



ESCOLA POLITÉCNICA SUPERIOR DE FERROL  
GRADO EN INGENIERÍA NAVAL EN PROPULSIÓN Y  
SERVICIOS

# PROYECTO FIN DE GRADO

## CUADERNO 13 “Presupuesto y Financiación”

PROY. Nº: 15106P

TÍTULO: **BUQUE TANQUE VOLGA-DON MAX DE PRODUCTOS  
PETROLÍFEROS Y QUIMIQUERO TIPO II**

AUTOR: **ÁLVARO LARRAÑAGA DOPICO**  
TUTOR: **RÁUL VILLA CARO**

FECHA: **DICIEMBRE 2015**

Fdo.: **Álvaro Larrañaga Dopico**

Fdo.: **Rául Villa Caro**

## ÍNDICE

13.1 RPA	4
13.2 INTRODUCCIÓN	5
13.3 MATERIALES	5
13.3.1 ACERO LAMINADO	5
13.3.2 PIEZAS FUNDIDAS Y FORJADAS	5
13.3.3 MATERIALES AUXILIARES DE CONSTRUCCIÓN	6
13.3.4 PREPARACIÓN DE SUPERFICIES	6
13.3.5 PINTURA	6
13.3.6 PROTECCIÓN CATÓDICA	8
13.4 EQUIPOS	8
13.4.1 EQUIPOS DE AMARRE Y FONDEO	8
13.4.2 MEDIOS DE SALVAMENTO	9
13.4.3 HABILITACIÓN Y ALOJAMIENTO	10
13.4.4 AIRE ACONDICIONADO	11
13.4.5 EQUIPOS DE NAVEGACIÓN Y COMUNICACIONES	12
13.4.6 MEDIO CONTRA INCENDIOS	13
13.4.7 EQUIPOS CARGA Y DESCARGA	15
13.4.8 INSTALACIÓN ELÉCTRICA	16
13.4.9 ARMAMENTO	16
13.4.10 EQUIPOS DE GOBIERNO	18
13.4.11 PROPULSIÓN	18
13.4.12 MAQUINARIA AUXILIAR	20
13.4.13 EQUIPOS SANITARIOS	22
13.4.14 INSTALACIONES Y EQUIPOS DE AUTOMATIZACIÓN	22
13.4.15 RESPETOS	23

13.5 MANO DE OBRA	23
13.5.1 MATERIALES	23
13.5.2 EQUIPOS DE AMARRE Y FONDEO	25
13.5.3 MEDIOS DE SALVAMENTO	25
13.5.4 HABILITACIÓN DE ALOJAMIENTOS	26
13.5.5 AIRE ACONDICIONADO	26
13.5.6 EQUIPOS DE NAVEGACIÓN Y COMUNICACIONES	26
13.5.7 MEDIOS CONTRAINCENDIOS	26
13.5.8 EQUIPOS DE CARGA Y DESCARGA	27
13.5.9 INSTALACIÓN ELÉCTRICA	28
13.5.10 ARMAMENTO	28
13.5.11 EQUIPO DE GOBIERNO	29
13.5.12 PROPULSIÓN	29
13.5.13 MAQUINARIA AUXILIAR	30
13.5.14 EQUIPOS SANITARIOS	32
13.5.15 RESPETOS	32
13.5.16 INGENIERÍA	32
13.6 RESULTADOS	32
13.6.1 COSTE DE MATERIALES	32
13.6.2 COSTE DE LOS EQUIPOS	33
13.6.3 COSTES MANO DE OBRA	34
13.6.4 TOTALES	36
13.7 EVALUACIÓN FINANCIERA	36
13.8 DEFINICIÓN DE LA RUTA	37
BIBLIOGRAFÍA	39



**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA NAVAL Y OCEÁNICA**

**TRABAJO FIN DE GRADO**

*CURSO 2.014-2015*

**PROYECTO NÚMERO 15 106P**

**TIPO DE BUQUE:** BUQUE TANQUE VOLGA –DON MAX DE Y PRODUCTOS PETROLIFEROS Y QUIMIQUERO TIPO 2

**CLASIFICACIÓN, COTA Y REGLAMENTOS DE APLICACIÓN :** RMR. SOLAS. MARPOL. VOLGA&DON RIVER RULES AND MEDITERRANEAN TRADES

**CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA:** Productos de petróleo y productos químicos 32.000 BLS . Tanque LPG 250 m3 en cubierta

**VELOCIDAD Y AUTONOMÍA:** 11,5 nudos en condiciones de servicio. 90 % MCR+ 15% de margen de mar. 4.500 millas a la velocidad de servicio.

**SISTEMAS Y EQUIPOS DE CARGA / DESCARGA:** Bombas de carga y descarga de pozo profundo en cada tanque. Calefacción en tanques de carga.

**PROPULSIÓN:** De acuerdo con proyecto

**TRIPULACIÓN Y PASAJE:** 15 Personas en camarotes individuales.

**OTROS EQUIPOS E INSTALACIONES:** Los habituales en este tipo de buques.

Ferrol, 27 DE JUNIO DE 2.015

ALUMNO: D. ALVARO LARAÑAGA DOPICO

## 13.2 INTRODUCCIÓN

En el siguiente cuaderno calcularemos el coste estimado de nuestro buque, desglosando la mano de obra de la de los materiales. Con esto veremos la viabilidad del proyecto.

También estudiaremos la ruta de explotación del mismo y estudiaremos su financiación.

L	139,37 m
Lpp	Información del cuaderno 7
B	16,60 m
D	6,00 m
T	3,60 m / 4,5 m
DESPLAZAMIENTO	6863,7239 / 8579,6548 Tons
CB	0,8040
CM	0,9952
Cp	0,8079
CWP	0,8693
Fn	0,1530
V	11,50 knots

## 13.3 MATERIALES

El coste de los materiales necesarios para la fabricación del buque se ha repartido en las siguientes partidas:

### 13.3.1 ACERO LAMINADO

El coste unitario del acero laminado se estima en 465 euros/t

En el cuaderno 1 se estimó el peso de acero era 1512,1789 Toneladas. Suponiendo un incremento del 8% por sobrantes del proceso de corte el precio total será:

$$1512,1789 \cdot (1 + 0,08) \cdot 465 = \mathbf{759416,24 \text{ €}}$$

### 13.3.2 PIEZAS FUNDIDAS Y FORJADAS

Su coste se estima mediante la ecuación:

$$C_{ff} = 4 \cdot L \cdot H$$

Dónde:

L = Eslora del buque (m)

H = Calado del buque (m)

Por tanto:

$$C_{ff} = 4.139,37 \cdot 4,5 = \mathbf{2508,66 \text{ €}}$$

### 13.3.3 MATERIALES AUXILIARES DE CONSTRUCCIÓN

Su coste se estima en 50 € por cada tonelada de acero estructural. Por tanto:

$$50 \cdot 1512,1789 = \mathbf{75608,95 \text{ €}}$$

### 13.3.4 PREPARACIÓN DE SUPERFICIES

(Los tanques de carga y los slop no van pintados, por tanto sus superficies no se incluyen en estos cálculos)

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.

$$C_{prep.super} = 15 \cdot S_{ext} + 25 \cdot S_{int}$$

Por tanto:

$$C_{prep.super} = 15 \cdot 3435 + 25 \cdot 4024,22 = \mathbf{152130,5 \text{ €}}$$

- Galvanizado y cementado

Se considera un 7,5% del coste total de pintado del casco.

$$C_{gc} = 33266,8 \cdot 0,075 = \mathbf{2495,01 \text{ €}}$$

### 13.3.5 PINTURA

(Los tanques de carga y los slops no van pintados, por tanto sus superficies no se incluyen en estos cálculos)

