



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

Trabajo Fin de Grado
CURSO 2020/2021

ATUNERO CONGELADO DE 2000 m3

Grado en Ingeniería Naval y Oceánica

ALUMNA/O

Gastón Manuel Mercado Roasso

TUTORAS/ES

Raúl Villa Caro

FECHA

SEPTIEMBRE 2021

1 RPA

GRADO EN INGENIERÍA NAVAL Y OCEÁNICA
TRABAJO FIN DE GRADO

CURSO 2.020-2021

PROYECTO NÚMERO 2021-GENO-11

TIPO DE BUQUE: Atunero congelador de 2000 m³

CLASIFICACIÓN, COTA Y REGLAMENTOS DE APLICACIÓN: DNV, Marpol, Torremolinos

CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA: Atún que se procesará y se congelará en tanques

VELOCIDAD Y AUTONOMÍA: 14 knots con autonomía para 37 días

SISTEMAS Y EQUIPOS DE CARGA / DESCARGA: Plumas en babor y estribor para la carga y descarga de la pesca

PROPULSIÓN: Motor diésel

TRIPULACIÓN Y PASAJE: 35 tripulantes

OTROS EQUIPOS E INSTALACIONES: constará de una panga para la realización del arte del cerco.

Ferrol, 15 septiembre 2021

ALUMNO/A: **D^a Gastón Manuel Mercado Roasso**



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

**TRABAJO FIN DE GRADO
CURSO 2020/2021**

ATUNERO CONGELADOR DE 2000 m3

Grado en Ingeniería Naval y Oceánica

Cuaderno 13

PRESUPUESTO DE CONSTRUCCIÓN DEL BUQUE

INDICE

1 RPA	2
2 Título y resumen	6
3 Introducción	7
4 Presupuesto de construcción del buque.....	8
4.1 Coste de materiales (CM)	8
4.1.1 Casco	8
4.1.2 Equipo, armamento e instalaciones	10
4.1.3 Maquinaria auxiliar de cubierta	15
4.1.4 Instalación propulsora.....	16
4.1.5 Maquinaria auxiliar de propulsión	17
4.1.6 Cargos y respetos.....	22
4.1.7 Instalaciones especiales	22
4.2 Coste de mano de obra	24
4.2.1 Casco	24
4.2.2 Equipo, armamento e instalaciones	26
4.2.3 Maquinaria auxiliar de cubierta	29
4.2.4 Instalación propulsora.....	30
4.2.5 Maquinaria auxiliar a la propulsión.....	31
4.2.6 Cargos, Pertrechos y respetos.....	33
4.2.7 Instalaciones especiales	34
4.3 Tabla resumen de los costes de materiales y mano de obra.....	36
4.4 Gastos varios del astillero (CVa).....	39
4.4.1 Gastos de ingeniería.....	39
4.4.2 Clasificación, reglamentos y certificados	39
4.4.3 Prueba y garantía	39
4.4.4 Armador y entrega	39
4.4.5 Servicios auxiliares durante la construcción.....	39
4.4.6 Otros gastos generales.....	39
5 Coste de adquisición.....	41
6 Gastos del armador.....	42
6.1 Inversión total	43
7 Evaluación económica	44
7.1 Amortización y flete.....	44
7.2 Gastos operativos.....	44
7.2.1 Valor actual del buque	44

7.2.2 Valor contable del buque	44
7.2.3 Costes fijos de operación OPEX	44
7.3 Cash Flow extraoperativo (CFE)	45
7.3.1 Activo no corriente	45
7.3.2 Activo corriente	46
7.4 Cash Flow operativo (CFO)	46
7.4.1 Margen bruto	46
7.4.2 Beneficio e impuesto de sociedades	46
7.5 Financiación.....	46
7.5.1 Capital propio y ajeno	46
7.5.2 Amortización del préstamo	46
8 Resultados obtenidos.....	48
9 Anexo I: Estudio de la viabilidad del buque proyecto.....	49
9.1 Gastos operacionales	49
9.2 Amortización lineal.....	50
9.3 Cash Flow extraoperativo (CFE)	51
9.4 Cash Flow operativo (CFO)	52
9.5 Cash Flow total del proyecto sin financiar	53
9.6 Crédito	54
9.7 Cash Flow total del proyecto financiado.....	55
Tabla 1 "Características del buque"	7
Tabla 2 "Resumen CM y CMO".....	38
Tabla 3 "Coste total de construcción".....	40
Tabla 4 "Coste de adquisición"	41
Tabla 5 "Gastos del armador"	42
Tabla 6 "Sueldo tripulación"	45
Tabla 7 "Esquema de pagos"	45
Tabla 8 "Amortización del préstamos".....	47
Tabla 9 "Resultados viabilidad"	48
Ilustración 1 "VAN buque atunero"	48

2 TÍTULO Y RESUMEN

Título: Atunero congelador de 2000 m³

El proyecto consistirá en el diseño general de un atunero congelador de 2000 m³, con una velocidad de diseño de 14 nudos, de propulsión diésel y para navegar 37 días.

Los temas fundamentales a tratar serán: elección de la cifra de mérito y definición de alternativas, seleccionando la más favorable; el cálculo de pesos y centro de gravedad del buque; el diseño de las formas; los cálculos relacionados con la arquitectura naval; las situaciones de carga; predicción de potencia propulsora y diseño del propulsor y del timón; la disposición general; la cuaderna maestra; el francobordo y arqueado; definir la planta propulsora y sus equipos auxiliares; la planta eléctrica; los equipos y servicios auxiliares del buque; y finalmente, se calculará el presupuesto de la construcción del buque.

Título: atunero conxelador de 2000 m³

O proxecto consistirá no deseño xeral dun atunero conxelador de 2000 m³, cunha velocidade de 14 nudos, de propulsión diésel y para navegar 37 días.

Os temas fundamentais a tratar serán: elección da cifra de mérita e definición de alternativas, escollendo a máis favorable; o cálculo de peso e centro de gravidade do buque; o deseño das formas; os cálculos relacionados coa arquitectura naval; as situación de carga; predicción da potencia propulsora e deseño do propulsor e timón; a disposición xeral; a caderna maestra; o francobordo e arqueado; definir a planta propulsora e os seus equipos auxiliares; a planta eléctrica; os equipos e servizos auxiliares ao buque; e finalmente, calcularase o orzamento da construción do buque.

Title: 2000 m³ freezer tuna vessel

The project will consist of the general design of a 2000 m³ freezer tuna vessel, with a design speed of 14 knots, diesel propulsion and to sail 37 days.

The fundamental issues to be discussed will be: choice of the figure of merit and definition of alternatives, selecting the most favorable; weight calculation and center of gravity of the ship; forms design; calculations related to naval architecture; loading situations; thruster power prediction and thruster and rudder design; general arrangement; master frame; freeboard and tonnage; propulsion plant definition and its auxiliary equipment; power plant; ship's auxiliary equipment and services; and finally, the budget for the construction of the ship will be calculated.

3 INTRODUCCIÓN

El buque proyecto con número 21-11 consiste en un atunero congelador con una capacidad total de cubas de 2000 m³ con el objetivo de operar en la zona del mar del norte para la pesca del atún mediante redes de cerco. Las cubas irán dispuestas en la parte central del buque distribuidas 9 a babor y 9 a estribor y, mediante un sistema de refrigeración por tuberías, se congelará el atún en seco mediante salmuera. La habilitación será de 35 personas y la propulsión será tipo diésel, con una velocidad de diseño de 14 nudos, para dar una autonomía de 37 días. Dispondrá de embarcaciones auxiliares para la ayuda en la operación de pesca, como son la panga y tres botes rápidos.

Las características principales del buque son:

Lo.a(m)	85,75
Lpp(m)	71
B(m)	14,9
T(m)	7
Dcp(m)	7,16
Fn	0,273
CB	0,63
CM	0,989
CP	0,638
$\Delta(t)$	5032
v(kn)	14

Tabla 1 "Características del buque"

En este cuaderno se obtendrá el presupuesto de la construcción del buque proyecto, desglosándose en costes de materiales, costes de mano de obra y costes varios del astillero, posteriormente se calculará la financiación y, finalmente, se comprobará la viabilidad. Para ello, se utilizará el libro del profesor Fernando Junco "Criterios de evaluación técnica y económica del proyecto de un buque" el cual proporcionará una aproximación de todos valores, siendo adecuado el método de cálculo.

