



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

Trabajo Fin de Máster
CURSO 2017/18

*BUQUE ATUNERO AL CERCO CONGELADOR DE
2.950 M³ DE CAPACIDAD DE CUBAS*

Máster en Ingeniería Naval y Oceánica

ALUMNA/O

Miguel Ángel Castro Gómez

TUTORAS/ES

Marcos Míguez González

FECHA

OCTUBRE 2017

1 TÍTULO Y RESUMEN:

Título: Buque atunero al cerco congelador de 2.950 m³ de capacidad de cubas.

El presente proyecto va a abordar el desarrollo de los distintos cuadernos que configuran el diseño general de un buque atunero al cerco congelador. Las características más significativas del atunero que se va a desarrollar son su capacidad de cubas (2.950 m³), su autonomía (30 días), su velocidad de servicio (17 nudos) y su propulsión (mediante motor diesel convencional).

Los cuadernos recogerán respectivamente los siguientes aspectos: elección de alternativas en cuanto a las dimensiones del buque y selección de las dimensiones en función de una cifra de mérito, cálculo de pesos y centros de gravedad, diseño de formas, cálculos de arquitectura naval, determinación de las situaciones de carga, predicción de potencia y diseño de propulsores, disposición general, cálculo de la cuaderna maestra, determinación del francobordo y arqueo, definición de la planta propulsora, de la planta eléctrica, de los distintos equipos y servicios y estudio de la viabilidad económica.

Título: Buque atunero ó cerco conxelador de 2.950 m³ de capacidade de cubas.

O presente proxecto vai a abordar o desenrolo dos distintos cadernos que conforman o deseño xeral dun buque atunero ó cerco conxelador. As características máis significativas do atunero que se desenrolará son a súa capacidade de cubas (2950 m³), a súa autonomía (30 días), a súa velocidade de servizo (17 nudos) e a súa propulsión (motor diésel convencional).

Os cadernos recollerán respectivamente os seguintes aspectos: elección de alternativas en canto ás dimensións do buque e selección das dimensións en función dunha cifra de mérito, cálculo de pesos e centros de gravidade, deseño de formas, cálculos de arquitectura naval, determinación das situación de carga, predición de potencia e deseño de propulsores, disposición xeral, cálculo da caderna mestra, determinación do francobordo e o arqueo, definición da planta propulsora, da planta eléctrica, dos distintos equipos e servizos e estudo da viabilidade económica.

Title: 2.950 m³ capacity tuna purse seiner.

This project will address the development of the different notebooks that compose the general design of a tuna purse seiner. The most significant characteristics of tuna vessel are: capacity (2.950 m³), autonomy (30 days), speed of service (17 knots) and the propulsion (conventional diesel engine).

The notebooks will cover the following aspects: choice of alternatives as to vessel size and selection of dimensions according to a figure of merit, weight calculation and centers of gravity, shapes design, calculation of naval architecture, determination of loading situations, power prediction and propeller design, general layout, calculation of the midship section, determination of freeboard and tonnage, definition of the propeller floor, of the electric floor, of the different equipment and services and study of economic viability.



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

TRABAJO FIN DE MÁSTER

CURSO 2017/18

*BUQUE ATUNERO AL CERCO CONGELADOR DE
2.950 M³ DE CAPACIDAD DE CUBAS*

Máster en Ingeniería Naval y Oceánica

Documento

CUADERNO 13: PRESUPUESTO Y VIABILIDAD.

2 ÍNDICE

1 TÍTULO Y RESUMEN:	2
2 ÍNDICE.....	4
3 INTRODUCCIÓN:	7
4 COSTES DE CONSTRUCCIÓN:.....	8
4.1 Coste de materiales (C_M):	8
4.1.1 Casco:	8
4.1.2 Equipo, armamento e instalación:.....	9
4.1.3 Maquinaria auxiliar de cubierta:	12
4.1.4 Instalación propulsora:.....	13
4.1.5 Maquinaria auxiliar de propulsión:	13
4.1.6 Respetos:	16
4.1.7 Instalaciones especiales:.....	16
4.2 Coste de mano de obra:	18
4.2.1 Casco:	18
4.2.2 Equipo, armamento e instalaciones:	19
4.2.3 Maquinaria auxiliar de cubierta:	20
4.2.4 Instalación propulsora:.....	21
4.2.5 Maquinaria auxiliar de la propulsión:.....	21
4.2.6 Cargos, pertrechos y respetos:	22
4.2.7 Instalaciones especiales:.....	22
4.3 Gastos varios del astillero (C_{VA}):.....	23
4.3.1 Gastos de ingeniería:.....	23
4.3.2 Clasificación, reglamentos y certificados:	23
4.3.3 Pruebas y garantía:	23
4.3.4 Armador y entrega:.....	23
4.3.5 Servicios auxiliares durante la construcción:.....	24
4.3.6 Otros costes generales.....	24
5 DESGLOSE DE PRESUPUESTO:.....	25
6 COSTE DE CONSTRUCCIÓN Y ADQUISICIÓN:	27
6.1 Coste de construcción:	27
6.2 Coste de adquisición:.....	27
7 GASTOS DEL ARMADOR:.....	29
8 CUADRO DE FINANCIACIÓN:	30
9 ESTUDIO DE VIABILIDAD:.....	31
9.1 Criterios de evaluación del proyecto:	31

Cuaderno 13: Presupuesto y viabilidad.

Autor: Miguel Ángel Castro Gómez

9.1.1 Valor Actual Neto (VAN):	31
9.1.2 Tasa Interna de Retorno (TIR):	31
9.2 Definición del escenario de partida:	32
9.2.1 Análisis de mercado:	32
9.2.2 Características del buque:	32
9.2.3 Ruta de navegación:	32
9.2.4 Marea del buque:	33
9.2.5 Inversión en inmovilizado:	33
9.2.6 Costes de operación del buque:	34
9.2.7 Datos del entorno:	34
9.2.8 Condiciones de financiación:	34
9.3 Cálculo de la viabilidad del proyecto:	34
10 CONCLUSIONES:	35
11 ANEXO:	36
11.1 Anexo I: Cálculo de viabilidad:	36



DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA NAVAL Y OCEÁNICA

TRABAJO FIN DE MÁSTER EN INGENIERÍA NAVAL Y OCEÁNICA

CURSO 2.017-2018

PROYECTO NÚMERO 18-04

TIPO DE BUQUE: BUQUE ATUNERO AL CERCO CONGELADOR.