- Obra viva

Para la obra viva se utilizará pintura Epoxy. El espesor medio de la capa de pintura será de 600μ. El precio unitario de la pintura es  $K_{OV} = 0,011 \text{ €/m}^2 \cdot \mu$

La obra viva tiene una superficie mojada de 2576,4121 m<sup>2</sup>

El coste total será por tanto:

$$2576,4121 \cdot 600 \cdot 0,011 = \mathbf{17004,32 \text{ €}}$$

- Obra muerta

Para la obra muerta se utilizará pintura Epoxy. El espesor medio de la capa de pintura será de 300 $\mu$ . El precio unitario de la pintura es  $K_{OM} = 0,011 \text{ €/m}^2 \cdot \mu$

La superficie de obra muerta es: 858,81 m<sup>2</sup>

El coste total será por tanto:

$$858,81 \cdot 300 \cdot 0,011 = \mathbf{2834,07 \text{ €}}$$

- Interior del casco

Para el interior del casco se utilizará pintura Epoxy con un espesor medio de 250 $\mu$ . El precio unitario de la pintura es  $K_i = 0,011 \text{ €/m}^2 \cdot \mu$

El coste total será por tanto:

$$4024,22 \cdot 300 \cdot 0,011 = \mathbf{13279,93 \text{ €}}$$

- Tuberías

Para las tuberías se utilizará pintura Zinc-Epoxy. El coste de la pintura necesaria se estima a partir de la ecuación:

$$C_{pt} = 0,18 \cdot (0,057 \cdot BHP + 0,18 \cdot L) \cdot K$$

Dónde:

BHP = Potencia de los motores propulsores, en hp

K = Coeficiente en función del tipo de pintura.

Por tanto:

$$C_{pt} = 0,18 \cdot (0,057 \cdot 2574,762 + 0,18 \cdot 139,37) \cdot 4,80 = \mathbf{148,48 \text{ €}}$$

### 13.3.6 PROTECCIÓN CATÓDICA

El coste de la protección catódica por ánodos de sacrificio de zinc se puede obtener a

partir de la ecuación:

$$C_{pc} = 1,55 \cdot S_m$$

Dónde:

$S_m$  = Superficie mojada del buque en  $m^2$

Por tanto:

$$C_{pc} = 1,55 \cdot 2576,4121 = \mathbf{3993,44 \text{ €}}$$

## 13.4 EQUIPOS

El coste de los equipos que incorpora el buque se ha dividido en las siguientes partidas:

### 13.4.1 EQUIPOS DE AMARRE Y FONDEO

- Anclas

Se estima un coste de las anclas en función de su peso 2500 €/ton.

Del cuaderno 12 se sabe que hay tres anclas y que el peso de cada una es de 2100 Kg. Por tanto el coste de las tres anclas es:

$$3 \cdot 2500 \cdot 2,100 = \mathbf{15750 \text{ €}}$$

- Cadenas, cables y estachas

El coste se estima por la ecuación siguiente:

$$C_{cce} = 0,15 \cdot K \cdot d^2 \cdot L_c$$

Dónde:

K = Coeficiente depende del tipo de material, en este caso acero normal.

d = Diámetro de la carena, en milímetros, que se obtuvo en el cuaderno 12

$L_c$  = longitud de las cadenas, en metros, que es el que se obtuvo en el cuaderno 12

$$C_{cce} = 0,15 \cdot 0,275 \cdot 46^2 \cdot 440 = \mathbf{38405,40 \text{ €}}$$

- Molinetes

Su coste se estima con la fórmula:



$$C_m = 300 \cdot d^{1,3}$$

Teniendo en cuenta que hay dos molinetes, el coste total será:

$$C_m = 2 \cdot 300 \cdot 46^{1,3} = \mathbf{87043,52 \text{ €}}$$

- Chigres de maniobra

Su coste se estima mediante la fórmula:

$$C_{ma} = 7800 \cdot T_{ma}^{\frac{2}{3}}$$

Dónde:

$T_{ma}$  = es la tracción en toneladas.

Del cuaderno 12 se sabe que hay los siguientes chigres:

- 2 cabrestantes en popa de 2,5 toneladas de tracción

El coste total será:

$$C_{ma} = 7800 \cdot 2 \cdot 2,5^{\frac{2}{3}} = \mathbf{28735,45 \text{ €}}$$

### 13.4.2 MEDIOS DE SALVAMENTO

- Botes salvavidas

El buque llevará un bote salvavidas, cuyo coste se estima en función de la ecuación:

$$C_{bo} = K_{bo} \cdot N_p^{\frac{2}{3}}$$

Dónde:

$N_{bo}$  = Depende del tipo de bote, en este caso será de motor, cerrado y resistente al fuego.

$N_p$  = Número de personas de capacidad.

Por tanto:

$$C_{bo} = 4500 \cdot 16^{\frac{2}{3}} = \mathbf{28573,22 \text{ €}}$$

- Balsas salvavidas

El coste de las balsas salvavidas se estima con la ecuación:

$$C_{ba} = K_{ba} \cdot N_p^{\frac{1}{3}}$$

Dónde:

$K_{ba}$  = Coeficiente que depende del tipo de balsa salvavidas.

$N_p$  = Número de personas de capacidad de la balsa

Puesto que habrá 2 balsas en el buque, el coste total será:

$$C_{ba} = 2 \cdot 1200 \cdot 16^{\frac{1}{3}} = \mathbf{6047,62 \text{ €}}$$

- Dispositivos de lanzamiento del bote de rescate

El coste del pescante, para el bote cerrado se estima con la ecuación:

$$C_{pb} = K_{pb} \cdot N_p^{\frac{2}{3}}$$

Dónde:

$K_{pb}$  = coeficiente que depende del tipo de bote

Por tanto:

$$C_{pb} = 4000 \cdot 16^{\frac{2}{3}} = \mathbf{25398,42 \text{ €}}$$

- Otros elementos de salvamento

El coste de aros, chalecos, señales, lanzacabos y elementos varios se estima mediante:

$$C_v = 2500 + 30 \cdot N$$

Dónde:

$N$  = Número de tripulantes

Por tanto:

$$C_v = 2500 + 30 \cdot 15 = \mathbf{2950 \text{ €}}$$

### 13.4.3 HABILITACIÓN DE ALOJAMIENTOS

El coste de alojamientos puede estimarse en función de la ecuación:

$$C_h = K_h \cdot S_h$$

Dónde:

$K_h$  = Coeficiente en función de la calidad de la habitación. Cogemos un valor medio de

240.

$S_h$  = Superficie de la habitación, en  $m^2$ . Se obtiene de multiplicar la eslora de la superestructura, por su manga y por el número de cubiertas. Por tanto:

$$C_h = 240 \cdot 589 = \mathbf{141360 \text{ €}}$$

- Equipos de fonda y hotel

El coste de estos equipos se estima por medio de la expresión:

$$C_{co} = K_{co} \cdot N$$

Dónde:

$K_{co}$  = Coeficiente dependiente del tipo de buque.

$N$  = Número de personas a bordo.

Por tanto:

$$C_{co} = 420 \cdot 15 = \mathbf{6300 \text{ €}}$$

- Gambuza frigorífica

El coste se estima mediante la fórmula:

$$C_{gf} = 1800 \cdot V^{\frac{2}{3}}$$

Dónde:

$V$  = Volumen de la gambuza en  $m^3$  que se conoce en el cuaderno 12. Por tanto:

$$C_{gf} = 1800 \cdot 29^{\frac{2}{3}} = \mathbf{16990,43 \text{ €}}$$

#### 13.4.4 AIRE ACONDICIONADO

- Acondicionamiento en alojamientos

Para los equipos de calefacción y aire acondicionado se toma un coste de 60 €/m<sup>2</sup> de espacio de habitación.

