periodo de devolución de 10 años.

Se trata de un crédito de devolución anual constante, la cantidad anual a devolver del préstamo es constante, y los intereses variables en función de la cantidad pendiente a devolver.

- Anualidad: Cantidad que pagamos todos los años para amortizar el préstamo tanto en capital como en intereses. Por tanto:

○ Anualidad =  $a = \text{cuota interés} + \text{cuota capital} = \frac{c}{\text{ani}}$

○  $c = \text{importe del préstamo} = 0,8 \times 97\,406\,076,98 \text{ €} = 77\,924\,861,59 \text{ €}$

○  $\text{ani} = \frac{1 - (1 + i)^{-n}}{i}$

○  $n = \text{número de años} = 10$

**3.- ESQUEMA DE FINANCIACION - CUADRO DE AMORTIZACION.**

## ➤ Prestamo:

- Capital del préstamo = 77 924 861.59 €
- Periodicidad del pago = Anual
- Duración = 10 años
- Cuota (Cte.) = 8%
- Carencia (Años) = 2

## ➤ Cuota constante, amortización variable:

Año	Intereses	Amortizado	Pendiente	Cuota
1	6 233 988.92 €	- €	77 924 861.59 €	- €
2	6 233 988.92 €	- €	77 924 861.59 €	- €
3	6 233 988.92 €	2 324 861.59 €	75 600 000.00 €	11 613 102.28 €
4	5 823 999.99 €	2 800 000.00 €	72 800 000.00 €	11 613 102.28 €
5	5 487 999.99 €	4 200 000.00 €	68 600 000.00 €	11 613 102.28 €
6	5 039 999.99 €	5 600 000.00 €	63 000 000.00 €	11 613 102.28 €
7	4 479 999.99 €	7 000 000.00 €	56 000 000.00 €	11 613 102.28 €
8	3 808 000.00 €	8 400 000.00 €	47 600 000.00 €	11 613 102.28 €
9	3 024 000.00 €	9 800 000.00 €	37 800 000.00 €	11 613 102.28 €
10	2 128 000.00 €	11 200 000.00 €	26 600 000.00 €	11 613 102.28 €
11	1 120 000.00 €	12 600 000.00 €	14 000 000.00 €	11 613 102.28 €
12	- €	14 000 000.00 €	- €	11 613 102.28 €
<b>Total</b>	<b>49 613 966.72 €</b>	<b>77 924 861.59 €</b>		<b>116 131 022.80 €</b>