CLASIFICACIÓN, COTA Y REGLAMENTOS DE APLICACIÓN: BUREAU VERITAS, TORREMOLINOS, MARPOL.

CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA: 2.950 m³ de capacidad de cubas de carga de pescado.

VELOCIDAD Y AUTONOMÍA: Velocidad de servicio, 17 nudos al 85% MCR y 15% margen de mar. 30 días de autonomía, 14.000 millas.

SISTEMAS Y EQUIPOS DE CARGA / DESCARGA: las habituales en este tipo de buque.

PROPULSIÓN: Motor diesel con reductora.

TRIPULACIÓN Y PASAJE: 32 personas.

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

Ferrol, Octubre de 2017

ALUMNO: D. MIGUEL ÁNGEL CASTRO GÓMEZ.

3 INTRODUCCIÓN:

En el presente cuaderno se van a desarrollar los siguientes aspectos del buque correspondiente al proyecto 18-04 (atunero al cerco congelador de 2.950 m³ de capacidad de cubas):

- Presupuesto de materiales, equipos, servicios y mano de obra.
- Coste de construcción y adquisición.
- Esquema de financiación de la construcción del atunero.
- Análisis de viabilidad económica.

Las características básicas del buque, obtenidas en otros cuadernos son las que se recogen en la siguiente tabla:

Lt [m]	Lpp [m]	B [m]	Dprinc [m]	Dsup [m]	Tm [m]
109,00	94,50	15,60	7,50	10,10	6,80
Cb	Cm	Cp	Cf	Fn	Δ
0,582	0,987	0,589	0,755	0,287	6273

Para realizar el presupuesto del buque, se dividirá el coste de construcción en tres partidas: coste de los materiales, coste de la mano de obra y gastos varios del astillero.

Tras calcular el coste de construcción se le sumará un porcentaje de beneficio, y se le descontarán posibles ayudas en concepto de primas a la construcción naval. El resultado de esta operación será el coste de adquisición del buque, en base al cual se realizará el cuadro de financiación de este.

Partiendo del cuadro de financiación, el Armador debería de tener en cuenta en su estudio de viabilidad los costes financieros y de ciclo de vida de operación del buque.

Debido a la insuficiencia de datos en algunos casos, a la variación de precios del mercado y a otros aspectos relacionados, los valores tomados para la realización de este cuaderno son únicamente aproximaciones, pero la estrategia de cálculo es del todo correcta.

El cálculo del coste se ha realizado siguiendo el proceso indicado en los apuntes de "Proyectos de buques y artefactos" de Fernando Junco.

4 COSTES DE CONSTRUCCIÓN:

Como se ha dicho en la introducción, los costes de construcción del buque (C_C), se calcularán como la suma del coste de los materiales (C_M), el coste de la mano de obra (C_{MO}) y lo que se denominará gastos varios del astillero (C_{VA}).

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

4.1 Coste de materiales (C_M):

Este coste se compone de las siguientes partidas:

4.1.1 Casco:

Se divide en:

- **Acero** → Este coste se calculará a partir del peso de acero del buque. En el cuaderno 2 se ha calculado este, obteniéndose que será de 1317,39 Tn. Aplicando un margen del 15% por recortes de planchas y perfiles, y dividiéndolo de la siguiente forma:
 - 80% → Planchas: Coste unitario 950 €/Tn.
 - 20% → Perfiles: Coste unitario 1.100 €/Tn.

El coste de acero del buque será:

$$\text{Peso de acero con el 15\% margen} = 1317,39 \cdot 1,15 = 1.515 \text{ Tn}$$

$$C_{\text{ACERO}} = (\text{Peso}_{\text{TOTAL ACERO}} \cdot 0,80 \cdot \text{Precio}_{\text{CHAPA}}) + (\text{Peso}_{\text{TOTAL ACERO}} \cdot 0,20 \cdot \text{Precio}_{\text{PERFILES}})$$

$$C_{\text{ACERO}} = (1515 \cdot 0,80 \cdot 950) + (1515 \cdot 0,20 \cdot 1.100) = \mathbf{1.484.700 \text{ €}}$$

- **Timón y accesorios** → Este coste se estimará en función de las dimensiones del timón [m]:

$$C_{\text{TIM}} = 40 \cdot L_{\text{TIM}}^2 \cdot H_{\text{TIM}} \rightarrow C_{\text{TIM}} = 40 \cdot 2,5^2 \cdot 5,67 = 1.417,5 \text{ €} \approx \mathbf{1.418 \text{ €}}$$

- **Materiales auxiliares de construcción del casco** → Su coste se estima como 50€ por tonelada de acero estructural instalado:

$$C_{\text{MAux}} = 50 \cdot 1317,39 = 65.869,5 \text{ €} \approx \mathbf{65.870 \text{ €}}$$

- **Preparación de superficies** → Este coste depende de la superficie a tratar y de donde este situada. Para el cálculo se estima que la superficie interior es el 30% de la superficie exterior (4.377,09 m²). Los costes unitarios de la preparación de ambas superficies se toman:

- Imprimación y granallado de superficies externas → 15 €/m².
- Imprimación y granallado de superficies internas → 25 €/m².

Con las consideraciones tomadas, este coste ascenderá a:

$$C_{\text{CHORREO}} = (15 \cdot A_{\text{EXT}}) + (25 \cdot 0,3 \cdot A_{\text{EXT}}) = (15 \cdot 4.377,09) + (25 \cdot 0,3 \cdot 4.377,09)$$

$$C_{\text{CHORREO}} = 98.484,53 \approx \mathbf{98.485 \text{ €}}$$

- **Pintura y control de corrosión** → La totalidad de la pintura (obra viva, obra muerta e interior del casco) se considera con coste por unidad de superficie. Que se desglosa así:
 - Pintura de obra viva → 25 €/m².
 - Pintura de la obra muerta → 18 €/m².
 - Pintura interior → 12 €/m².