Ya se estimó que la superficie de la habitación era de 589 m<sup>2</sup>, por lo tanto el coste de la instalación de aire acondicionado es de:

$$589 \cdot 60 = \mathbf{35340 \text{ €}}$$

- Ventilación mecánica

El coste de los sistemas de ventilación mecánica se estima la fórmula:

$$C_{vm} = 1055 \cdot N^{0,215} + 1,2 \cdot S_h^{0,25}$$

Por tanto:

$$C_{vm} = 1055 \cdot 15^{0,215} + 1,2 \cdot 589^{0,25} = \mathbf{1894,39 \text{ €}}$$

- Ventilación de cámara de máquinas

El coste de esta ventilación se puede estimar mediante la ecuación:

$$C_{vcm} = 7,5 \cdot N_v \cdot Q_v^{0,5} + 5,52 \cdot K_f \cdot BHP^{0,5}$$

Dónde:

$N_v$  = es el número de ventiladores

$Q_v$  = es el caudal de los ventiladores en  $m^3/h$

$K_f$  = vale 1 en caso de quemar combustible pesado

BHP = Potencia del motor principal, en hp

Por tanto:

$$C_{vcm} = 7,5 \cdot 4 \cdot 20000^{0,5} + 5,52 \cdot 1 \cdot 2574,762^{0,5} = \mathbf{4522,74 \text{ €}}$$

### 13.4.5 EQUIPOS DE NAVEGACIÓN Y COMUNICACIONES

- Equipos de navegación

El coste se estima a partir de los rangos de valores unitarios especificados en el libro "Proyectos de buques y artefactos. Criterios de evaluación técnica y económica del proyecto de buque" de Fernando Junco Ocampo. Con ello los costes estimados de cada equipo son:

Compás magnético	2000 €
Compás giroscópico	27000 €
Piloto automático	6000 €
Radar de movimiento verdadero	51600 €
Radar de movimiento relativo	9900 €
Radiogoniómetro	4800 €
Receptor de cartas	4400 €
Corredera	5100 €
Sonda	3500 €
Sistema de navegación por satélite	5100 €
<b>TOTAL</b>	<b>119400 €</b>

- Equipos auxiliares de navegación

Su coste se estima un 8% del coste de los equipos de navegación. Por tanto **9552 €**

- Comunicaciones externas

El buque dispone de comunicación por satélite. Se establece el coste de estos equipos en **100.000 €**

- Comunicaciones internas

El coste de las comunicaciones internas, incluyendo altavoces, teléfonos autoexcitados y automáticos se estima en **25000 €**

### 13.4.6 MEDIOS CONTRA INCENDIOS

- Cámara de máquinas

El coste de los medios contra incendios de la cámara de máquinas se estima mediante la ecuación:

$$C_{im} = 8,4 \cdot L_m \cdot B \cdot D_m$$

Dónde:

$L_m$  = Eslora de la cámara de máquinas, en metros

$B$  = Manga del buque, en metros

$D_m$  = Puntal de la cámara de máquinas, en metros

Por tanto:

$$C_{im} = 8,4 \cdot 21,20 \cdot 16,6 \cdot 5,4 = \mathbf{15963,10 \text{ €}}$$

- Detectores de incendios en cámara de máquinas

Su coste se estima mediante la fórmula:

$$C_{dim} = 800 \cdot K_1 \cdot 21,20 \cdot 5,4 \cdot B + 12240 \cdot K_2 \cdot N_{ch}$$

Dónde:

$K_1$  y  $K_2$  son coeficientes que dependen de si la cámara es desatendida o no y de si hay detección de incendios en alojamientos o no, respectivamente.

$N_{ch}$  = es el número de cubiertas de habilitación.

Por tanto:

$$C_{dim} = 800 \cdot 0,21,20 \cdot 5,4 \cdot 16,6 + 12240 \cdot 1 \cdot 3 = \mathbf{36720 \text{ €}}$$

- Instalaciones fijas de cubierta

Su coste se puede estimar mediante la ecuación:

$$C_{cc} = 11 \cdot (1 + 0,0013 \cdot L) \cdot L \cdot B$$

Por tanto:

$$C_{cc} = 11 \cdot (1 + 0,0013 \cdot 139,37) \cdot 139,37 \cdot 16,6 = \mathbf{30059,83 \text{ €}}$$

- Planta de gas inerte

Su coste se estima mediante la ecuación:

$$C_{gi} = K_{gi} \cdot Q_{gi}^n$$

Dónde:

$K_{gi}$  y  $n$  son coeficientes que, para las plantas con quemador propio como es el caso, valen 360 y 0,77 respectivamente.

$Q_{gi}$  = es el caudal de la planta, en  $m^3/h$ .

Por tanto:

$$C_{gi} = 360 \cdot 1500^{0,77} = \mathbf{100436,78 \text{ €}}$$

- Puertas de mamparos estancos

Su coste se estima mediante la ecuación:

$$C_{pe} = 12500 \cdot N_{pe}^{0,97}$$

Dónde:

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

Por tanto:

$$C_{pe} = 12500 \cdot 15^{0,97} = \mathbf{172870 \text{ €}}$$

### 13.4.7 EQUIPOS DE CARGA Y DESCARGA

- Grúas

El coste de cada grúa se estima mediante la ecuación:

$$C_g = 2520 \cdot SWL^{0,765} \cdot L_g^{0,85}$$

Dónde:

SWL = Carga de trabajo de la grúa en toneladas

$L_g$  = Longitud de la pluma, en metros

El manejo de las mangueras la realizaran dos grúas de 5 toneladas de SWL a 8,4 metros de longitud de pluma.

Por tanto:

$$C_g = 2520 \cdot 5^{0,765} \cdot 8,4^{0,85} = \mathbf{52692,64 \text{ €}}$$

- Bombas de pozo profundo de descarga

Se estima su coste con la siguiente fórmula:

$$C_{bp} = 126 \cdot K_1 \cdot Q_b^{0,86} \cdot H_b^{0,35} \cdot N_b$$

Dónde:

$K_1 = 1$  por ser de accionamiento eléctrico

$Q_b$  = Caudal de cada bomba en  $m^3/h$

$H_b$  = Altura de descarga en metros

$N_b$  = Número de bombas

Por tanto:

$$C_{bp} = 126 \cdot 1 \cdot 200^{0,86} + .40^{0,35} \cdot 12 = 12045,72 \text{ € (Carga)}$$

$$C_{bplpg} = 126 \cdot 1 \cdot 50^{0,86} + .180^{0,35} \cdot 2 = 3655,53 \text{ € (LPG)}$$

Por lo tanto:  $12045,72 + 3655,53 = \mathbf{15701,25 \text{ €}}$

### 13.4.8 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

El coste de la instalación eléctrica se estima mediante la ecuación:

$$C_{ie} = 480 \cdot kW^{0,77}$$

Dónde:

kW = Potencia instalada, en kW, que se obtiene sumando las potencias de todos los equipos eléctricos presentados en el cuaderno 11. Por tanto:

$$C_{ie} = 480 \cdot 1556^{0,77} = \mathbf{137749,05 \text{ €}}$$

### 13.4.9 ARMAMENTO

- Puertas, ventanas y portillos

El coste se estima de la siguiente manera:

$$C_{pp} = 2705 \cdot N^{0,48}$$

Por tanto:

$$C_{pp} = 2705 \cdot 15^{0,48} = \mathbf{9924,10 \text{ €}}$$

- Tuberías

Su coste total se estima con la fórmula:

$$C_t = 2705 \cdot (0,015 \cdot L_m \cdot B \cdot D_m + 0,18 \cdot L_m) + K_t \cdot BHP + 1,5 \cdot (3 \cdot L_m \cdot B \cdot D_m + Q_b + 4 \cdot S_h)$$