4 PRESUPUESTO DE CONSTRUCCIÓN DEL BUQUE

Para el cálculo del presupuesto se desglosará el coste de construcción en: coste de materiales, coste de mano de obra y costes varios del astillero, es decir:

$$CC = CM + CM_o + CV_A$$

4.1 Coste de materiales (CM)

Los costes de materiales se dividen en los siguientes subgrupos:

4.1.1 Casco

4.1.1.1 Acero

El costo unitario del acero laminado de calidad A, con recargos por longitud y anchura, puede estimarse en 600 eur/t para chapas. Por lo que, conociendo el peso del acero (**PS**) obtenido en el cuaderno 2" Cálculo de pesos y centros de gravedad del peso en rosca y de sus partidas correspondiente", **965.091 t**, el coste del acero viene dado por la siguiente expresión:

$$Coste_{acero} = (ccs * cas * cem * ps) * PS + (4 * L * T)$$

Siendo:

- ccs: (1.05 < ccs < 1.5): Se toma 1.2
- cas: (1.05 < cas < 1.15): Se toma 1.1
- cem: (1.03 < cem < 1.1): Se toma 1.05
- ps: Se toma 600 eur/t
- L: se toma eslora entre perpendiculares, 71 m
- T: calado de diseño, 7 m

Por lo que:

$$Coste_{acero} = (1.2 * 1.1 * 1.05 * 600) * 965.091 + (4 * 71 * 7)$$

$$Coste_{acero} = 804558 \text{ €}$$

4.1.1.2 Timón y accesorios

Su costo total puede estimarse mediante la fórmula:

$$Coste_{timón} = 40 * L_{timón}^2 * H_{timón} = 40 * 2.6^2 * 5.8$$

$$Coste_{timón} = 1569 \text{ €}$$

4.1.1.3 Materiales auxiliares de construcción del casco

Su costo puede estimarse en 50 €/ t de acero estructural, por lo que:

$$Coste_{Materialauxiliar} = 50 * PS = 50 * 965.091$$

$$Coste_{Materialauxiliar} = 48255 \text{ €}$$

4.1.1.4 Preparación de superficies

El costo unitario es de 15 €/m² para la imprimación y granallado de superficies externas y de 25 €/m² para superficies internas. Por lo que:

$$Coste_{PreparaciónSUP} = (15 * S_{ext} + 25 * S_{int})$$

Se superficie exterior (S_{ext}) es de 3250 m², y la superficie interior será e 30% de la superficie exterior, por lo que, 1035 m²:

$$Coste_{PreparaciónSUP} = (15 * 3250 + 25 * 1035)$$

$$Coste_{PreparaciónSUP} = 74625 \text{ €}$$

4.1.1.5 Pintura y control de corrosión

El costo por superficie se desglosa de la siguiente manera: obra viva 25 €/m², obra muerta 18 €/m² y superficie interior 12 €/m², por lo que:

$$Coste_{Pintura} = (25 * S_{obraviva} + 18 * S_{obramuerta} + 12 * S_{interior})$$

El área de la obra viva es de aproximadamente 1200 m² y la de la obra muerta de 1542 m²:

$$Coste_{pintura} = (25 * 1200 + 18 * 1542 + 12 * 1035)$$

$$Coste_{pintura} = 70176 \text{ €}$$

4.1.1.6 Galvanizado y cementado

El costo puede tomarse igual al 7.5% del costo total del pintado del casco.

$$Coste_{Galvanizado} = 0.075 * Coste_{pintura}$$

$$Coste_{Galvanizado} = 0.075 * 70176$$

$$Coste_{Galvanizado} = 5194 \text{ €}$$

4.1.1.7 Protección catódica

El costo de la protección catódica por ánodos de sacrificio puede aproximarse mediante la fórmula:

$$Coste_{ProteccionCatódica} = 1.55 * S_{mojada}$$

Siendo la superficie mojada de 1692.223 m², por lo que:

$$Coste_{ProteccionCatódica} = 1.55 * 1692.223$$

$$Coste_{ProteccionCatódica} = 2623 \text{ €}$$

4.1.2 Equipo, armamento e instalaciones

4.1.2.1 Equipos de amarre y fondeo

Se divide en:

- **Anclas:** su costo total puede basarse en un costo unitario de 2500 €/t. A bordo se llevan 2 anclas de 1920 kg, por lo que:

$$Coste_{Anclas} = 2 * 1.92 * 2500$$

$$Coste_{Anclas} = 9600 \text{ €}$$

- **Cadenas, cables y estachas:** su costo puede estimarse mediante la expresión:

$$C_{ccc} = 0.15 * K * d^2 * L_C$$

Siendo:

- K: 0.305 para acero de alta resistencia
- d: diámetro de cadena(mm): 38 mm
- Lc: longitud total de cadenas(m): 440 m

$$C_{ccc} = 0.15 * 0.305 * 38^2 * 440$$

$$C_{ccc} = 29068 \text{ €}$$

- **Molinetes:** el número de molinetes será de 2, por lo que su costo puede estimarse mediante la siguiente expresión:

$$Coste_{molinetes} = 2 * 300 * d^{1.3} = 300 * 38^{1.3}$$

$$Coste_{molinetes} = 67900 \text{ €}$$

Por lo que, el coste total de amarre y fondeo queda:

$$Costes_{amarrefondeo} = Coste_{anclas} + Costes_{ccc} + Costes_{molinetes}$$

$$Costes_{amarrefondeo} = 9600 + 29068 + 67900$$

$$Costes_{amarrefondeo} = 106568 \text{ €}$$

4.1.2.2 Medios de salvamento

- **Balsas salvavidas:** el costo de cada balsa salvavidas puede estimarse mediante la fórmula:

$$Costes_{balsas} = \text{Número de balsas} * K_{ba} * N_p^{\frac{1}{3}}$$

Siendo:

- El número de balsas igual a 4
- Kba: 1200
- Np: número de personas de capacidad de la balsa, 18 personas

Por lo que:

$$Costes_{balsas} = 4 * 1200 * 18^{\frac{1}{3}}$$

$$Costes_{balsas} = 12580 \text{ €}$$

- **Aros, chalecos, señales y elementos varios de salvamento:** puede estimarse como:

$$Costes_{variosalvamento} = 2500 + 30 * N$$

Siendo N el número total de personas a bordo.

$$Costes_{variosalvamento} = 2500 + 30 * 35$$

$$Costes_{variosalvamento} = 3550 \text{ €}$$

Por lo que, el coste total de los medios de salvamento queda:

$$Costes_{salvamento} = 12580 + 3550$$

$$Costes_{salvamento} = 16130 \text{ €}$$

4.1.2.3 Habilitación

- **Habilitación de alojamientos:** su costo viene dado por:

$$Costes_{Habilitación} = K_h * S_h$$

Siendo k_h el coste unitario de la habitación, se estima en 350 €/m² y S_h la superficie de la habitación, 1274 m².

$$Costes_{Habilitación} = 350 * 1274$$

$$Costes_{Habilitación} = 445900 \text{ €}$$

- **Equipos de fondo y hotel:** se incluyen cocina y oficios (habilitación de locales, equipos de cocina y electrodomésticos), el costo viene dado por:

$$Costes_{FondaHotel} = K_{FH} * N$$

Siendo K_{fh} 420 €/ persona y N número de personas a bordo

$$Costes_{FondaHotel} = 420 * 35$$

$$Costes_{FondaHotel} = 14700 \text{ €}$$

- **Gambuzas frigoríficas:** el costo viene dado en función del volumen de la gambuza:

$$Costes_{Gambuzas} = 1800 * V^{\frac{2}{3}}$$

- Gambuza de vegetales y otros productos:

$$Costes_{G_{Vegetales}} = 1800 * 60^{\frac{2}{3}} = 27587 \text{ €}$$

- Gambuzas de carne y pescado:

$$Costes_{G_{CP}} = 1800 * (2 * 25)^{\frac{2}{3}} = 24336 \text{ €}$$

Por lo que:

$$Costes_{GambuzasTOTAL} = 151923 \text{ €}$$

- **Equipos de lavandería y varios:** el costo se estima en 240 €/ persona, por lo que:

$$Costes_{lavandería} = 240 * 35$$

$$Costes_{lavandería} = 8400 \text{ €}$$

- **Equipos de acondicionamiento en alojamientos:** para los equipos de calefacción y aire acondicionado se toma como coste unitario 60 €/ m2, por lo que:

$$Costes_{acondicionamiento} = 60 * 1274$$

$$Costes_{acondicionamiento} = 76440 \text{ €}$$

Por lo que, el coste total de habitación es de **697363 €**

4.1.2.4 Equipos de navegación y comunicación

El coste de los equipos de navegación y comunicación y, en este apartado se añade el coste de todos los dispositivos de pesca, se estima en:

$$Costes_{Navegación} = 400000 \text{ €}$$

4.1.2.5 Medios contraincendios convencionales

El coste dependerá de las dimensiones de la cámara de máquinas, tomando la siguiente expresión:

$$Costes_{CI} = 8.4 * L_M * B_M * D_M$$

Siendo:

- Lm: eslora de cámara de máquinas, 14.4 m
- Bm: manga de cámara de máquinas, 14.9 m
- Dm: puntal de cámara de máquinas: 7.5 m

$$Costes_{CI} = 8.4 * 14.4 * 14.9 * 7.5$$

$$Costes_{CI} = 13518 \text{ €}$$

4.1.2.6 Instalación eléctrica

Se estima su coste mediante:

$$Costes_{IE} = 480 * (Kw)^{0.77}$$

Siendo Kw la potencia instalada en kilovatios, 2556 kw

$$Costes_{IE} = 480 * (2556)^{0.77}$$

$$Costes_{IE} = 201866 \text{ €}$$

4.1.2.7 Tuberías

El coste viene dado por:

$$Costes_{tuberias} = 2705 * (0.015 * L_M * B * D_M + 0.18 * L) + K_t * BHP + 1.5 * (3 * L_M * B * D_M + Q_b + 4 * S_h)$$

Siendo:

- Lm: eslora cámara de máquinas, 14.4 m
- B: manga del buque, 14.9 m
- Dm: puntal cámara de máquinas, 7.5m
- L: eslora entre perpendiculares del buque, 71 m
- Kt: factor de consumo, se estima en 5.7
- BHP: potencia del motor principal, 4800 kW
- Qb: volumen de bodegas de carga, volumen de cubas, 2000 m3
- Sh: superficie habilitación, 1274 m2

Por lo que:

$$Costes_{tuberias} = 2705 * (0.015 * 14.4 * 14.9 * 7.5 + 0.18 * 71) + 5.7 * 4800 + 1.5 * (3 * 14.4 * 14.9 * 7.5 + 2000 + 4 * 1274)$$

$$Costes_{tuberias} = 145109 \text{ €}$$

4.1.2.8 Accesorios de equipos, armamento e instalaciones

- **Puertas metálicas, ventanas y portillos:** se puede estimar mediante:

$$Costes_{PPV} = 2705 * N^{0.48}$$

$$Costes_{PPV} = 2705 * 35^{0.48}$$

$$Costes_{PPV} = 14905 \text{ €}$$

- **Escaleras, pasamanos y candeleros:** viene dado por:

$$Costes_{EPC} = 22.2 * L^{1.6}$$

$$Costes_{EPC} = 22.2 * 71^{1.6}$$

$$Costes_{EPC} = 20341 \text{ €}$$

- **Escotillas de acceso lumbreras y registros:** viene dado por:

$$Costes_{ELR} = 12.6 * L^{1.5}$$

$$Costes_{ELR} = 12.6 * 71^{1.5}$$

$$Costes_{ELR} = 7538 \text{ €}$$

Por lo que, el coste total de accesorios es igual a **42784 €**.

4.1.3 Maquinaria auxiliar de cubierta

4.1.3.1 Accesorios de fondeo y amarre

Su coste viene dado por:

$$Costes_{fa} = e^{3.1} * 6 * (L * (B + D_{ppal}))^{0.815}$$

$$Costes_{fa} = e^{3.1} * 6 * (71 * (14.9 + 7.16))^{0.815}$$

$$Costes_{fa} = 53491 \text{ €}$$

4.1.3.2 Servomotor

Su coste dependerá del par M, obtenido en el cuaderno 6” Predicción de la potencia propulsora y diseño del propulsor y del timón”, por lo que:

$$Costes_{servomotor} = 3700 * M^{\frac{2}{3}}$$

$$Costes_{servomotor} = 3700 * 36.77^{\frac{2}{3}}$$

$$Costes_{servomotor} = 40914 \text{ €}$$

4.1.3.3 Grúas

El coste unitario de las grúas se estima mediante la siguiente expresión:

$$Costes_{grúas} = 2520 * SWL^{0.765} * Lg^{0.85}$$

Siendo SWL la carga de trabajo de la grúa, se estima en 5 t, y Lg la longitud de la pluma de grúa, que será de 10 metros. Por lo que, el buque dispone de 3 grúas:

$$Costes_{grúas} = 3 * 2520 * 5^{0.765} * 10^{0.85}$$

$$Costes_{grúas} = 183331 \text{ €}$$

4.1.4 Instalación propulsora

4.1.4.1 Motor propulsor

El coste del motor viene dado por:

$$Coste_{MP} = \frac{40 * N_C^{0.85} * DIA^{2.2}}{RPM^{0.75}}$$

Siendo Nc el número de cilindros (8), DIA el diámetro de los cilindros (320 mm) y RPM las revoluciones del motor (750), por lo que:

$$Coste_{MP} = \frac{40 * 8^{0.85} * 320^{2.2}}{750^{0.75}}$$

$$Coste_{MP} = 530543 \text{ €}$$

4.1.4.2 Acoplamiento y embragues

El coste de un acoplamiento elástico se estima mediante la siguiente expresión:

$$Coste_{AE} = \frac{1700 * BHP}{RPM}$$

$$Coste_{AE} = \frac{1700 * 4800}{750}$$

$$Coste_{AE} = 10880 \text{ €}$$

4.1.4.3 Ejes y chumaceras

Se estima su coste de la siguiente manera:

$$Coste_{EC} = 3.6 * BHP$$

$$Coste_{EC} = 3.6 * 4800$$

$$Coste_{EC} = 17280 \text{ €}$$

4.1.4.4 Bocina y cierre

El coste se estima mediante la siguiente fórmula:

$$Coste_{BC} = 7.515 * BHP^{0.85}$$

$$Coste_{BC} = 7.515 * 4800^{0.85}$$

$$Coste_{BC} = 10116 \text{ €}$$

4.1.4.5 Hélice propulsora

El costo viene dado en función de la potencia:

$$Coste_{HP} = 360 * BHP^{0.7}$$

$$Coste_{HP} = 360 * 4800^{0.7}$$

$$Coste_{HP} = 135885 \text{ €}$$

4.1.5 Maquinaria auxiliar de propulsión

4.1.5.1 Generadores accionados por motor diésel

El costo de cada grupo generador diésel se estima mediante la siguiente fórmula:

$$Coste_{G.AUX} = \left(252 * DIA_{GAUX}^{2.2} * \frac{NC_{GAUX}^{0.8}}{RPM} \right) + 24000 * \left(\frac{Kw_g}{RPM} \right)^{\frac{2}{3}}$$

Siendo:

- DIA_{gaux} : diámetro del generador auxiliar, 190 mm
- Nc_{gaux} : número de cilindros del generador auxiliar, 12
- RPM: revoluciones del generador auxiliar, 1500 rpm
- Kwg: potencia del generador auxiliar, 1278 kW

$$Coste_{G.AUX} = \left(252 * 190^{2.2} * \frac{12^{0.8}}{750} \right) + 24000 * \left(\frac{1278}{1500} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$Coste_{G.AUX} = 274467 \text{ €}$$

Como el buque llevará 2 generadores auxiliares:

$$Coste_{G.AUX} = 2 * 274467 \text{ €}$$

$$Coste_{G.AUX} = 54894 \text{ €}$$

4.1.5.2 Generador de cola

Para generadores accionados directamente desde la línea de ejes, reductor o toma de potencia, el coste se puede estimar de la siguiente manera:

$$Coste_{GC} = 24000 * \left(\frac{Kw_g}{RPM} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$Coste_{GC} = 24000 * \left(\frac{1278}{1500} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$Coste_{GC} = 21570 \text{ €}$$

4.1.5.3 Generador de emergencia

El coste del generador de emergencia se obtiene de la siguiente expresión:

$$Coste_{GE} = 2600 * Kw_e^{\frac{2}{3}}$$

$$Coste_{GE} = 2600 * 224^{\frac{2}{3}}$$

$$Coste_{GE} = 95900 \text{ €}$$

4.1.5.4 Equipo de circulación, refrigeración y lubricación de propulsora y auxiliares

Su costo viene dado por:

$$Coste_{RCL} = 6 * (k1 + k2) * BHP$$

Siendo $k1=2.4$ para el motor de 4 tiempos, y $k2=1$.

$$Coste_{RCL} = 6 * (2.4 + 1) * 4800$$

$$Coste_{RCL} = 97920 \text{ €}$$

4.1.5.5 Equipos de arranque de motores

Su coste se estima con la expresión:

$$Coste_{AM} = 78 * N_{co} * Q_{co}$$

Siendo:

- N_{co} : el número de compresores, 2
- Q_{co} : caudal unitario, 53 m³/h

$$Coste_{AM} = 78 * 2 * 53$$

$$Coste_{AM} = 8268 \text{ €}$$

4.1.5.6 Equipo de manejo de combustible

Su coste se estima a través de la siguiente fórmula:

$$Coste_{MC} = 44 * N_{bt} * Q_{bt} + 2.1 * BHP$$

Siendo:

- N_{bt} : número de bombas de trasiego de combustible, 2
- Q_{bt} : capacidad de cada una de las bombas, 3.2 m³/h

Por lo que:

$$Coste_{MC} = 44 * 2 * 3.2 + 2.1 * 4800$$

$$Coste_{MC} = 10362 \text{ €}$$

4.1.5.7 Equipos de purificación

Su costo se estima de la siguiente manera:

$$Coste_{EP} = 10000 * N_{pa} * Q_{pa} * K_1 + 4750 * N_{pd} * Q_{pd} * K_1$$

Siendo:

- Npa: número de purificadoras de aceite, 2
- Qpa: caudal unitario de las purificadoras de aceite, 1.75 m³/h
- Npd: número de purificadoras de combustible ligero, 2
- Qpd: caudal unitario de las purificadoras de combustible ligero, 1 m³/h
- K1: para depuradoras autolimpiantes, 1.