El coste total del pintado del buque será:

$$C_{\text{PINTURA}} = (\text{Precio}_{\text{PINTURA OBRA VIVA}} \cdot A_{\text{O.VIVA}}) + (\text{Precio}_{\text{PINTURA OBRA MUERTA}} \cdot A_{\text{O.MUERTA}}) + (\text{Precio}_{\text{PINTURA INTERIOR}} \cdot A_{\text{INT}})$$

$$C_{\text{PINTURA}} = (25 \cdot 1.965,16) + (18 \cdot 2.411,93) + (12 \cdot 1.313,13) = 108.301,3 = \mathbf{108.302 \text{ €}}$$

Donde:

- $A_{\text{O.VIVA}} = 1.965,16 \text{ m}^2$
- $A_{\text{O.MUERTA}} = 2.411,93 \text{ m}^2$
- $A_{\text{INT}} = 1.313,13 \text{ m}^2$

- **Galvanizado y cementado** → El coste total de galvanizado y cementado se estima suponiendo que este es igual al 7,5% del coste total del pintado del casco (pintado de la obra viva, obra muerta e interior).

$$C_{\text{GALVANIZADO-CEMENTADO}} = 0,075 \cdot C_{\text{PINTURA}}$$

$$C_{\text{GALVANIZADO-CEMENTADO}} = 0,075 \cdot 108.302 = 81.226,5 \approx \mathbf{81.227 \text{ €}}$$

- **Protección catódica** → El coste de la protección catódica se estima como 1,55 €/m² de superficie mojada del buque:

$$C_{\text{P.CATÓDICA}} = 1,55 \cdot S_{\text{M}} = 1,55 \cdot 1.965,16 \text{ m}^2 = \mathbf{3.046 \text{ €}}$$

4.1.2 Equipo, armamento e instalación:

Incluye los siguientes costes:

- **Equipo de fondeo** → Aglutina el coste de las anclas, de las cadenas y de los molinetes. Cada uno de ellos se calcula como se muestra a continuación:
 - El coste por tonelada de cada ancla se estima en 3.000 €/Tn. Como a bordo se llevan tres anclas de 2.640 Kg cada una, el coste total de las anclas será:

$$C_{\text{ANCLAS}} = 3 \cdot 2,64 \cdot 3.000 = 23.760 \text{ €}$$

- El coste de las cadenas se determina a partir de la siguiente fórmula:

$$C_{\text{CADENAS}} = 0,15 \cdot k \cdot d^2 \cdot L_{\text{C}} = 0,15 \cdot 0,335 \cdot 40^2 \cdot 467,5 = 37.587 \text{ €}$$

Donde:

- $K \rightarrow 0,335$ para acero de alta resistencia.
- $d \rightarrow$ Diámetro de la cadena = 40 mm.
- $L_{\text{C}} \rightarrow$ Longitud total de cadenas = 467,5 m.

- El coste cada molinete se calcula a partir del diámetro de la cadena:

$$C_{\text{MOLINETE}} = 300 \cdot d^{1,3} = 300 \cdot 40^{1,3} = 36.291 \text{ €}$$

$$C_{\text{MOLINETES}} = 2 \cdot C_{\text{MOLINETE}} = 2 \cdot 36.291 = 72.582 \text{ €}$$

El coste total de fondeo será por tanto:

$$C_{\text{FONDEO}} = C_{\text{ANCLAS}} + C_{\text{CADENAS}} + C_{\text{MOLINETES}}$$

$$C_{\text{FONDEO}} = 23.760 + 37.587 + 72.582 = \mathbf{133.929 \text{ €}}$$

- **Medios de salvamento** → Este coste incluye los siguientes:

- Balsas salvavidas → El coste de cada balsa se estima en función de una expresión que lo relaciona directamente con el número de personas que la balsa es capaz de transportar:

$$C_{\text{BALSAS}} = N_{\text{BALSAS}} \cdot K_{\text{BALSA}} \cdot N_p^{1/3} = 4 \cdot 1.200 \cdot 16^{1/3} = 12.095 \text{ €}$$

Siendo:

- N_{BALSAS} → Número de balsas existentes = 4.
- K_{BALSA} → 1.200
- N_p → Número de tripulantes por balsa = 16.

- Chalecos, aros y señales → El coste de estos medios de salvamento se estima en función de las personas a bordo de la siguiente forma:

$$C_{\text{OTROS SALVAMENTO}} = 2.500 + 30 \cdot N = 2.500 + 30 \cdot 33 = 3.490 \text{ €}$$

El coste total de los medios de salvamento será por tanto:

$$C_{\text{SALVAMENTO}} = 12.095 + 3.490 = \mathbf{15.585 \text{ €}}$$

- **Habilitación** → Se incluye los costes de habilitación de alojamientos, los equipos de fonda y hotel, gambuzas frigoríficas, lavandería, calefacción y el aire acondicionado:

- Habilitación de alojamientos → Se calcula en función de la superficie de habilitación del buque de la siguiente forma:

$$C_h = K_h \cdot S_h = 500 \cdot 611,69 = 305.845 \text{ €}$$

Donde:

- K_h → Coste unitario de la habilitación = 500 €/m²
- S_h → Superficie de la habilitación = 611,69 m²

- Equipos de fonda y hotel → El coste de la cocina y los oficios se determinan en función del número de personas a bordo:

$$C_{\text{FYH}} = K_{\text{FYH}} \cdot N = 600 \cdot 33 = 19.800 \text{ €}$$

Donde:

- K_{FYH} → Coste por persona del equipo de fonda y hotel = 600 €/persona
- N → Máximo de personas a bordo = 33

- Gambuzas frigoríficas → El coste de las gambuzas se estima en función del volumen de estas a través de la siguiente expresión:

$$C_{GF} = 1.800 \cdot V^{2/3} = 1.800 \cdot 111,46^{2/3} = 41.688,72 \text{ €} \approx 41.689 \text{ €}$$

$$V = V_{\text{GAMBUZA SECA}} + V_{\text{GAMBUZA FRÍA}} + (2 \cdot V_{\text{GAMBUZA CONGELADORA}})$$

$$V = 42,34 + 35,64 + (2 \cdot 16,74) = 111,46 \text{ m}^3$$

- Equipo de lavandería y varios → Su coste se aproxima suponiendo un gasto de 240 € por persona a bordo:

$$C_L = 240 \cdot 33 = 7.920 \text{ €}$$

- Calefacción y aire acondicionado → Este coste se estima como 60 €/m² de habitación:

$$C_{\text{CAL-AA.}} = 60 \cdot 611,69 = 36.701,4 \text{ €} \approx 36.702 \text{ €}$$