Dónde:

$K_t$  = Coeficiente que depende del tipo de combustible del motor propulsor

$Q_b$  = Volumen de bodegas, en  $m^3$

Por tanto:

$$C_t = 2705 \cdot (0,015 \cdot 21,20 \cdot 16,6 \cdot 5,4 + 0,18 \cdot 21,20) + 8 \cdot 2574,762 + 1,5 \cdot (3 \cdot 21,20 \cdot 16,6 \cdot 5,4 + 4220,6 + 4 \cdot 589) = \mathbf{126444,36 \text{ €}}$$

- Escaleras, pasamanos y candeleros

Su coste se estima con la fórmula:

$$C_{espc} = 22,2 \cdot L^{1,6}$$

Por tanto:

$$C_{espc} = 22,2 \cdot 139,37^{1,6} = \mathbf{59844,45 \text{ €}}$$

- Escotillas de acceso, lumbreras y registros

Su coste se estima mediante la ecuación:

$$C_{estr} = 12,6 \cdot L^{1,5}$$



Por tanto:

$$C_{eslr} = 12,6 \cdot 139,37^{1,5} = \mathbf{20731,20 \text{ €}}$$

- Accesorios de fondeo y amarre

Su coste se estima con la fórmula:

$$C_{aafa} = e^{3,1} \cdot 6 \cdot (L \cdot (B + D))^{0,815}$$

Por tanto:

$$C_{aafa} = e^{3,1} \cdot 6 \cdot (139,37 \cdot (16,6 + 6))^{0,815} = \mathbf{94528 \text{ €}}$$

- Escalas reales, planchas de desembarco y escala de práctico

Su coste se estima mediante la ecuación:

$$C_{erp} = 2000 + 1350 \cdot (D - 0,03 \cdot L) \cdot N_{er}$$

Dónde:

$N_{er}$  = Número de grúas en servicio.

Por tanto:

$$C_{erp} = 2000 + 1350 \cdot (6 - 0,03 \cdot 139,37) \cdot 1 = \mathbf{4455,515 \text{ €}}$$

- Toldos, fundas y accesorios de estiba de respetos

Su coste se estima mediante la fórmula:

$$C_{tf} = 40 \cdot (L \cdot (B + D))^{0,68}$$

Por tanto:

$$C_{tf} = 40 \cdot (139,37 \cdot (16,6 + 6))^{0,68} = \mathbf{9569,50 \text{ €}}$$

### 13.4.10 EQUIPOS DE GOBIERNO

- Timón

El coste del timón se estima mediante la ecuación:

$$C_{tim} = 40 \cdot L_{tim}^2 \cdot H_{tim}$$

Dónde:

$L_{tim}$  = longitud del timón en metros

$H_{tim}$  = Altura del timón en metros

Por tanto:

$$C_{tim} = 40 \cdot 1,43^2 \cdot 2,43 = 198,76 \text{ €}$$

Como tenemos 4 timones en total:  $198,76 \times 4 = \mathbf{795,06 \text{ €}}$

- Servomotor

Su coste se estima mediante la fórmula:

$$C_{sm} = 3700 \cdot M^{\frac{2}{3}}$$

Dónde:

M = Es el par que ejerce el servomotor, en T.m (Se obtuvo en el cuaderno 6).

Por tanto:

$$C_{sm} = 3700 \cdot 9,42^{\frac{2}{3}} = 16503,23 \text{ €}$$

Al tener 4 timones:  $16503,23 \times 4 = \mathbf{66012,93 \text{ €}}$

### 13.4.11 PROPULSIÓN

- Motor propulsor

El coste de los motores principales se obtiene a partir de la siguiente ecuación:

$$C_{mp} = (40 \cdot N_c^{0,85} \cdot D^{2,2}) / RPM^{0,75}$$

Dónde:

$N_c$  = Número de cilindros

D = Diámetro de los cilindros

RPM = Revoluciones del motor

Por tanto:

$$C_{mp} = \frac{(40 \cdot 6^{0,85} \cdot 225^{2,2})}{900^{0,75}} = 166958,38 \text{ €}$$

Como son dos motores =  $166,958,38 \times 2 = \mathbf{333916,75 \text{ €}}$

- Línea de ejes y chumaceras

Será función de la potencia de los motores:

$$C_{lech} = 3,6 \cdot BHP = 3,6 \cdot 2574,762 = \mathbf{9269,14 \text{ €}}$$

- Acoplamientos elásticos

Se estima de la siguiente expresión:

$$C_{ae} = \frac{(1700 \cdot BHP)}{RPM} = \frac{1700 \cdot 2574,762}{900} = \mathbf{4863,44 \text{ €}}$$

- Freno y torsiómetro

Se estima en unos **15000 €**

- Hélice propulsora

Como la hélice es de paso fijo, su coste puede estimarse en 8000€/ton.

$$C_{he} = P_{hélice} \cdot 8000 = 12,53 \cdot 8000 = 100221,28 \text{ €}$$

Cómo tenemos dos líneas de ejes:  $100221,28 \times 2 = \mathbf{200442,56 \text{ €}}$

- Hélice de empuje transversal

Su coste se estima mediante:

$$C_{het} = 900 \cdot BHP_t^{0,73}$$

Dónde:

$BHP_t$  = Potencia de la hélice transversal en hp.

Por tanto:

$$C_{het} = 900 \cdot 315^{0,73} = \mathbf{59980,38 \text{ €}}$$

### 13.4.12 MAQUINARIA AUXILIAR

- Generadores auxiliares

El coste de cada grupo generador (el buque tiene tres) se estima con la fórmula:

$$C_{ge} = \frac{252 \cdot DIA^{2,2} \cdot N_c^{0,8}}{RPM} + 24000 \cdot \left(\frac{kWg}{RPM}\right)^{\frac{2}{3}}$$

Dónde:

DIA = Diámetro del cilindro, en mm

$N_c$  = Número de cilindros

RPM = Revoluciones del motor

kWg = Potencia generada en kW

Por tanto:

$$C_{ge} = \frac{252 \cdot 112^{2,2} \cdot 6^{0,8}}{1500} + 24000 \cdot \left(\frac{250}{1500}\right)^{\frac{2}{3}} = \mathbf{14144,59 \text{ €}}$$

- Generador de emergencia

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

$$C_{ge} = 2600 \cdot kW^{\frac{2}{3}} = 2600 \cdot 200^{\frac{2}{3}} = \mathbf{88918,75 \text{ €}}$$

- Equipos de refrigeración y lubricación

Su coste se estima mediante la fórmula:

$$C_{crl} = 6 \cdot (K_1 + K_2) \cdot BHP$$

Dónde:

$K_1$  = Depende si el motor es de dos o de cuatro tiempos

$K_2$  = Depende de si existe o no un enfriador central

Por tanto:

$$C_{crl} = 6 \cdot (3,4 + 1) \cdot 2574,762 = \mathbf{67973,72 \text{ €}}$$

- Equipos de desmontaje

Dependerá en función de la potencia instalada:

$$C_{ed} = 0,168 \cdot BHP = 0,168 \cdot 2574,762 = \mathbf{432,56 \text{ €}}$$

- Calderas

El coste de las calderas se estima mediante la ecuación:

$$C_{gv} = 15000 \cdot (N_{ca} \cdot Q_{vg})$$

Dónde:

$N_{ca}$  = El número de calderetas de gases de escape.