Por lo que:

$$Coste_{EP} = 10000 * 2 * 1.75 * 1 + 4750 * 2 * 1 * 1$$

$$Coste_{EP} = 44500 \text{ €}$$

4.1.5.8 Equipo de lodos, trasiego y derrames

Su coste se estima aproximadamente en **1500 €**.

4.1.5.9 Equipos auxiliares de casco

- **Bombas de contraincendios, de lastre, de servicios generales y sus sentinas:** su coste se estima:

$$Coste_{IL} = 600 * K_1 * Q_{bs}^{\frac{1}{3}} + 960 * K_2 * Q_{ci}^{\frac{1}{3}} + 960 * K_3 * Q_{ci}^{\frac{1}{3}} + 1100 * K_4 * Q_{bs}$$

Siendo:

- Qbs: caudal de la bomba de sentinas, 81.4 m³/h
- Qci: caudal de la bomba de contraincendios, 43.41 m³/h
- K1: 2, arqueado bruto inferior a 4000
- K2: 2, arqueado bruto inferior a 4000
- K3: 4, arqueado bruto inferior a 4000
- K4: 1, arqueado bruto inferior a 4000

Por lo que:

$$Coste_{IL} = 600 * 2 * 81.4^{\frac{1}{3}} + 960 * 2 * 43.41^{\frac{1}{3}} + 960 * 4 * 43.41^{\frac{1}{3}} + 1100 * 1 * 81.4^{\frac{1}{3}}$$

$$Coste_{IL} = 30212 \text{ €}$$

- **Separador de sentinas con sus bombas y alarmas:** su coste se expresa en función del arqueado bruto:

$$Coste_{SS} = 156 * GT^{0.5} + 5100 * K_{SS}$$

Siendo:

- GT: arqueo bruto, 2991.243 GT
- Kss: dado que hay control automático de descargas, 1.

$$Coste_{SS} = 156 * 2991.243^{0.5} + 5100 * 1$$

$$Coste_{SS} = 13632 \text{ €}$$

4.1.5.10 Equipos sanitarios

- **Generador de agua dulce:** el costo unitario viene dado por la siguiente expresión:

$$Coste_{GAD} = 1380 * Q_{GAD}$$

Siendo Qgad el caudal del generador, 7.105 t/día

$$Coste_{GAD} = 1380 * 7.105$$

$$Coste_{GAD} = 9805 \text{ €}$$

- **Grupos hidróforos:** su coste se puede aproximar con la siguiente fórmula:

$$Coste_{GH} = 660 * N^{0.5}$$

Siendo N, el número de personas a bordo, 35.

$$Coste_{GH} = 660 * 35^{0.5}$$

$$Coste_{GH} = 3905 \text{ €}$$

- **Planta de tratamiento de fecales:** se estima de la siguiente manera:

$$Coste_{TF} = 2640 * N^{0.4}$$

$$Coste_{TF} = 2640 * 35^{0.4}$$

$$Coste_{TF} = 10946 \text{ €}$$

4.1.5.11 Varios

- **Ventiladores de cámara de máquinas:** se puede calcular su coste con la fórmula siguiente:

$$Coste_{VENTCCMM} = 7.5 * N_V * Q_V^{0.5} + 5.52 * K_f * BHP^{0.5}$$

Siendo:

- Nv: número de ventiladores, 2.
- Qv: caudal unitario, 117144 m3/h
- Kf: dado que no consume combustible pesado, será 0.

Por lo que:

$$Coste_{VENTCCMM} = 7.5 * 2 * 117144^{0.5}$$

$$Coste_{VENTCCMM} = 5134 \text{ €}$$

- **Equipos de desmontaje:** el coste viene dado por la siguiente expresión:

$$Coste_{ED} = 0.84 * K_{ed} * BHP$$

Siendo K_{ed} igual a 1 para viga carril

$$Coste_{ED} = 0.84 * 1 * 4800$$

$$Coste_{ED} = 4032 \text{ €}$$

- **Taller de máquinas:** su coste oscila entre 3600 y 13200 € según el nivel, por lo que para el buque proyecto se estiman **10000 €**.

4.1.6 Cargos y respetos

En este apartado se calcularán los costes de la hélice de respeto y del eje de cola de respeto:

- **Hélice de respeto:** el coste debe basarse en el precio unitario de la hélice de servicio, por lo que, **135885 €**.
- **Eje de cola de respeto:** viene dado por la siguiente expresión

$$C_{ECR} = 2.4 * BHP$$

$$C_{ECR} = 2.4 * 4800$$

$$C_{ECR} = 11520 \text{ €}$$

4.1.7 Instalaciones especiales

4.1.7.1 Planta frigorífica completa

El coste de una planta frigorífica de conservación se estima en función del volumen de bodega, por lo que:

$$C_{PF} = 1200 * V^{\frac{2}{3}}$$

$$C_{PF} = 1200 * 2000^{\frac{2}{3}}$$

$$C_{PF} = 190489 \text{ €}$$

4.1.7.2 Hélice de empuje transversal

El coste se estima como:

$$C_{HT} = 900 * BHP^{0.73}$$

Siendo BHP la potencia de la hélice en C.V. Como la potencia es de 500 kW, serán 670.5 C.V. Como el buque tiene 2 hélices transversales, 1 a popa y 1 a proa, y de la misma potencia:

$$C_{HT} = 2 * 900 * 670.5^{0.73}$$

$$C_{HT} = 208230 \text{ €}$$

4.1.7.3 Equipos detectores de incendios en cámara de máquinas

Su costo se estima como:

$$C_{DIM} = 80 * L_M * D_M * B + 12240 * N_{ch}$$

Siendo Nch el número de detectores en cámara de máquinas, 5.

$$C_{DIM} = 80 * 14.4 * 7.5 * 14.9 + 12240 * 5$$

$$C_{DIM} = 189936 \text{ €}$$

4.1.7.4 Maquinillas de pesca, equipo hidráulico y accesorios

Estos equipos serán los descritos en el cuaderno 12" Equipos y servicios" y su coste se estima en **600000 €**.

4.1.7.5 Parque de pesca

Para buques atuneros, el coste del parque de pesca viene dado por:

$$C_{PP} = 2520 * L_{parquepesca}^{\frac{2}{3}}$$

$$C_{PP} = 2520 * 32.5^{\frac{2}{3}}$$

$$C_{PP} = 25664 \text{ €}$$

4.1.7.6 Botes panga de atuneros

Su costo puede estimarse como:

$$C_{Pa} = 450 * L_{panga}^2 + 180 * BHP_{panga}$$

Siendo BHP la potencia de la panga en C.V, 110; y la eslora de la panga es de 12 metros.

$$C_{Pa} = 450 * 12^2 + 180 * 110$$

$$C_{Pa} = 84600 \text{ €}$$

4.1.7.7 Botes auxiliares de atuneros

Los botes auxiliares de los atuneros son los botes rápidos, speed boats, y su coste unitario se estima en 17000 €, por lo que, como el buque proyecto consta de 3, el coste queda:

$$C_{SB} = 3 * 17000$$

$$C_{SB} = 51000 \text{ €}$$

4.2 Coste de mano de obra

El coste de la mano de obra viene determinado por las horas de trabajo, que se estiman en **30 €/h**, aproximación que se ha hecho en el cuaderno 1 a la hora de calcular la alternativa más favorable. Sin embargo, este valor podría cambiar dependiendo, por ejemplo, del astillero en el que se construya.

A continuación, se estimarán las horas de trabajo de cada apartado correspondiente a los mismos empleados para estimar costos de materiales de esas partidas.