El coste total de la habitación asciende a:

$$C_{\text{HABILITACIÓN}} = C_h + C_{\text{FYH}} + C_{\text{GF}} + C_L + C_{\text{CAL-AA.}}$$

$$C_{\text{HABILITACIÓN}} = 305.845 + 19.800 + 41.689 + 7.920 + 36.702 = \mathbf{411.956 \text{ €}}$$

- **Equipos de navegación y comunicaciones** → El coste de todos los equipos de radiocomunicación, navegación y aparatos electrónicos de pesca (definidos todos ellos en el cuaderno 12) se estima en:

$$C_{\text{NAV-COM-PES}} = \mathbf{300.000 \text{ €}}$$

- **Medios de contraincendios en cámara de máquinas** → Su valor se calcula en función de las dimensiones de la cámara de máquinas de la siguiente manera:

$$C_{\text{CI. CM}} = 8,4 \cdot L_{\text{cm}} \cdot B_{\text{cm}} \cdot D_{\text{cm}} = 8,4 \cdot 17,5 \cdot 15,4 \cdot 9,7 = 21.958,86 \text{ €} \approx \mathbf{21.959 \text{ €}}$$

Donde:

- L_{cm} → Eslora de la cámara de máquinas = 17,5 m.
- D_{cm} → Puntal de la cámara de máquinas = 9,7 m.
- B_{cm} → Manga de la cámara de máquinas = 15,4 m.

- **Instalación eléctrica** → Su coste es función de la potencia eléctrica instalada, calculado como:

$$C_{\text{I.E}} = 480 \cdot \text{KW}^{0,77} = 480 \cdot 2.675^{0,77} = 209.064,6 \text{ €} \approx \mathbf{209.065 \text{ €}}$$

- **Tuberías** → El coste de las tuberías se determina a partir de la siguiente expresión:

$$C_{\text{TUB.}} = 2.705 \cdot (0,015 \cdot L_{\text{cm}} \cdot D_{\text{cm}} \cdot B + 0,18 \cdot L) + K_t \cdot \text{BHP} + 1,5 \cdot (3 \cdot L_{\text{cm}} \cdot D_{\text{cm}} \cdot B + \text{Vol}_b + 4 \cdot S_h)$$

Donde:

- L_{cm} → Eslora de la cámara de máquinas = 17,5 m.
- D_{cm} → Puntal de la cámara de máquinas = 9,7 m.
- B → Manga del buque = 15,6 m.

- $L \rightarrow$ Eslora total del buque = 109 m
- $K_t \rightarrow$ Al consumir gasoil los motores, este factor toma el valor 5,7.
- BHP \rightarrow Potencia del motor principal = 9.280 KW
- $Vol_b \rightarrow$ Volumen de bodegas = 2.950 m³
- $S_h \rightarrow$ Superficie de habitación = 611,69 m²

$$2.705 \cdot (0,015 \cdot 17,5 \cdot 9,7 \cdot 15,6 + 0,18 \cdot 109) + 4,7 \cdot 9.280 + 1,5 \cdot (3 \cdot 17,5 \cdot 9,7 \cdot 15,6 + 2.950 + 4 \cdot 611,69)$$

$$C_{TUB.} = 224.146,35 \approx \mathbf{224.146 \text{ €}}$$

- **Accesorios de equipo, armamento e instalaciones** \rightarrow Se incluirán los siguientes costes:

- Puertas metálicas, ventanas y portillos \rightarrow Se estima en función del número de personas a bordo a través de la siguiente expresión:

$$C_{PUER-VENT-PORT} = 2.705 \cdot N^{0,48} = 2.705 \cdot 33^{0,48} = 14.489,5 \text{ €} \approx 14.490 \text{ €}$$

- Escaleras, pasamanos y candeleros \rightarrow Su coste es función de la eslora entre perpendiculares del buque:

$$C_{ESC-PAS-CAND} = 22,6 \cdot L_{pp}^{1,6} = 22,6 \cdot 94,50^{1,6} = 32.718,95 \text{ €} \approx 32.719 \text{ €}$$

- Escotillas de acceso, lumbreras y registros \rightarrow Su coste también es función de la eslora entre perpendiculares del buque:

$$C_{ESCOT-LUMB-REG} = 12,6 \cdot L_{pp}^{1,5} = 12,6 \cdot 94,50^{1,5} = 11.574,93 \text{ €} \approx 11.575 \text{ €}$$

El coste total de esta partida es por tanto:

$$C_{ACCESORIOS} = C_{PUER-VENT-PORT} + C_{ESC-PAS-CAND} + C_{ESCOT-LUMB-REG}$$

$$C_{ACCESORIOS} = 14.490 + 32.719 + 11.575 = \mathbf{58.784 \text{ €}}$$

4.1.3 Maquinaria auxiliar de cubierta:

- **Accesorios de amarre** \rightarrow Se determina en función de las dimensiones principales del buque:

$$C_{AMARRE} = e^{3,1} \cdot 6 \cdot (L_{pp} \cdot (B + D_{princ}))^{0,815} = e^{3,1} \cdot 6 \cdot (94,50 \cdot (15,60 + 7,50))^{0,815}$$

$$C_{AMARRE} = 70.110,79 \text{ €} \approx \mathbf{70.111 \text{ €}}$$

- **Servomotor** \rightarrow Su coste se evalúa en función del par del servo:

$$C_{SERVO} = 3.700 \cdot M^{2/3} = 3.700 \cdot 68,495^{2/3} = 61.940,44 \text{ €} \approx \mathbf{61.941 \text{ €}}$$

- **Grúas** \rightarrow El valor de cada una de las grúas se puede determinar a través de la siguiente fórmula:

$$C_{GRÚA} = 2.520 \cdot C.E.^{0,765} \cdot L_{GRÚA}^{0,85} = 2.520 \cdot 4^{0,765} \cdot 10^{0,85} = 51.520 \text{ €}$$

Donde:

- C.E. → Capacidad de elevación de la grúa = 4 Tn.
- L_{GRÚA} → Alcance de la grúa = 10 m.