$Q_{ca}$  = Caudal de vapor de las calderetas de gases de escape, en ton/h.

$$C_{gv} = 15000 \cdot (2 \cdot 1,5) = \mathbf{45000 \text{ €}}$$

- Equipo de manejo de combustible

Este coste se verá influido por el número de bombas de trasiego y por el caudal de las mismas.

$$C_{mchf} = 44 \cdot N_{bthf} \cdot Q_{bthf} + 2,1 \cdot BHP$$

$$C_{mcmdo} = 44 \cdot N_{btmdo} \cdot Q_{btmdo} + 2,1 \cdot BHP$$

Dónde:

$N_{bthf}$  = Número de bombas de trasiego de HFO

$N_{btmdo}$  = Número de bombas de trasiego de MDO

$Q_{bthf}$  = Caudal de la bomba de trasiego de HFO

$Q_{btmdo}$  = Caudal de la bomba de trasiego de MDO

Por tanto:

$$C_{mchf} = 44 \cdot 1 \cdot 0,6 + 2,1 \cdot 2574,762 = 5433,40 \text{ €}$$

$$C_{mcmdo} = 44 \cdot 1 \cdot 0,66 + 2,1 \cdot 2574,762 = 5436,04 \text{ €}$$

La suma de las dos:  $5433,40 + 5436,04 = \mathbf{10869,44 \text{ €}}$

- Taller de máquinas

Se estima en unos **12000 €**

### 13.4.13 EQUIPOS SANITARIOS

- Grupos hidróforos

Su coste se estima con la expresión:

$$C_{gh} = 660 \cdot N^{0,5}$$

Por tanto:

$$C_{gh} = 660 \cdot 15^{0,5} = \mathbf{2556,17 \text{ €}}$$

### 13.4.14 INSTALACIONES Y EQUIPOS DE AUTOMATIZACIÓN

- Cabina y puesto de control

El coste se estima con la fórmula:

$$C_{cc} = 1080 \cdot S_{cc}^{0,85}$$

Dónde:

$S_{cc}$  = Superficie de la cámara de control, en m<sup>2</sup>.

Por tanto:

$$C_{cc} = 1080 \cdot 21^{0,85} = \mathbf{14365,45 \text{ €}}$$

- Dispositivos reglamentarios

Su coste se estima como:

$$C_{acr} = 3240 \cdot K_1 \cdot BHP^{\frac{1}{3}}$$

Dónde:

$K_1$  = Coeficiente que depende de si la automatización es solo para navegación en puerto o también en maniobra.

Por tanto:

$$C_{acr} = 3240 \cdot 1 \cdot 2574,762^{\frac{1}{3}} = \mathbf{44407,61 \text{ €}}$$

- Equipos suministradores de fluidos de control y automatización

Su coste se estima en un 10% del coste de la partida anterior. Por tanto:

$$44407,61 \cdot 0,1 = \mathbf{4440,77 \text{ €}}$$

### 13.4.15 RESPETOS

- Ancla

El coste del ancla de respeto ya se contabilizó anteriormente con el resto de anclas.

- Hélice

El coste se fija de la misma manera que las dos hélices propulsoras instaladas:

$$C_{heres} = P_{hélice} \cdot 8000 = 12,53 \cdot 8000 = \mathbf{100221,28 \text{ €}}$$

- Eje de cola de respeto

Se estima según la fórmula:

$$C_{edr} = 2,4 \cdot BHP = 2,4 \cdot 2574,762 = \mathbf{6179,43 \text{ €}}$$

### 13.5 MANO DE OBRA

El coste de la mano de obra se establece en 40 €/h como valor promedio.

Las horas de mano de obra necesarias para la fabricación se han dividido en:

#### 13.5.1 MATERIALES

- Elaboración, prefabricación y montaje

Las horas de este concepto se estiman mediante la ecuación:

$$H_c = K_{ba} \cdot P_{ac} \cdot (1 + K_f \cdot (1 - cf)) \cdot (1 + K_b) \cdot (1 + K_e \cdot C_e) \cdot (1 + K_c \cdot (N_c - 1))$$

Dónde:

$K_{ba}$  = Índice de mano de obra de casco, estimada en 60 h/t.

$P_{ac}$  = Peso del acero estructural, en ton.

$K_f$  = Índice de coeficiente de forma ,cuyo valor se toma como 0,3.

$C_f$  = Coeficiente de forma, que en este caso es el coeficiente de bloque.

$K_b$  = Índice de bulbo, 0,04 por tener bulbo.

$K_e$  = Índice de complejidad del acero, en este caso 0,5.

$C_e$  = Coeficiente de acero especial.

$K_c$  = Coeficiente de número de cubiertas, en este caso 0,05.

$N_c$  = Número de cubiertas de cámara de máquinas y zonas externas.

Por tanto:

$$H_c = 60 \cdot 1512,1789 \cdot (1 + 0,3 \cdot (1 - 0,804)) \cdot (1 + 0,04) \cdot (1 + 0,5 \cdot 0,1) \cdot (1 + 0,05 \cdot (4 - 1)) = \mathbf{330446,80 \text{ horas}}$$

- Piezas fundidas y forjadas

Las horas correspondientes se estiman mediante la siguiente expresión:

$$H_{pf} = 25 + 30 \cdot L^{\frac{1}{3}} \cdot H \cdot K_1$$

Dónde:

$K_1$  = Coeficiente que depende de si el buque es de una o dos hélices.

Por tanto:

$$H_{pf} = 25 + 30 \cdot 139,37^{\frac{1}{3}} \cdot 4,5 \cdot 2 = \mathbf{1424,87 \text{ horas}}$$

- Pintura y control de corrosión

Las horas pueden estimarse mediante la ecuación:

$$H_{pcc} = 0,25 \cdot S_{om} + (1 + 0,3 \cdot N_{om}) + 0,35 \cdot S_{ov} \cdot \frac{N_{ov}}{4} + 0,4 \cdot S_i \cdot N_i$$

Dónde:

$S_{om}$  = Área obra muerta.

$S_{ov}$  = Área obra viva.

$S_i$  = Área interiores.

$N_{om}$ ,  $N_{ov}$  y  $N_i$  = Número de manos aplicadas.

Por tanto:

$$H_{pcc} = 0,25 \cdot 858,81 + (1 + 0,3 \cdot 3) + 0,35 \cdot 2576,41 \cdot \frac{5}{4} + 0,4 \cdot 4024,22 \cdot 2 = \mathbf{4563,16 \text{ horas}}$$

### 13.5.2 EQUIPOS DE AMARRE Y FONDEO

- Anclas, cadenas, cables y estachas

Las horas se estiman en función de la ecuación:



$$H_{far} = 27 \cdot P_a^{0,4}$$

Dónde:

$P_a$  = Peso de las anclas en toneladas.

Por tanto:

$$H_{far} = 27 \cdot 2100^{0,4} = \mathbf{575,77 \text{ horas}}$$

- Molinetes, chigres y cabrestantes

Las horas se estiman en función de la ecuación:

$$H_{fa} = L \cdot (1,75 \cdot N_m + 1,6 \cdot N_{ca} + 1,7 \cdot N_{ma})$$

Dónde:

$N_m$  = Número de molinetes.

$N_{ca}$  = Número de cabrestantes

$N_{ma}$  = Número de maquinillas de amarre

Por tanto:

$$H_{fa} = 139,37 \cdot (1,75 \cdot 2 + 1,6 \cdot 0 + 1,7 \cdot 2) = \mathbf{961,65 \text{ horas}}$$

### 13.5.3 MEDIOS DE SALVAMENTO

Las horas correspondientes a esta partida se estiman en función de la ecuación:

$$H_{ms} = 300 + 1,5 \cdot N$$

Por tanto:

$$H_{ms} = 300 + 1,5 \cdot 16 = \mathbf{324 \text{ horas}}$$

### 13.5.4 HABILITACIÓN DE ALOJAMIENTOS

- Alojamientos

Las horas se estiman como 16 h/m<sup>2</sup>.