4.2.1 Casco

4.2.1.1 Acero laminado

Las horas de elaboración, prefabricación y montaje de casco podrían estimarse con la siguiente fórmula:

$$H_{acero} = K_{ba} * P_{ac} * \left(1 + K_f * (1 - c_f)\right) * (1 + K_b) * (1 + K_e * C_e) * (1 + K_C * (N_C - 1))$$

Siendo:

- Kba: índice de mano de obra de casco, 50 h/t (cuaderno 1)
- Pac: peso neto de aceto estructura, 965.091 t
- Kf: índice de coeficiente de forma, cuyo valor es del orden de 0.3
- Cf: coeficiente de forma, que toma el valor del coeficiente de bloque, 0.63
- Kb: índice de bulbo, que toma un valor de 0.04
- Ke: índice de complejidad de acero especial, que es del orden de 0.5
- Ce: coeficiente de peso de acero especial, toma un valor de 0.1
- Kc: coeficiente de número de cubiertas, del orden de 0.05
- Nc: número de cubiertas fuera de cámara de máquinas y zonas extremas, 2

Por lo que:

$$H_{acero} = 50 * 965.091 * (1 + 0.3 * (1 - 0.63)) * (1 + 0.04) * (1 + 0.5 * 0.1) * (1 + 0.05 * (2 - 1))$$

$$\mathbf{H_{acero} = 61471 \text{ horas}}$$

4.2.1.2 Timón y accesorios

Las horas correspondientes pueden estimarse mediante la siguiente fórmula:

$$H_{timón} = 100 * N_{timón} * L_{timón} * H_{timón}$$

$$H_{timón} = 100 * 1 * 2.6 * 5.8$$

$$\mathbf{H_{timón} = 1508 \text{ horas}}$$

4.2.1.3 Preparación de superficies

Las horas se pueden estimar aproximadamente 0.02 h/m². Para todo el acero la superficie a considerar es la suma de la superficie exterior de obra viva y de obra muerta, y la superficie interior. Por lo que:

$$H_{PS} = 0.02 * (S_{ov} + S_{om} + S_{int})$$
$$H_{PS} = 0.02 * (1200 + 1542 + 1035)$$

$$H_{PS} = 76 \text{ horas}$$

4.2.1.4 Pintura y control de corrosión

Las horas correspondientes pueden estimarse como:

$$H_{PC} = 0.25 * S_{om} * (1 + 0.3 * N_{om}) + 0.35 * S_{ov} * \left(\frac{N_{ov}}{4}\right) + 0.4 * \frac{S_{int}}{N_i}$$

Siendo:

- Som: superficie obra muerta
- Nom: número de manos aplicadas a la obra muerta,4
- Sov: superficie obra viva
- Nov: número de manos aplicadas a la obra viva,4
- Sint: superficie interior
- Nint: número de manos aplicados al interior,2

$$H_{PC} = 0.25 * 1542 * (1 + 0.3 * 4) + 0.35 * 1200 * \left(\frac{4}{4}\right) + 0.4 * \frac{1035}{2}$$

$$H_{PC} = 1476 \text{ horas}$$

4.2.1.5 Galvanizado y cementado

Se estiman **130 horas** de galvanizado y cementado.

4.2.1.6 Protección catódica

Las horas de protección catódica se aproximan a **60 horas**.

4.2.2 Equipo, armamento e instalaciones

4.2.2.1 Equipo de fondeo, amarre y remolque

Las horas correspondientes se estiman como:

$$H_{FAR} = 27 * P_{ancla}^{0.4}$$

$$H_{FAR} = 27 * (2 * 1.92)^{0.4}$$

$$\mathbf{H_{FAR} = 47 \text{ horas}}$$

4.2.2.2 Medios de salvamento

Las horas se estiman con la siguiente expresión:

$$H_{MS} = 300 + 1.5 * N$$

Siendo N el número de personas a bordo

$$H_{MS} = 300 + 1.5 * 35$$

$$\mathbf{H_{MS} = 353 \text{ horas}}$$

4.2.2.3 Habilitación y alojamientos

Las horas vienen dadas en función del área, estimando 16 h/m², y sabiendo que el área de habilitación es 1274 m², queda:

$$H_{Alojamiento} = 16 * 1274$$

$$\mathbf{H_{Alojamiento} = 20384 \text{ horas}}$$

4.2.2.4 Equipos de fonda y hotel

Se estiman 115 h/tripulante para las horas de equipos de fonda y hotel, por lo que:

$$H_{FYH} = 115 * 35$$

$$\mathbf{H_{FYH} = 4025 \text{ horas}}$$

4.2.2.5 Equipos de acondicionamiento en alojamiento

Las horas dependen del área de habilitación y se toman 2 h/m², por lo que:

$$H_{Acondicionamineto} = 2 * 1274$$

$$H_{Acondicionamineto} = 2548 \text{ horas}$$

4.2.2.6 Equipos de navegación, comunicaciones y ayudas para la pesca

Las horas pueden estimarse con la siguiente fórmula:

$$H_{NCP} = 330 * N_C^{\frac{1}{6}}$$

Siendo N_C el número de equipos instalados. En el cuaderno 12 se definen los equipos de navegación y comunicaciones, así como los dispositivos que servirán de ayuda a la pesca, siendo este valor del orden de 30, por lo que:

$$H_{NCP} = 330 * 30^{\frac{1}{6}}$$

$$H_{NCP} = 582 \text{ horas}$$

4.2.2.7 Medios contra incendios convencionales

Las horas viene estimadas en función de la eslora del buque, estimando un valor de 5.5 h/m. Se tomará la eslora entre perpendiculares, por lo que:

$$H_{CI} = 5.5 * 71$$

$$H_{CI} = 391 \text{ horas}$$

4.2.2.8 Instalación eléctrica

Las horas se estiman en función del área de habitación y de la potencia eléctrica instalada, por lo que:

$$H_{IE} = 4 * S_h + 6 * Kw$$

$$H_{IE} = 4 * 1274 + 6 * (2 * 1278)$$

$$H_{IE} = 20432 \text{ horas}$$

4.2.2.9 Tuberías

Las horas vienen dadas por la siguiente expresión:

$$H_{tuberias} = 11 * BHP^{0.35}$$

Siendo BHP la potencia del motor principal y, también, se tendrá en cuenta la potencia de las hélices transversales, por lo que:

$$H_{tuberias} = 11 * (2 * 500 + 4800)^{0.35}$$

$$H_{tuberias} = 229 \text{ horas}$$

4.2.2.10 Accesorios de equipo, armamento e instalaciones

Las horas vienen dadas por la siguiente expresión:

$$H_{EAI} = 80 * N + 56 * (L - 15) + 0.9 * L * (B + D) + 2 * L + 150 * N_{bo} + 100 * N_{gm}$$

Siendo:

- N: número de personas a bordo, 35
- Nbo: número de botes, 3 speed boats
- Ngm: número de grúas para dichos botes, 1.

$$H_{EAI} = 80 * 35 + 56 * (71 - 15) + 0.9 * 71 * (14.9 + 7.16) + 2 * 71 + 150 * 3 + 100 * 1$$

$$H_{EAI} = 8038 \text{ horas}$$

4.2.3 Maquinaria auxiliar de cubierta

4.2.3.1 Equipo de fondeo y amarre

Las horas se estiman con la siguiente expresión:

$$H_{FYA} = L * (1.75 * N_m + 1.6 * N_{ch})$$

Siendo Nm el número de molinetes (2) y Nch el número de chigres (2), por lo que:

$$H_{FYA} = 71 * (1.75 * 2 + 1.6 * 2)$$

$$H_{FYA} = 478 \text{ horas}$$

4.2.3.2 Grúas

Las horas vienen dadas por la fórmula siguiente:

$$H_{grúas} = 290 * N * SWL^{\frac{1}{3}}$$

Siendo N el número de grúas (3) y SWL la carga de trabajo de la grúa (5t).

$$H_{grúas} = 290 * 3 * 5^{\frac{1}{3}}$$

$$H_{grúas} = 1488 \text{ horas}$$

4.2.3.3 Servomotor

Mediante la siguiente expresión se estiman las horas del servomotor:

$$H_{servo} = 33 * L^{\frac{2}{3}}$$

$$H_{servo} = 33 * 71^{\frac{2}{3}}$$

$$H_{servo} = 566 \text{ horas}$$

4.2.4 Instalación propulsora

4.2.4.1 Máquina propulsora

Las horas del motor principal viene en función de la potencia en C.V, por lo que:

$$H_{MP} = 10 * 4800^{\frac{2}{3}}$$

$$H_{MP} = 10 * 4800^{\frac{2}{3}}$$

$$H_{MP} = 2846 \text{ horas}$$

4.2.4.2 Línea de ejes

Las horas correspondientes pueden estimarse con la fórmula:

$$H_{LE} = K_{LE} * BHP$$

Siendo K_{LE} 0.16 para motores directamente acoplados.

$$H_{LE} = 0.16 * 4800$$

$$\mathbf{H_{LE} = 768 \text{ horas}}$$

4.2.4.3 Hélice propulsora

Las horas de la hélice se estiman mediante la siguiente fórmula:

$$H_{HP} = K_1 + K_2 * BHP$$

Siendo $k_1=700$ y $k_2=0.44$ para hélices de paso variable

$$H_{HP} = 700 + 0.44 * 4800$$

$$\mathbf{H_{HP} = 2812 \text{ horas}}$$

4.2.5 Maquinaria auxiliar a la propulsión

4.2.5.1 Grupos electrógenos

Las horas vienen dadas por la siguiente expresión:

$$H_{GE} = 52 * N_{GE} * KW^{0.43}$$

$$H_{GE} = 52 * 2 * 1278^{0.43}$$

$$\mathbf{H_{GE} = 2254 \text{ horas}}$$

4.2.5.2 Generador de cola y generador de emergencia

Para el generador de cola se estiman **350 horas** y para el generador de emergencia **500 horas**.