Dado que el buque cuenta con 4 grúas idénticas, el precio total será de:

$$C_{GRÚAS} = 4 \cdot C_{GRÚA} = 4 \cdot 51.520 = \mathbf{206.080 \text{ €}}$$

4.1.4 Instalación propulsora:

- **Motor propulsor** → El coste de un motor diesel de cuatro tiempos se evalúa a través de la siguiente expresión:

$$C_{MP4T} = (40 \cdot N_C^{0,85} \cdot d_C^{2,2}) / R.P.M.^{0,75} = (40 \cdot 16^{0,85} \cdot 320^{2,2}) / 750^{0,75} = \mathbf{956.304 \text{ €}}$$

Donde:

- N_C → Número de cilindros del motor = 16
- d_C → Diámetro de los cilindros = 320 mm
- R.P.M. → Régimen de giro del motor = 750 r.p.m.

- **Acoplamiento elástico** → El coste de esta partida se aproxima en:

$$C_{ACOP. ELAST.} = 1.700 \cdot \frac{BHP}{R.P.M.} = 1.700 \cdot \frac{9.280}{750} = 21.034,67 \approx \mathbf{21.035 \text{ €}}$$

Donde:

- BHP → Potencia del motor principal = 9.280 KW
- R.P.M. → Régimen de giro del motor = 750 r.p.m.

- **Línea de ejes y chumacera** → Su valor se determina en función de la potencia del motor que lo hace girar:

$$C_{EJES - CHUM.} = 3,6 \cdot BHP = 3,6 \cdot 9.280 = \mathbf{33.408 \text{ €}}$$

- **Bocina y cierre** → Su coste se calcula como:

$$C_{BOC - CIERRE} = 7,515 \cdot BHP^{0,85} = 7,515 \cdot 9.280^{0,85} = 17.715,15 \approx \mathbf{17.716 \text{ €}}$$

- **Hélice propulsora** → El valor de una hélice de paso variable se puede calcular a través de la siguiente expresión:

$$C_{HÉLICE} = 360 \cdot BHP^{0,7} = 360 \cdot 9.280^{0,7} = 215.568,89 \approx \mathbf{215.569 \text{ €}}$$

4.1.5 Maquinaria auxiliar de propulsión:

- **Motores auxiliares** → El valor de estos motores se estima de una forma parecida a como se ha calculado el coste del motor principal. En este caso se hace a través de la expresión:

$$C_{MOT. AUX} = \frac{252 \cdot d_C^{2,2} \cdot N_C^{0,8}}{R.P.M.} + 24.000 \cdot \left(\frac{POT}{R.P.M.} \right)^{2/3} = \frac{252 \cdot 170^{2,2} \cdot 12^{0,8}}{1.500} + 24.000 \cdot \left(\frac{1.007}{1.500} \right)^{2/3}$$

$$C_{\text{MOT. AUX}} = 3 \cdot 117.402,33 \approx 352.207 \text{ €}$$

Donde:

- $N_C \rightarrow$ Número de cilindros de los motores auxiliares = 12.
- $d_C \rightarrow$ Diámetro de los cilindros = 170 mm.
- R.P.M. \rightarrow Régimen de giro de los motores auxiliares = 1.500 r.p.m.
- POT \rightarrow Potencia de los motores auxiliares = 1.007 KW.

- **Generador de cola** \rightarrow Su coste se calcula con la siguiente fórmula:

$$C_{\text{GEN. COLA}} = 24.000 \cdot \left(\frac{\text{POT}}{\text{R.P.M.}}\right)^{2/3} = 24.000 \cdot \left(\frac{1.007}{1.500}\right)^{2/3} = 18.400,8 \text{ €} \approx 18.401 \text{ €}$$

- **Generador de emergencia** \rightarrow El coste del generador de emergencia se determina en función de su potencia eléctrica a través de la siguiente fórmula:

$$C_{\text{GEN. EMERGENCIA}} = 2.600 \cdot \text{KW}^{2/3} = 2.600 \cdot 215^{2/3} = 93.310,89 \text{ €} \approx 93.311 \text{ €}$$

- **Equipo de refrigeración y lubricación** \rightarrow El coste de estos equipos en plantas con motores de cuatro tiempos refrigerados con un intercambiador central (como es el caso del buque proyecto) se calcula como:

$$C_{\text{REF. y LUB.}} = 6 \cdot 3,4 \cdot \text{BHP} = 6 \cdot 3,4 \cdot 9.280 = 189.312 \text{ €}$$

- **Equipo de arranque de los motores** \rightarrow El valor de este equipo se determina como sigue:

$$C_{\text{ARRANQUE MOTORES}} = 78 \cdot N_{\text{COMP}} \cdot Q_{\text{COMP}} = 78 \cdot 2 \cdot 3,9 = 608,4 \text{ €} \approx 609 \text{ €}$$

Donde:

- $N_{\text{COMP.}}$ \rightarrow Número de compresores del sistema de arranque = 2
- $Q_{\text{COMP.}}$ \rightarrow Caudal de los compresores = 3,9 m³/h

- **Equipo de trasiego de combustible** \rightarrow Su coste depende del caudal de la bomba de trasiego ($Q_{\text{B. TRAS}}$), del número de bombas ($N_{\text{B. TRAS}}$) y de la potencia del motor principal (BHP), calculándose de la siguiente forma:

$$C_{\text{EQ. TRASIEGO}} = 44 \cdot N_{\text{B. TRAS}} \cdot Q_{\text{B. TRAS}} + 2,1 \cdot \text{BHP} = 44 \cdot 1 \cdot 34 + 2,1 \cdot 9.280 = 20.984 \text{ €}$$

- **Equipo de purificación** \rightarrow Para conocer que expresión utilizar para determinar el coste de estos equipos, hay que tener en cuenta que los equipos de purificación de combustible son autolimpiantes y que el combustible utilizado es gasoil. Partiendo de esto, la fórmula a emplear es:

$$C_{\text{PURIF.}} = 10.000 \cdot N_{\text{PURIF. ACEITE}} \cdot Q_{\text{PURIF. ACEITE}} + 4.750 \cdot N_{\text{PURIF. GASOIL}} \cdot Q_{\text{PURIF. GASOIL}}$$

$$C_{\text{PURIF.}} = 10.000 \cdot 1 \cdot 2 + 4.750 \cdot 2 \cdot 2,2 = 40.900 \text{ €}$$

Donde:

- $N_{\text{PURIF. ACEITE}}$ \rightarrow Número de purificadoras de aceite = 1
- $Q_{\text{PURIF. ACEITE}}$ \rightarrow Caudal de purificadoras de aceite = 2 m³/h
- $N_{\text{PURIF. GASOIL}}$ \rightarrow Número de purificadoras de gasoil = 2
- $Q_{\text{PURIF. GASOIL}}$ \rightarrow Caudal de purificadoras de gasoil = 2,2 m³/h