Ya se vio que la superficie de habitación era de 589 m<sup>2</sup>. Por tanto:

$$589 \cdot 16 = \mathbf{9424 \text{ horas}}$$

- Equipos de fonda y hotel

Las horas correspondientes se estiman sobre la base de 115 h/tripulante. Por tanto:

$$115 \cdot 15 = \mathbf{1725 \text{ horas}}$$

### 13.5.5 AIRE ACONDICIONADO

Las horas correspondientes a esta partida se estiman a partir de 2 h/m<sup>2</sup> de la superficie de alojamientos. Por tanto:

$$589 \cdot 2 = \mathbf{1178 \text{ horas}}$$

### 13.5.6 EQUIPOS DE NAVEGACIÓN Y COMUNICACIONES

Las horas se estiman con la fórmula:

$$H_{nc} = 330 \cdot N_{nc}^{\frac{2}{3}}$$

Dónde:

$N_{nc}$  =Número de equipos. Por tanto:

$$H_{nc} = 330 \cdot 22^{\frac{2}{3}} = \mathbf{2590,97 \text{ horas}}$$

### 13.5.7 MEDIOS CONTRA INCENDIOS

- Contra incendios de carácter estructural

Las horas se estiman con la ecuación:

$$H_{ci} = 1000 + 0,4 \cdot S_h$$

Por tanto:

$$H_{ci} = 1000 + 0,4 \cdot 589 = \mathbf{1235,6 \text{ horas}}$$

- Instalaciones fijas en cubierta

Las horas se estiman con la ecuación:

$$H_{fc} = 0,39 \cdot L^{1,1} \cdot B$$

Por tanto:

$$H_{fc} = 0,39 \cdot 139,37^{1,1} \cdot 16,6 = \mathbf{1478,29 \text{ horas}}$$

- Planta de gas inerte

Las horas se estiman en función de la ecuación:

$$H_{gi} = K_{gi} \cdot Q_{gi}$$

Por tanto:

$$H_{gi} = 1,1 \cdot 1500 = \mathbf{1650 \text{ horas}}$$

- Puertas y mamparos estancos

Las horas se estiman con la fórmula:

$$H_{pe} = 250 \cdot N_{pe}$$

Dónde:

$N_{pe}$  = Número de puertas estancas.

Por tanto:

$$H_{pe} = 250 \cdot 15 = \mathbf{3750 \text{ horas}}$$

### 13.5.8 EQUIPOS DE CARGA Y DESCARGA

- Grúas

Las horas de montaje se estiman en función de la ecuación:

$$H_g = 290 \cdot N \cdot SWL^{\frac{1}{3}}$$

Como hay dos grúas:

$$H_g = 290 \cdot 2 \cdot 5^{\frac{1}{3}} = \mathbf{991,79 \text{ horas}}$$

- Bombas de carga y descarga

Las horas se estiman a partir de la ecuación:

$$H_{bd} = 210 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot N_b$$

Dónde:

$K_1$  = Constante de las bombas de pozo profundo, su valor es 1.

$K_2$  = Constante que para bombas de accionamiento eléctrico vale 1.

$N_b$  = Número de bombas de descarga.

Por tanto:

$$H_{bd} = 210 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 14 = \mathbf{2940 \text{ horas}}$$

### 13.5.9 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Las horas de su montaje se estiman por la fórmula:

$$H_{ce} = 4 \cdot S_h + 6 \cdot kW$$

Por tanto:

$$H_{ce} = 4 \cdot 589 + 6 \cdot 1556 = \mathbf{11692 \text{ horas}}$$

### 13.5.10 ARMAMENTO

- Tuberías

Las horas se estiman con la ecuación:

$$H_{tb} = 11 \cdot BHP^{0,35}$$

Por tanto:

$$H_{tb} = 11 \cdot 2574,762^{0,35} = \mathbf{171,85 \text{ horas}}$$

- Accesorios de equipo, armamento e instalaciones

Las horas se estiman con la ecuación:

$$H_{eai} = 80 \cdot N + 56 \cdot (L - 15) + 0,9 \cdot L \cdot (B + D) + 2 \cdot L$$

Por tanto:

$$\begin{aligned} H_{eai} &= 80 \cdot 15 + 56 \cdot (139,37 - 15) + 0,9 \cdot 139,37 \cdot (16,6 + 6) + 2 \cdot 139,37 \\ &= \mathbf{11278,25 \text{ horas}} \end{aligned}$$

### 13.5.11 EQUIPO DE GOBIERNO

- Equipo de gobierno

Las horas se estiman a partir de la expresión:

$$H_{eg} = 33 \cdot L^{\frac{2}{3}}$$

Por tanto:

$$H_{eg} = 33 \cdot 139,37^{\frac{2}{3}} = \mathbf{887,07 \text{ horas}}$$

- Timón

Las horas se estiman con la fórmula:

$$H_{tim} = 100 \cdot N_{tim} \cdot L_{tim} \cdot H_{tim}$$

Por tanto:

$$H_{tim} = 100 \cdot 4 \cdot 1,43 \cdot 2,43 = \mathbf{1389,96 \text{ horas}}$$

### 13.5.12 PROPULSIÓN

- Motor propulsor

Las horas de montaje del motor propulsor se estiman con la ecuación:

$$H_{mp} = 10 \cdot BHP^{\frac{2}{3}} \cdot N_{mp}$$

Por tanto:

$$H_{mp} = 10 \cdot 2574,762^{\frac{2}{3}} \cdot 2 = \mathbf{3757,12 \text{ horas}}$$

- Línea de ejes y chumaceras

Las horas de este concepto se estiman en función de la fórmula:

$$H_{lech} = 0,16 \cdot BHP \cdot N_{le}$$

Dónde:

$N_{le}$  = Número de líneas de ejes.

Por tanto:

$$H_{lech} = 0,16 \cdot 2574,762 \cdot 2 = \mathbf{823,92 \text{ horas}}$$

- Hélice de empuje transversal

Las horas se estiman mediante la ecuación:

$$H_{ht} = 14,5 \cdot BHP_t^{0,7}$$

Por tanto:

$$H_{ht} = 14,5 \cdot 315^{0,7} = \mathbf{813,18 \text{ horas}}$$

- Hélice

Las horas se estiman en función de la ecuación:

$$H_h = 700 + 0,44 \cdot BHP$$

Por tanto:

$$H_h = 700 + 0,44 \cdot 2574,762 = \mathbf{1832,90 \text{ horas}}$$

### 13.5.13 MAQUINARIA AUXILIAR

- Generadores auxiliares

Las horas se estiman con la fórmula:

$$H_g = 52 \cdot N_g \cdot kW^{0,43}$$

Por tanto:

$$H_g = 52 \cdot 3 \cdot 250^{0,43} = \mathbf{1675,86 \text{ horas}}$$

- Generador de emergencia

Se estiman **500 horas**.

- Equipos de refrigeración y lubricación

Las horas se estiman con la fórmula:

$$H_{crl} = K_{crl} + 0,18 \cdot BHP$$

Dónde:

$K_{crl}$  = Constante que depende de que el motor se de dos o cuatro tiempos.