4.2.5.3 Equipo de circulación, refrigeración y lubricación de la planta propulsora y auxiliares

Las horas de estos equipos vienen dadas por la siguiente expresión:

$$H_{CRL} = K_{CRL} + 0.18 * BHP$$

Siendo Kcrl 2250 para motores de 4 tiempos.

$$H_{CRL} = 2250 + 0.18 * 4800$$

$$\mathbf{H_{CRL} = 3114 \text{ horas}}$$

4.2.5.4 Equipos de arranque del motor

Las horas correspondientes a estos equipos vienen dadas por:

$$H_{AM} = N_{co} * (40 + 3.5 * Q_{co})$$

Siendo:

- Nco: el número de compresores, 2
- Qco: caudal unitario, 53 m3/h

$$H_{AM} = 2 * (40 + 3.5 * 53)$$

$$\mathbf{H_{AM} = 451 \text{ horas}}$$

4.2.5.5 Equipo de manejo de combustible

Las horas vienen dados por la siguiente expresión:

$$H_{MC} = 0.13 * BHP$$

$$H_{MC} = 0.13 * 4800$$

$$\mathbf{H_{MC} = 624 \text{ horas}}$$

4.2.5.6 Equipos de purificación

Mediante la siguiente expresión se estiman las horas de estos equipos:

$$H_{EP} = (K_{EP} + 0.056 * BHP) * (N_{Pa} + N_{PD})$$

Siendo:

- Kep: 90 por no quemar combustible pesado
- Npa: número de purificadoras de aceite, 2
- Npd: número de purificadoras de combustible ligero, 2

$$H_{EP} = (90 + 0.056 * 4800) * (2 + 2)$$

$$H_{EP} = 1436 \text{ horas}$$

4.2.5.7 Equipos auxiliares de casco

Las horas se pueden estimar mediante:

$$H_{AC} = 420 + 0.47 * L * (B + D)$$

$$H_{AC} = 420 + 0.47 * 71 * (14.9 + 7.16)$$

$$H_{AC} = 1157 \text{ horas}$$

4.2.5.8 Equipos sanitarios

Las horas de estos equipos vienen dadas por:

$$H_{ES} = K_1 * (280 + 8 * Q_a) + K_2 * (200 + 3.5 * N) + K_3 * (410 + 3.9 * N) + 400 * K_4$$

Siendo:

- Qa: capacidad del generador de agua dulce, 7.105 t/día
- K1, k2, k3 y k4 igual a 1

$$H_{ES} = 1 * (280 + 8 * 7.105) + 1 * (200 + 3.5 * 35) + 1 * (410 + 3.9 * 35) + 400 * 1$$

$$H_{ES} = 1606 \text{ horas}$$

4.2.5.9 Ventiladores y elementos de desmontaje en cámara de máquinas

Las horas se pueden estimar de la siguiente manera:

$$H_V = K_V + 0.005 * BHP$$

Siendo kv 950,

$$H_V = 950 + 0.005 * 4800$$

$$H_V = 974 \text{ horas}$$

4.2.6 Cargos, Pertrechos y respetos

Las horas necesarias para su estiba a bordo pueden estimarse con la fórmula siguiente:

$$H_{CPR} = K_1 * BHP^{\frac{2}{3}} + 2 * L + k_2$$

Siendo $k_1=0.8$ para motores de 4 tiempos y $k_2=100$ dado que lleva eje de cola de respeto.

$$H_{CPR} = 0.8 * 4800^{\frac{2}{3}} + 2 * 71 + 100$$

$$H_{CPR} = 470 \text{ horas}$$

4.2.7 Instalaciones especiales

4.2.7.1 Hélices transversales

Las horas vienen dadas mediante la siguiente expresión:

$$H_{HT} = N_{HT} * (14.5 * BHP^{0.7})$$

$$H_{HT} = 2 * (14.5 * 500^{0.7})$$

$$H_{HT} = 2248 \text{ horas}$$

4.2.7.2 Equipos detectores de incendios en cámara de máquinas

Las horas vienen dado por la siguiente fórmula:

$$H_{DIM} = 65 * K_1 * (L_M * D_M * B)^{0.25} + 80 * K_2 * N_{ch}$$

Siendo $k_1=1$ por ser cámara de máquinas desatendida, $k_2=1$ por existir detección de incendios en alojamientos y N_{ch} el número de detectores en cámara de máquinas, 5.

$$H_{DIM} = 65 * 1 * (14.4 * 7.5 * 14.9)^{0.25} + 80 * 1 * 5$$

$$H_{DIM} = 812 \text{ horas}$$

4.2.7.3 Resto de equipos

La mano de obra de la planta frigorífica, el parque de pesca, las maquinillas de pesca y el equipo hidráulico, la panga y los speed boats es incluida en el coste de los materiales correspondientes a cada una de estas partidas.

4.3 Tabla resumen de los costes de materiales y mano de obra

	Partida	Coste de Materiales	Coste de Mano de Obra			CM+CMO
		Cm (€)	Horas	€/h	Cmo	
CASCO	Acero	804558	61471	30	1844130	2648688
	Timón y accesorios	1569	1508	30	45240	46809
	Mat.Aux.Constr.Casco	48255	0	30	0	48255
	Prepar.Superficies	74625	76	30	2280	76905
	Pintura y contr.corrosión	70176	1476	30	44280	114456
	Galvanizado y cementado	5194	130	30	3900	9094
	Protección Catódica	2623	60	30	1800	4423
	TOTAL CASCO	1007000	-	-	1941630	2948630
Eq/arm/instal	Equipo amarre y fondeo	106568	47	30	1410	107978
	Medios de salvamento	16130	353	30	10590	26720
	Habilitación	697363	26957	30	808710	1506073
	Eq.Nav. Y Com.	400000	582	30	17460	417460
	Medios C.I.	13518	391	30	11730	25248
	Instalación eléctrica	201866	20432	30	612960	814826
	Tuberías	145109	229	30	6870	151979
	Accesorios de eq/arm/ insta.	42784	8038	30	241140	283924
	TOTAL EQ/ARM/INST	1623338	-	-	1710870	3334208
Maq. Aux. cub.	Accesorios de fondeo y amarre	53591	478	30	14340	67931
	Servomotor	40914	566	30	16980	57894

**Cuaderno 13. Presupuesto de construcción del buque
Gastón Manuel Mercado Roasso**

	Grúas	183331	1488	30	44640	227971
	TOTAL MAQ AUX CUB	277836	-	-	75960	353796
Instal. Propul.	Motor propulsor	530543	2846	30	85380	615923
	Acoplamiento y embragues	10880	256	30	7680	18560
	Ejes y chumaceras	17280	256	30	7680	24960
	Bocina y cierre	10116	256	30	7680	17796
	Hélice propulsora	135885	2812	30	84360	220245
	TOTAL INST PROPUL	704704	-	-	192780	897484
Maq.AUX.Propul.	Generadores accionados por diesel	54894	2254	30	67620	122514
	Generador de cola	21570	350	30	10500	32070
	Generador emergencia	959000	500	30	15000	974000
	Eq.círcul/refrig/lubric	97920	3114	30	93420	191340
	Eq. de arranque de motores	8268	451	30	13530	21798
	Manejo de combustible	10362	624	30	18720	29082
	Purificación	44500	1436	30	43080	87580
	Lodos,trasiegos y derrames	1500	0	30	0	1500
	Eq. Aux. de casco	13632	1157	30	34710	48342
	Eq. Sanitarios	10946	1606	30	48180	59126
	Varios	19166	974	30	29220	48386
	TOTAL MAQ AUX PROPUL	1241758	-	-	373980	1615738
Carg./resp.	Hélice de respeto	135885	235	30	7050	142935
	Eje de cola de respeto	11520	235	30	7050	18570
	TOTAL CARG/RESPET	147405	-	-	14100	161505