- **Equipos auxiliares de casco** → Esta partida se divide en:

- Equipos de manejo de lodos y drenajes → Su coste se aproxima en:

$$C_{\text{LODOS y DRENAJES}} = 1.500 \text{ €}$$

- Bombas de contraincendios, lastre, servicios generales y sentinas → Su valor se calcula con la siguiente expresión, que es función de los caudales de las bombas contraincendios y de las bombas de sentinas:

$$C_{\text{BOMBAS VARIAS}} = 600 \cdot K_1 \cdot Q_{\text{B.SENTINAS}}^{1/3} + 960 \cdot K_2 \cdot Q_{\text{B.CI}}^{1/3} + 1.100 \cdot K_4 \cdot Q_{\text{B.SENTINAS}}^{1/3} + 600 \cdot K_3 \cdot Q_{\text{CI}}^{1/3}$$

$$C_{\text{BOMBAS VARIAS}} = 600 \cdot 2 \cdot 70^{1/3} + 960 \cdot 2 \cdot 47^{1/3} + 1.100 \cdot 1 \cdot 70^{1/3} + 600 \cdot 4 \cdot 47^{1/3}$$

$$C_{\text{BOMBAS VARIAS}} = 25.069,08 \approx 25.070 \text{ €}$$

- Separador de sentinas → El coste del separador de sentinas es función del arqueo bruto del buque, de la forma:

$$C_{\text{SS}} = 156 \cdot \text{TRB}^{0,5} = 156 \cdot 5653,75^{0,5} = 11.729,86 \text{ €} \approx 11.730 \text{ €}$$

Donde:

- TRB → Arqueo bruto del buque (calculado en el cuaderno anterior)
= 5653,75

El coste total de esta partida será por tanto:

$$C_{\text{AUX. CASCO}} = C_{\text{LODOS Y DRENAJES}} + C_{\text{BOMBAS VARIAS}} + C_{\text{SS}}$$

$$C_{\text{AUX. CASCO}} = 1.500 + 25.070 + 11.730 = \mathbf{38.300 \text{ €}}$$

- **Equipos sanitarios** → Aglutina los siguientes costes:

- Generador de agua dulce → Su coste es función de su capacidad de la siguiente forma:

$$C_{\text{GENERADOR A.D.}} = 1.380 \cdot Q_{\text{GEN A.D.}} = 1.380 \cdot 6,5 = 8.970 \text{ €}$$

- Grupos hidróforos → Su valor se estima en función del número máximo de personas a bordo (N), como sigue:

$$C_{\text{G. HIDRÓFOROS}} = 660 \cdot \sqrt{N} = 660 \cdot \sqrt{33} = 3.791,41 \text{ €} \approx 3.792 \text{ €}$$

- Planta séptica → Su valor se estima también en función del número máximo de personas a bordo (N):

$$C_{\text{PLANTA SÉPTICA}} = 2.640 \cdot N^{0,4} = 2.640 \cdot 33^{0,4} = 10.690,78 \text{ €} \approx 10.691 \text{ €}$$

El coste total de los equipos sanitarios asciende a:

$$C_{\text{EQUIP. SANITARIOS}} = C_{\text{GENERADORES A.D.}} + C_{\text{G. HIDRÓFOROS}} + C_{\text{PLANTA SÉPTICA}}$$

$$C_{\text{EQUIP. SANITARIOS}} = 8.970 + 3.792 + 10.691 = \mathbf{23.453 \text{ €}}$$

- **Varios** → Dentro de este grupo de coste se encuentran:
 - Ventilación de cámara de máquinas → Su coste puede estimarse con la expresión:

$$C_{\text{VENT. CC.MM.}} = 7,5 \cdot N_{\text{VENT}} \cdot Q_{\text{VENT}}^{0,5} = 7,5 \cdot 2 \cdot 119,05^{0,5} = 163,67 \text{ €}$$

Donde:

- N_{VENT} → Número de ventiladores = 2
- Q_{VENT} → Caudal de cada ventilador = 119,05 m³/s

El valor calculado es demasiado bajo, por lo que se recurre a catálogos de ventiladores, y buscando equipos de características similares a las necesarias a bordo, se establecerán que estos tendrán un coste aproximado de 3.500 €

$$C_{\text{VENT. CC.MM.}} = 3.500 \text{ €}$$

- Taller de máquinas → El coste del taller y todos sus aparatos se estima en 11.000 €:

$$C_{\text{TALLER}} = 11.000 \text{ €}$$

- Equipos de desmontaje → Este coste hace referencia a los raíles necesarios para el desmontaje (en caso de ser necesario) del motor principal. Se calcula como:

$$C_{\text{EQUIP. DESMONTAJE}} = 0,168 \cdot \text{BHP} = 0,168 \cdot 9.280 = 1.559 \text{ €}$$

El coste total del grupo denominado como varios es por tanto:

$$C_{\text{VARIOS}} = C_{\text{VENT. CC.MM.}} + C_{\text{TALLER}} + C_{\text{EQUIP. DESMONTAJE}}$$

$$C_{\text{VARIOS}} = 3.500 + 11.000 + 1.559 = \mathbf{16.059 \text{ €}}$$

4.1.6 Respetos:

- **Hélice de respeto** → Se toma el mismo precio que la hélice principal.

$$C_{\text{HÉLICE RESPETO}} = \mathbf{215.569 \text{ €}}$$

- **Eje de cola de respeto** → La fórmula empleada para determinar su coste es la siguiente:

$$C_{\text{EJE C. RESPETO}} = 2,4 \cdot \text{BHP} = 2,4 \cdot 9.280 = \mathbf{22.272 \text{ €}}$$

4.1.7 Instalaciones especiales:

- **Planta frigorífica** → La planta frigorífica de conservación puede estimarse:

$$C_{\text{P. FRIG.}} = 1.200 \cdot V_{\text{CUBAS}}^{2/3} = 1.200 \cdot 2.950^{2/3} = 246.828,85 \approx \mathbf{246.829 \text{ €}}$$

- **Hélices transversales** → Su coste se determina en función de la potencia del motor que las accione:

$$C_{\text{HÉLICES TRANSV.}} = C_{\text{HÉLICE TRANSV. POPA}} + 2 \cdot C_{\text{HÉLICE TRANSV. PROA}}$$

$$C_{\text{HÉLICES TRANSV.}} = 80.330 + 2 \cdot 140.105 = \mathbf{360.540 \text{ €}}$$