Por tanto:

$$H_{crl} = 2250 + 0,18 \cdot 2574,762 = \mathbf{2713,46 \text{ horas}}$$

- Calderas

Las horas se estiman mediante la ecuación:

$$H_{gv} = 1000 \cdot 2 + 270 \cdot (2 \cdot 1,5) = \mathbf{2810 \text{ horas}}$$

- Equipos auxiliares de casco

Las horas correspondientes se estiman con la ecuación:

$$H_{eac} = 420 + 0,47 \cdot L \cdot (B + D)$$

Por tanto:

$$H_{eac} = 420 + 0,47 \cdot 139,37 \cdot (16,6 + 6) = \mathbf{1900,39 \text{ horas}}$$

- Equipos de desmontaje

Las horas correspondientes son en función de la potencia total instalada:

$$H_{ved} = 950 + 0,005 \cdot BHP$$

Por tanto:

$$H_{ved} = 950 + 0,005 \cdot 2574,762 = \mathbf{962,87 \text{ horas}}$$

- Equipo de manejo de combustible

Las horas correspondientes al manejo de combustible resultarán:

$$H_{mc} = 0,13 \cdot BHP = 0,13 \cdot 2574,762 = \mathbf{334,72 \text{ horas}}$$

### 13.5.14 EQUIPOS SANITARIOS

Las horas se estiman con la siguiente ecuación:

$$H_{es} = K_1 \cdot (280 + 8 \cdot Q_a) + K_2 \cdot (20 + 3,5 \cdot N) + K_3 \cdot (410 + 3,9 \cdot N) + 400 \cdot K_4$$

Dónde:

$K_1 = 1$  o  $0$  según lleve o no generador de agua dulce.

$K_2 = 1$  ó  $0$  según lleve o no grupo hidróforo.

$K_3 = 1$  ó  $0$  según lleve o no planta de tratamiento de aguas fecales.

$K_4 = 1$  ó  $0$  según lleve o no incinerador de residuos.

Por tanto:

$$\begin{aligned} H_{es} &= 0 \cdot (280 + 8 \cdot Q_a) + 1 \cdot (20 + 3,5 \cdot 15) + 0 \cdot (410 + 3,9 \cdot N) + 400 \cdot 0) \\ &= \mathbf{72,5 \text{ horas}} \end{aligned}$$

### 13.5.15 RESPETOS

Las horas se estiman con la ecuación:

$$H_{cpr} = 0,8 \cdot BHP^{\frac{2}{3}} + 2 \cdot L + 100$$

Por lo tanto:

$$H_{cpr} = 0,8 \cdot 2574,762^{\frac{2}{3}} + 2 \cdot 139,37 + 100 = \mathbf{529,02 \text{ horas}}$$

### 13.5.16 INGENIERÍA

Se estima que el total de las horas de producción suponen el 85% de las horas totales de mano de obra, por lo que las horas de ingeniería suponen el 15% del total.

Tal y como se ve en el apartado de resultados, la suma total de las horas de mano de obra es 409404,97. por lo tanto, las horas totales de ingeniería son:

$$409404,97 \cdot \left(\frac{15}{85}\right) = \mathbf{72247,94 \text{ horas}}$$

## 13.6 RESULTADOS

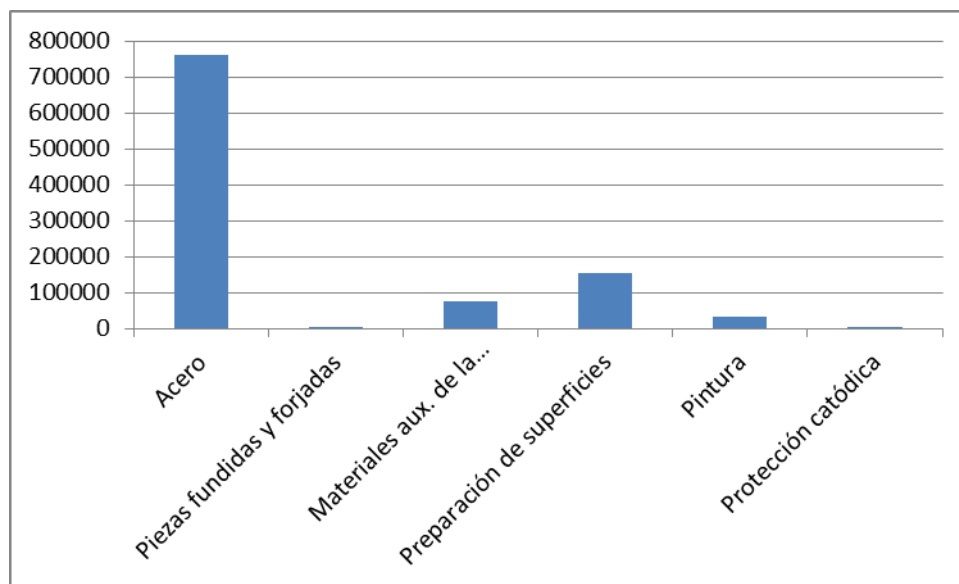
### 13.6.1 COSTE DE MATERIALES

El coste de los materiales necesarios es:



Concepto	Coste
Acero	759416,24 €
Piezas fundidas y forjadas	2508,66 €
Materiales aux. de la construcción	75608,95 €
Preparación de superficies	154625,51 €
Pintura	33266,8 €
Protección catódica	3993,44 €
<b>Total</b>	<b>1029419,6 €</b>

La distribución de los costes se puede observar mejor mediante la gráfica siguiente:

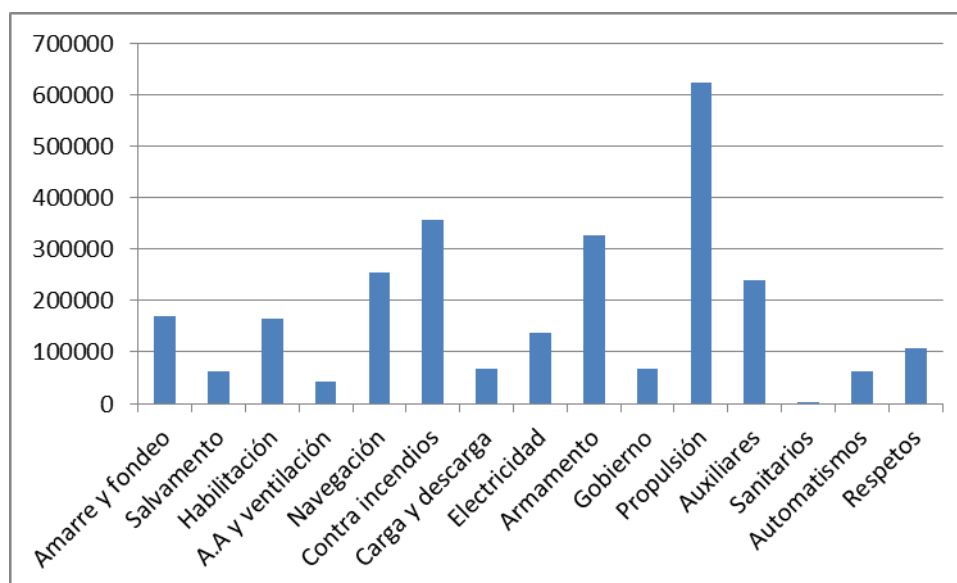


### 13.6.2 COSTE DE LOS EQUIPOS

El coste de los equipos necesarios es:

Concepto	Coste
Amarre y fondeo	169934,37 €
Salvamento	62969,26 €
Habilitación	164650,43 €
A.A y ventilación	41757,13 €
Navegación	253952 €
Contra incendios	356049,71 €
Carga y descarga	68393,89 €
Electricidad	137749,05 €
Armamento	325497,125 €
Gobierno	66807,99 €
Propulsión	623472,27 €
Auxiliares	239339,06 €
Sanitarios	2556,17 €
Automatismos	63213,83 €
Respetos	106400,71 €
<b>Total</b>	<b>2682742,995 €</b>

La distribución de los costes se pueden observar mejor mediante la gráfica siguiente:



### 13.6.3 COSTES DE MANO DE OBRA

En el caso de la mano de obra se presenta la distribución en horas y no en unidades monetarias puesto que el coste por hora de cada una de las partidas es diferente y no sería real aplicarles el mismo valor.