Cuaderno 13. Presupuesto de construcción del buque
Gastón Manuel Mercado Roasso

Instal.Esp	Planta frigorífica	190489	0	30	0	190489
	Hélice de empuje transversal	208230	2248	30	67440	275670
	Eq. Detect. Incendios CCMM	189936	812	30	24360	214296
	Maq. Pesca, eq. Hidraul. y accesor.	60000	0	30	0	60000
	Parque de pesca	25664	0	30	0	25664
	Panga	84600	0	30	0	84600
	Speed boats	51000	0	30	0	51000
	TOTAL INST ESP	809919	-	-	91800	901719

Tabla 2 "Resumen CM y CMO"

4.4 Gastos varios del astillero (CVa)

En este apartado se engloban gastos de astillero que pueden asignarse a un buque determinado, sin corresponder a equipos o materiales incorporados al mismo. Estos gastos incluyen los siguientes aspectos:

4.4.1 Gastos de ingeniería

- Proyecto contratado en el exterior
- Ensayos de canal
- Estudios especiales contratados en el exterior

4.4.2 Clasificación, reglamentos y certificados

- Sociedad de clasificación
- Otras entidades reguladoras
- Inspección de buques
- Colegio oficial de ingenieros navales

4.4.3 Prueba y garantía

- Botadura
- Prácticos y remolcadores
- Varada
- Pruebas, ensayos, montadores y supervisores
- Garantía

4.4.4 Armador y entrega

- Maqueta

4.4.5 Servicios auxiliares durante la construcción

- Andamiaje
- Instalación provisional de fuerza y alumbrado
- Limpieza

4.4.6 Otros gastos generales

- Seguro de construcción

Cuaderno 13. Presupuesto de construcción del buque
Gastón Manuel Mercado Roasso

En primera aproximación se puede aceptar que el conjunto de los gastos antedichos es proporcional a la valoración total del buque, V_t , a efectos de primas, desgravación y crédito. El factor de proporcionalidad puede variar entre 0.05 para V_t de 3 millones y 0.03 para V_t de 60 millones.

Para el buque proyecto se tomará un 5% de los costes de los materiales y mano de obra para conocer los costes varios de astillero. Además de estos costes, se le añadirá un 3% de la suma de CM+CMO que serán los gastos variables, por lo que:

Partida	Coste de Materiales	Coste de Mano de Obra	CM+CMO
	Cm (€)	Cmo	Total
TOTAL CASCO	1007000	1941630	2948630
TOTAL EQ/ARM/INST	1623338	1710870	3334208
TOTAL MAQ AUX CUB	277836	75960	353796
TOTAL INST PROPUL	704704	192780	897484
TOTAL MAQ AUX PROPUL	1228126	373980	1602106
TOTAL CARG/RESPET	147405	14100	161505
TOTAL INST ESP	809919	91800	901719
COSTES MATERIALES + COSTES MANO DE OBRA (CM+CMO)			10199448
COSTES VARIOS DEL ASTILLERO (Cva) 5%			509972
COSTES VARIABLES (Cv) 3%			305983,44
TOTAL COSTE CONSTRUCCIÓN CC			11015404

Tabla 3 "Coste total de construcción"

El coste total de construcción será de **11.015.404 €** (once millones quince mil cuatrocientos cuatro euros).

5 COSTE DE ADQUISICIÓN

El coste de adquisición viene dado por el coste de construcción más el beneficio obtenido por el astillero, el cual se considera un 12% del coste total de construcción, por lo que:

$$CA = CC + Beneficio(12\%CC)$$

TOTAL COSTE CONSTRUCCIÓN CC	11015404
BENEFICIO ASTILLERO (12% CC)	1321848,46
VALOR DE CONTRATO	12337252
IVA 21%	2590822,98
COSTE DE ADQUISICIÓN	14928075

Tabla 4 "Coste de adquisición"

El coste de adquisición es igual a **14.928.075 €** (catorce millones novecientos veinte y ocho mil setenta y cinco euros).

6 GASTOS DEL ARMADOR

Para conocer la inversión total que se deberá hacer es necesario conocer los gastos del armador, dado que el coste de adquisición sería la inversión a la cual hay que añadirle gastos derivados de las condiciones de crédito y de la puesta en explotación de buque. Con esto, los gastos del armador se dividen:

- **Gastos notariales. Hipotecas.**

- Gastos constitución de hipoteca
- Escritura de entrega e impuestos por actos jurídicos documentados
- Gastos notariales

Se tomará un 1% del coste de construcción antes de añadirle el beneficio, es decir, 11015404€.

- **Intereses intercalarios**

Se tomará un 4 % del coste de construcción antes de añadirle el beneficio.

- **Inspección y adiestramiento de la tripulación**

- Inspección del armador.
- Adiestramiento de la tripulación.

Se tomará un 0.3 % del coste de construcción antes de añadirle el beneficio.

- **Gastos y respetos no incluidos en el contrato de construcción**

- Cargos, pertrechos y respetos extra.
- Gastos para puesta en explotación.

Se tomará un 0.25 % del coste de construcción antes de añadirle el beneficio.

- **Impuesto sobre el valor añadido 21%**

Por lo que:

GASTOS ARMADOR (Ga)	
CC antes del beneficio	11015404
Gastos notariales.Hipotecas(1%)	110154,038
Intereses intercalarios(4%)	440616,154
Gastos y respetos no incluidos en el contrato de constr. (0,25%)	27538,5096
Inspección y adiestramiento de la tripulación(0,3%)	33046,2115
IVA(21%)	23132,3481
TOTAL GASTOS ARMADOR	634487,261

Tabla 5 "Gastos del armador"

6.1 Inversión total

Por lo tanto, la inversión total queda:

$$Inversión_{TOTAL} = CA + G_{armador}$$

$$Inversión_{TOTAL} = 14928075 + 634487.261$$

$$Inversión_{TOTAL} = 15.562.563 \text{ €}$$

7 EVALUACIÓN ECONÓMICA

Se estudiará la viabilidad económica de todo el proyecto con la finalidad si la inversión del armador resultará rentable o no. Se realizará, por un lado, un estudio sin financiación, es decir, el armador tendrá que asumir todo el coste de adquisición, y por el otro lado, un estudio con financiación, en el cual el armador pide un préstamo a una entidad de crédito privada. Los parámetros fundamentales en este estudio serán: el valor actual neto (VAN), criterio que se basa en actualizar cobros y pagos para estimar las ganancias (positivo) o pérdidas (negativo); la tasa interna de retorno (TIR), es la rentabilidad del buque medido en porcentaje de los beneficios; y el período de recuperación que será el tiempo en el que se recupera la inversión total.

7.1 Amortización y flete

La vida útil del buque será de 20 años, tiempo en el que el armador explotará el buque, teniendo en cuenta que 2 son de construcción, y que además será el período de amortización.

Por otro lado, el flete será los ingresos que recibirá el armador por explotar el buque. Para el buque proyecto se fleta mediante un contrato "Time Charter", el cual otra persona o empresa se encarga de explotar el buque, con consentimiento del armador, a cambio de un flete por día, con lo que el armador no pagará los gastos variables como tasas portuarias o consumos.

El flete se obtendrá en función de la cantidad de atún y su precio. Se debe considerar la capacidad de congelación al día estimada, que es de 200 t/día, sin embargo, esa cantidad sería en el mejor de los casos, por lo que se tomará el 40% de la capacidad, siendo de 80 t/día. El precio del atún se estima en 1€/kg, por lo que, 1000€/t, con lo que es un día se obtendrían 80000€. Con esto, el flete se ha estimado en 45000 €/día, dado que el armador tiene que ir recuperando la inversión total y, además, pagar los gastos fijos de operación.

7.2 Gastos operativos

Los gastos operativos del buque vienen dados por:

7.2.1 Valor actual del buque

Es el valor que toma el buque después de los dos años de construcción, el cual irá variando con el IPRI (Índices de Precios Industriales).

7.2.2 Valor contable del buque

Será la diferencia entre el valor total del buque y las amortizaciones anuales.

7.2.3 Costes fijos de operación OPEX

Estos costes vienen definidos por el sueldo de la tripulación, el mantenimiento y seguro del buque.

Cuaderno 13. Presupuesto de construcción del buque
Gastón Manuel Mercado Roasso

- Sueldo de la tripulación:

Miembro	nº	Sueldo unit. (€/año)	Sueldo total (€/año)
Capitán	1	80000	80000
Patrón	1	80000	80000
Jefe de máquinas	1	75000	75000
Oficiales	2	38000	76000
1º oficial puente	1	32000	32000
Cocinero	1	17000	17000
Marineros	26	22000	572000
Enfermero	1	30000	30000
TOTAL	34		962000

Tabla 6 "Sueldo tripulación"

- Mantenimiento: será el 2% del valor actual del buque.
- Seguro: los valores del seguro dependerán de las siguientes tasas en función del IPRI: tasa pura, margen de la aseguradora y tasas por otros riesgos.