Donde:

- $C_{\text{HÉLICE TRANSV. POPA}} = 900 \cdot \text{BHP}^{0,73} = 900 \cdot 470^{0,73} = 80.329,29 \approx 80.330 \text{ €}$
- $C_{\text{HÉLICE TRANSV. PROA}} = 900 \cdot \text{BHP}^{0,73} = 900 \cdot 1.007^{0,73} = 140.105 \text{ €}$

- **Equipos detectores de incendios en cámara de máquinas** → Su coste se estima a partir de la siguiente expresión:

$$C_{\text{D.I. CC.MM.}} = 80 \cdot (L_{\text{cm}} \cdot D_{\text{cm}} \cdot B_{\text{cm}}) + 12.240 \cdot N_{\text{DET}}$$

$$C_{\text{D.I. CC.MM.}} = 80 \cdot (17,5 \cdot 9,7 \cdot 15,4) + 12.240 \cdot 3 = \mathbf{245.852 \text{ €}}$$

Donde:

- L_{cm} → Eslora de la cámara de máquinas = 17,5 m
- D_{cm} → Puntal de la cámara de máquinas = 9,7 m
- B_{cm} → Manga de la cámara de máquinas = 15,4 m
- N_{DET} → Número de detectores en cámara de máquinas = 3

- **Maquinillas de pesca y equipo hidráulico** → El valor de las maquinillas de pesca y el equipo hidráulico se determina de forma aproximada en función de este coste en otros buques, suponiendo que asciende a 400.000 €.

$$C_{\text{MAQ. PESCA}} = \mathbf{400.000 \text{ €}}$$

- **Maquinillas auxiliares y accesorios** → El precio se estima en función de otros pesqueros:

$$C_{\text{MAQ. AUX.}} = \mathbf{250.000 \text{ €}}$$

- **Parque de pesca** → El coste del parque de pesca es directamente proporcional a su eslora:

$$C_{\text{P. PESCA}} = 2.520 \cdot L^{2/3} = 2.520 \cdot 53,2^{2/3} = 35.645,79 \approx \mathbf{35.646 \text{ €}}$$

- **Panga** → El coste de la panga se calcula con la siguiente fórmula:

$$C_{\text{PANGA}} = 420 \cdot L_{\text{PANGA}}^2 + 180 \cdot \text{BHP}_{\text{PANGA}} = 420 \cdot 12^2 + 180 \cdot 82,02 = 75243,6 \approx \mathbf{75.244 \text{ €}}$$

Donde:

- L_{PANGA} → Eslora de la panga = 12 m.
- $\text{BHP}_{\text{PANGA}}$ → Potencia propulsora del motor de la panga = 110 HP = 82,02 KW

- **Speed boats** → Suponiendo un coste por unidad de 24.000 €, el total de speed boats costarán:

$$C_{\text{SPEED BOATS}} = 2 \cdot 24.000 = \mathbf{48.000 \text{ €}}$$

4.2 Coste de mano de obra:

En los distintos apartados que a continuación se detallan, se presentan las fórmulas para calcular el número de horas de mano de obra que se emplearían para la construcción del buque proyecto.

Para determinar el coste correspondiente, se supondrá un coste horario de mano de obra de 35 €/hora.

El cálculo de las horas se divide en los siguientes partes:

4.2.1 Casco:

A su vez esta partida se divide en los siguientes apartados:

- **Acero** → Las horas de mano de obra a emplear en la fabricación del casco se determinan a través de la siguiente expresión:

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

Donde:

- K_{ba} → Índice de mano de obra. Es función de la operatividad del astillero = 60 h/Tn.
- P_{ac} → Peso de acero = 1.317,39 Tn
- K_f → Índice de coeficiente de forma = 0,3.
- C_f → Coeficiente de forma. Se toma el coeficiente de bloque = 0,582
- K_b → Índice de complejidad del bulbo = 0,04
- K_e → Índice de complejidad del acero especial = 0,05
- C_e → Coeficiente de peso de acero especial (en tanto por uno) = 0,1
- K_c → Coeficiente de número de cubiertas = 0,05
- N_c → Número de cubiertas fuera de cámara de máquinas y zonas externas = 2

$$H_{ACERO} = 60 \cdot 1.317,39 \cdot (1 + 0,3 \cdot (1 - 0,582)) \cdot (1 + 0,04) \cdot (1 + 0,05 \cdot 0,1) \cdot (1 + 0,05 \cdot (2 - 1))$$

$$H_{ACERO} = 97.600 \text{ horas}$$

- **Timón y accesorios** → Las horas de montaje del timón y accesorios se calculan:

$$H_{TIM} = 100 \cdot N_{TIM} \cdot L_{TIM} \cdot H_{TIM} = 100 \cdot 1 \cdot 2,5 \cdot 5,67 = 1.417,5 \approx 1.418 \text{ horas}$$

- **Preparación de superficies** → Las horas destinadas a la preparación de superficies se pueden contabilizar como 0,02 h/m² para toda la superficie de acero considerada:

$$H_{CHORREO} = 0,02 \cdot 4.377,09 = 87,54 \approx 88 \text{ horas}$$

- **Pintura y control de la corrosión** → Estas horas se calculan con la siguiente fórmula:

$$H_{PINTURA} = 0,25 \cdot S_{O. MUERTA} \cdot (1 + 0,3 \cdot N_{O. MUERTA}) + 0,35 \cdot S_{O. VIVA} \cdot \frac{N_{O. VIVA}}{4} + 0,4 \cdot S_{INT} \cdot N_{INT}$$

$$H_{PINTURA} = 0,25 \cdot 2.411,93 \cdot (1 + 0,3 \cdot 6) + 0,35 \cdot 1.965,16 \cdot \frac{4}{4} + 0,4 \cdot 1.313,13 \cdot 2$$

$$H_{PINTURA} = 3.426,66 \approx 3.427 \text{ horas}$$

- **Galvanizado y cementado** → Se aproxima en 120 horas.

$$H_{\text{GALVANIZADO-CEMENTADO}} = 120 \text{ horas}$$

- **Protección catódica** → Se estiman 50 horas.