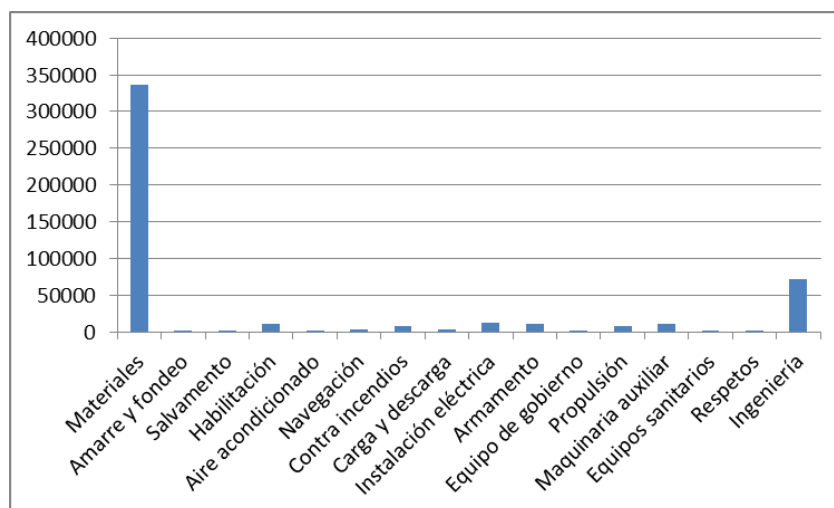
Las horas de mano de obra necesarias para la realización de la construcción son:

Concepto	Horas
Materiales	336434,83 h
Amarre y fondeo	1537,42 h
Salvamento	324 h
Habilitación	11149 h
Aire acondicionado	1178 h
Navegación	2590,97 h
Contra incendios	8113,89 h
Carga y descarga	3931,79 h
Instalación eléctrica	11692 h
Armamento	11450,1 h
Equipo de gobierno	2277,03 h
Propulsión	7227,12 h
Maquinaria auxiliar	10897,3 h
Equipos sanitarios	72,5 h
Respetos	529,02 h
Ingeniería	72247,94 h
<b>Total</b>	<b>481652,91 h</b>

El coste total, siendo el precio medio de la mano de obra por hora igual a 40 €/h, será:

$$481652,91 \cdot 40 = \mathbf{19266116,4 \text{ €}}$$

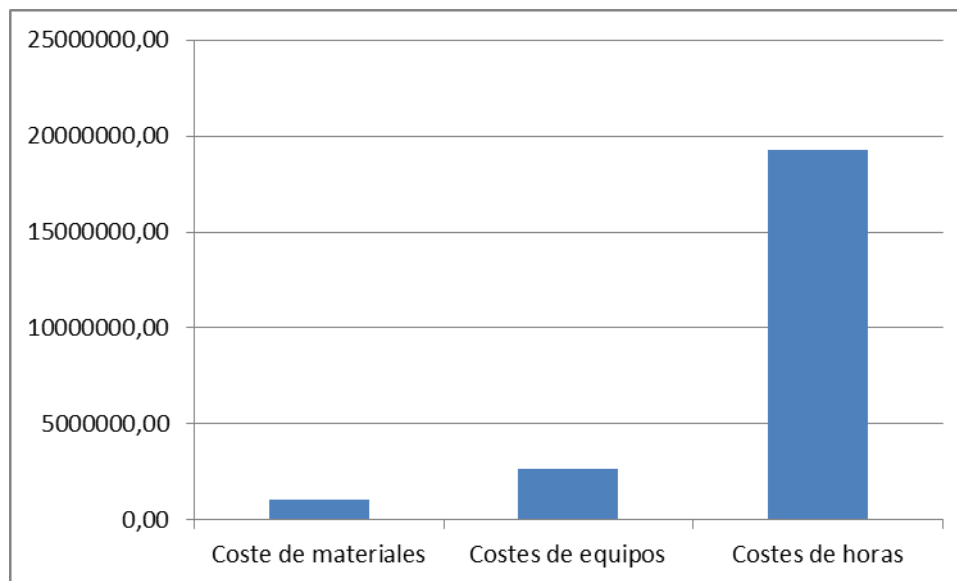
La distribución de horas se puede observar mejor mediante la gráfica siguiente:



### 13.6.4 TOTALES

Concepto	Costes
Coste de materiales	1029419,60 €
Costes de equipos	2682743,00 €
Costes de horas	19266114,40 €
<b>Total</b>	<b>22978277,00 €</b>

La distribución gráfica de los costes totales es:



Al coste anterior se le debe sumar el coste de “Gastos generales” que se estima que es un 2% del coste total. Una vez obtenido el coste total se le suma el beneficio del buque que se estima en un 6% del precio de venta de éste. Por tanto:

Total Parcial	22978277,00 €
Gastos generales	459565,54 €
<b>Coste total</b>	<b>23437842,54 €</b>
Beneficio del astillero	1490646,79 €
<b>Precio de venta</b>	<b>24928489,33 €</b>

El precio de venta de nuestro buque será de 24.928.489,33 €, un precio lógico y normal teniendo en cuenta las dimensiones y la técnica del buque.

### 13.7 EVALUACIÓN FINANCIERA

El proyecto tendrá un tiempo de ejecución de 18 meses. Durante ese período se estima una planificación financiera.

- 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:

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

Dónde:

P = Inversión financiada privada:  $0,80 \times 24928489,33 = 19942791,464 \text{ €}$

I = Interés privado = 5%

Np = Número de años de devolución, 10 años.

$$A = \frac{19942791,464 \cdot 0,05}{1 - (1 + 0,05)^{-10}} = \mathbf{2582594,07 \text{ €}}$$

Con estas condiciones la financiación del crédito es:

Concepto	Valor
Total	24928489,33 €
Capital propio (20%)	4985697,87 €
Capital ajeno (80%)	19942791,46 €

La inversión total con la financiación del buque será:

$$4985697,87 + 10 \cdot 2582594,07 = \mathbf{30811638,57 \text{ €}}$$

Como se observa, se generan unos gastos por intereses de **5883149,24 €**

### 13.8 DEFINICIÓN DE LA RUTA

El buque proyecto es un buque de la clase volga-don max class. Lo que quiere decir que está diseñado para ser un buque el cual recorrerá el canal volga-don en su travesía.

Este tipo de barcos pueden navegar libremente por el mediterráneo e incluso por el océano índico y luego acabar su trayecto en el mar Caspio atravesando previamente el canal Volga-Don, como se puede ver en la imagen posterior.



El canal se compone de varios lagos artificiales y 18 bloqueos.



En la imagen superior, podemos observar una posible ruta de nuestro buque proyecto. Donde transportara productos derivados del petróleo desde la península arábiga hasta el mar Caspio.

## BIBLIOGRAFÍA

1. ALVARIÑO CASTRO, Ricardo., AZPÍROZ AZPÍROZ, Juan José y MEIZOSO FERNANDEZ, Manuel. *El proyecto básico del buque mercante*. Madrid: Fondo editorial de ingeniería Naval, Colegio Oficial de ingenieros Navales. ISBN: 84-921750-2-8.
2. JUNCO OCAMPO, Fernando. *Proyectos de buques y Artefactos. Selección de configuración: Dimensiones y coeficientes*. Ferrol: Escuela Politécnica Superior, Universidad de A Coruña, 2003. ISBN: 84-688-3364-9.
3. RUSSIAN MARITIME REGISTER OF SHIPPING. *Rules for the classification and construction of sea-going ships, Volume 1 and 2*.