7.3 Cash Flow extraoperativo (CFE)

El cash Flow extraoperativo se define como el flujo de caja extraoperativo, el cual está compuesto por deudores, las inversiones, el activo circulante y el fondo de maniobra. Viene dado por:

7.3.1 Activo no corriente

El activo no corriente o activo fijo de una empresa está formado por todos los activos de la sociedad que no se hacen efectivos en un período superior a un año, como son los bienes, las inversiones y derechos que constituyen una empresa.

7.3.1.1 Inmovilizado intangible

Se estima este coste en 0.02% del coste de adquisición

7.3.1.2 Inmovilizado material

Los pagos del armador al astillero en los primeros 3 años serán:

Esquema de pagos				
Pago	Suceso/hito	% Coste total	Inversión barcaza	Año
1º	Firma del contrato	10	1556256,30	0
2º	Puesta de quilla	20	3112512,60	
3º	Botadura	40	6225025,20	1
4º	Entrega	30	4668768,90	2

Tabla 7 "Esquema de pagos"

7.3.2 Activo corriente

El activo corriente es aquel activo que puede convertirse en dinero en menos de un año, como puede ser las partidas correspondientes a los deudores y otros activos líquidos.

7.4 Cash Flow operativo (CFO)

El cash Flow operativo es una medida de la cantidad de efectivo generado por las operaciones comerciales normales de una empresa. Es el resultante de añadirle al beneficio sin impuestos, las amortizaciones.

7.4.1 Margen bruto

El margen bruto viene dado por la resta entre los ingresos del flete menos los gastos variables. Será del 100% dado que el buque proyecto no asume los gastos variables.

7.4.2 Beneficio e impuesto de sociedades

El beneficio neto se obtendrá restándole los costes OPEX a margen bruto, y aplicándole el impuesto de sociedades de 25%.

7.5 Financiación

La viabilidad del buque proyecto se estudiará para el proyecto sin financiar y financiado.

7.5.1 Capital propio y ajeno

El capital propio se trata de la cantidad que el armador va a aportar, mientras que el capital ajeno es la cantidad que otra entidad financiará, se estima en el 80%.

7.5.2 Amortización del préstamo

El préstamo será del 80% de la inversión total, con un interés del 7.5% en un plazo de 10 años. Por lo que, el préstamo y la amortización de este vienen dado por:

$$\text{Préstamo} = 0.08 * 15562563$$

$$\text{Préstamo} = 12450050 \text{ €}$$

Cuadro de amortización del préstamo				
Año	Devolución anual (Di)	Interés anual (Ri)	Cuota	Pendiente
1	1245005,04	933753,78	2178758,82	11205045,36
2	1245005,04	840378,40	2085383,44	9960040,32
3	1245005,04	747003,02	1992008,06	8715035,28
4	1245005,04	653627,65	1898632,69	7470030,24
5	1245005,04	560252,27	1805257,31	6225025,20

**Cuaderno 13. Presupuesto de construcción del buque
Gastón Manuel Mercado Roasso**

6	1245005,04	466876,89	1711881,93	4980020,16
7	1245005,04	373501,51	1618506,55	3735015,12
8	1245005,04	280126,13	1525131,17	2490010,08
9	1245005,04	186750,76	1431755,80	1245005,04
10	1245005,04	93375,38	1338380,42	0,00

Tabla 8 "Amortización del préstamo"

En el anexo I" Estudio de viabilidad" se adjunta todos los cálculos realizados en la hoja de cálculo Excel para el estudio de viabilidad tanto con el proyecto financiado como sin financiar.

8 RESULTADOS OBTENIDOS

Una vez realizado el cálculo de la viabilidad del buque proyecto se compararán los parámetros anteriormente citados, VAN, TIR y período de recuperación para conocer si es económicamente viable.

RESULTADOS		
Tipo de proyecto	Proyecto sin financiar	Proyecto financiado
VAN (€)	16142282,07	30303735,41
TIR	26%	61%
Período de recuperación (años)	6	10

Tabla 9 "Resultados viabilidad"

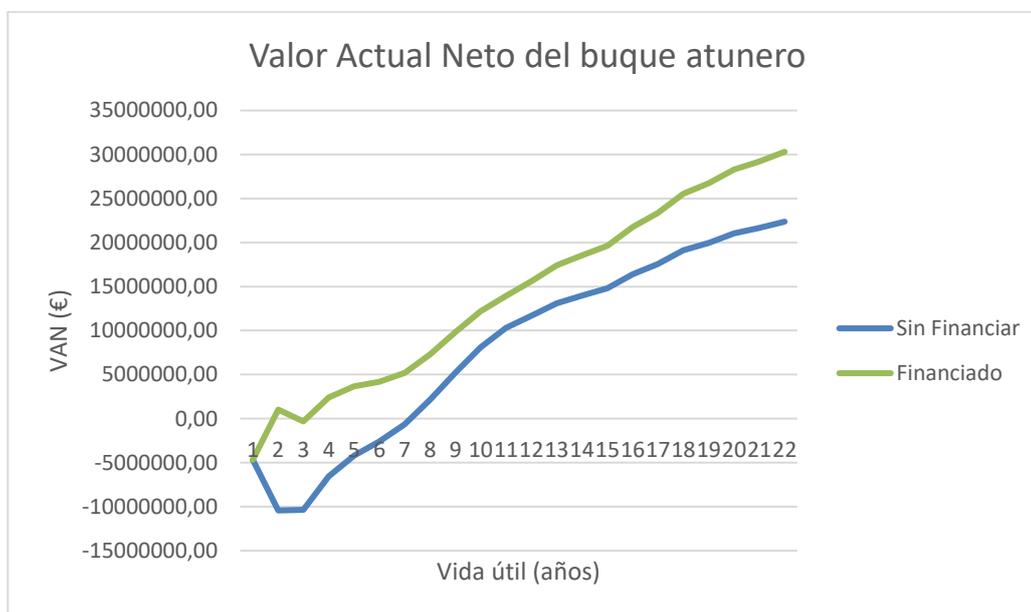


Ilustración 1 "VAN buque atunero"

Como se puede observar, tanto en la TABLA como en la ILUSTRACION, el proyecto es rentable económicamente, sin embargo, será mucho más rentable sin financiarlo dado que el período de recuperación es de 6 años, menos de la tercera parte de la vida útil del buque, en comparación con la financiación de este, que el período de recuperación se daría a la mitad de la vida útil, por lo que, se concluye que es viable realizar el proyecto sin financiación.

9 ANEXO I: ESTUDIO DE LA VIABILIDAD DEL BUQUE PROYECTO

9.1 Gastos operacionales

9.2 Amortización lineal

9.3 Cash Flow extraoperativo (CFE)

9.4 Cash Flow operativo (CFO)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	

9.5 Cash Flow total del proyecto sin financiar

9.6 Crédito

Años	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
(20) Entradas (valor del préstamo)		12450050,4									
(21) Corretaje (0,1% del crédito)		-12450,05									
(22) Comisiones (1,5% del crédito)		-186750,76									
(23) Devolución del principal (Amortización)			-880.043,36 €	-946.046,61 €	-1.017.000,11 €	-1.093.275,11 €	-1.175.270,75 €	-1.263.416,05 €	-1.358.172,26 €	-1.460.035,18 €	-1.569.537,82 €
(24) CASH FLOW EXTRAOPERATIVO DEL CRÉDITO= (20) + (21) + (22) + (23)		12250849,59	-880043,36	-946046,61	-1017000,11	-1093275,11	-1175270,75	-1263416,05	-1358172,26	-1460035,18	-1569537,82
(25) Intereses			-933.753,78 €	-867.750,53 €	-796.797,03 €	-720.522,02 €	-638.526,39 €	-550.381,08 €	-455.624,88 €	-353.761,96 €	-244.259,32 €
(26) Escudo fiscal			233.438,45 €	216.937,63 €	199.199,26 €	180.130,51 €	159.631,60 €	137.595,27 €	113.906,22 €	88.440,49 €	61.064,83 €
(27) CASH FLOW OPERATIVO DEL CRÉDITO= (25) + (26)			-700.315,33 €	-650.812,90 €	-597.597,77 €	-540.391,52 €	-478.894,79 €	-412.785,81 €	-341.718,66 €	-265.321,47 €	-183.194,49 €
(28) CASH FLOW TOTAL DEL CRÉDITO= (24) + (27)		12250849,59	-1580358,69	-1396859,51	-1614597,88	-1633666,63	-1654165,54	-1676201,87	-1699890,92	-1725356,65	-1752732,31

9.7 Cash Flow total del proyecto financiado