$$H_{\text{P. CATÓDICA}} = 50 \text{ horas}$$

4.2.2 Equipo, armamento e instalaciones:

- **Equipo de fondeo** → Las horas dedicadas al equipo de fondeo son función del peso de las anclas:

$$H_{\text{FONDEO}} = 27 \cdot P_{\text{ANCLAS}}^{0,4} = 27 \cdot (3 \cdot 2,64)^{0,4} = 61,78 \text{ horas} \approx \mathbf{62 \text{ horas}}$$

- **Medios de salvamento** → Estas horas se calculan en función del número de pasajeros que pueden ir a bordo de la siguiente forma:

$$H_{\text{M. SALVAMENTO}} = 300 + 1,5 \cdot N = 300 + 1,5 \cdot 33 = 349,5 \text{ horas} \approx \mathbf{350 \text{ horas}}$$

- **Habilitación:**

- **Habilitación de alojamientos** → Las horas correspondientes se determinan suponiendo 16 h/m² de alojamientos.

$$H_h = 16 \cdot S_h = 16 \cdot 611,69 = 9.787 \text{ horas}$$

- **Equipos de fonda y hotel** → Estas horas se determinan en función del número de personas a bordo, considerándose 115 h/persona:

$$H_{\text{FYH}} = 115 \cdot N = 115 \cdot 33 = 3.795 \text{ horas}$$

- **Equipo de acondicionamiento en alojamientos** → Las horas de esta partida pueden estimarse en 2 h/m² de alojamientos:

$$H_{\text{ACOND. ALOJAMIENTOS}} = 2 \cdot S_h = 2 \cdot 611,69 = 1.223,38 \approx 1.224 \text{ horas}$$

Las horas totales dedicadas a la habilitación son:

$$H_{\text{HABILITACIÓN}} = H_h + H_{\text{FYH}} + H_{\text{ACOND. ALOJAMIENTOS}}$$

$$H_{\text{HABILITACIÓN}} = 9.787 + 3.795 + 1.224 = \mathbf{14.806 \text{ horas}}$$

- **Equipos de navegación y comunicaciones** → Las horas destinadas al montaje de estos equipos se aproximan en:

$$H_{\text{NAV-COM-PES}} = 1.800 \text{ horas}$$

- **Medios de contraincendios convencionales** → El número de horas dedicadas a la instalación de los medios contraincendios convencionales se puede aproximar a razón de 5,5 h/m de eslora del buque:

$$H_{\text{CI.}} = 5,5 \cdot L = 5,5 \cdot 109 = 599,5 \approx \mathbf{600 \text{ horas}}$$

- **Instalación eléctrica** → Las horas a dedicar a la instalación eléctrica del buque se calculan con la siguiente fórmula:

$$H_{I.E} = 4 \cdot S_h + 6 \cdot KW = 4 \cdot 611,69 + 6 \cdot 2.675 = 18.496,76 \text{ horas} \approx \mathbf{18.497 \text{ horas}}$$

Donde:

- S_h → Superficie de habitación = 611,69 m.
- KW → Potencia eléctrica instalada = 2.675 KW

- **Tuberías** → Las horas correspondientes a la fabricación y montaje de la tubería se aproximan en función de la potencia total instalada a bordo, de la forma:

$$H_{TUB.} = 11 \cdot (BHP_{M. PRINC.} + BHP_{M. AUX})^{0,35} = H_{TUB.} = 11 \cdot (9.280 + 3 \cdot 1.007)^{0,35}$$

$$\mathbf{H_{TUB.} = 297 \text{ horas}}$$

Donde:

- $BHP_{M. PRINC.}$ → Potencia del motor principal = 9.280 KW
- $BHP_{M. AUX}$ → Potencia de los motores auxiliares = 1.007 KW.

- **Accesorios de equipo, armamento e instalaciones** → Las horas de esta partida se estiman:

$$H_{ACCESORIOS} = 80 \cdot N + 65 \cdot (L - 15) + 0,9 \cdot L \cdot (B + D_{princ}) + 2 \cdot L + 150 \cdot N$$

$$H_{ACCESORIOS} = 80 \cdot 33 + 65 \cdot (109 - 15) + 0,9 \cdot 109 \cdot (15,60 + 7,50) + 2 \cdot 109 + 150 \cdot 3$$

$$\mathbf{H_{ACCESORIOS} = 11.684,11 \text{ horas} \approx 11.685 \text{ horas}}$$

4.2.3 Maquinaria auxiliar de cubierta:

- **Accesorios de amarre** → Las horas a dedicar a estos accesorios se calculan con la siguiente expresión:

$$H_{AMARRE} = L_{pp} \cdot (1,75 \cdot N_{mo} + 1,6 \cdot N_{ch}) = 94,50 \cdot (1,75 \cdot 2 + 1,6 \cdot 2)$$

$$\mathbf{H_{AMARRE} = 633,15 \approx 634 \text{ horas}}$$

Donde:

- L_{pp} → Eslora entre perpendiculares del buque = 94,50 m
- N_{mo} → Número de molinetes instalados = 2
- N_{ch} → Número de chigres instalados = 2

- **Equipo de gobierno** → Las horas a dedicar al montaje del aparato de gobierno se calculan:

$$H_{E. GOBIERNO} = 33 \cdot L_{pp}^{2/3} = 33 \cdot 94,50^{2/3} = 684,65 \approx \mathbf{685 \text{ horas}}$$

- **Grúas** → Las horas correspondientes a la instalación de las grúas se determinan como:

$$H_{GRÚA} = 290 \cdot N_{GRÚAS} \cdot C.E.^{1/3} = 290 \cdot 4 \cdot 4^{2/3} = \mathbf{2.923 \text{ horas}}$$

Donde:

- C.E. → Capacidad de elevación de la grúa = 4 Tn.
- N_{GRÚAS} → Número de grúas a bordo = 4

4.2.4 Instalación propulsora:

- **Motor propulsor** → Las horas destinadas a la instalación del motor propulsor pueden estimarse en función del número de motores instalados a bordo (N_{MP}) y de la potencia de estos (BHP_{MP}) de la siguiente manera:

$$H_{MP} = 10 \cdot N_{MP} \cdot BHP_{MP}^{2/3} = 10 \cdot 1 \cdot 9.280^{2/3} = \mathbf{4.416 \text{ horas}}$$

- **Línea de ejes** → Su valor se determina en función de los mismos parámetros que en el caso anterior:

$$H_{EJE} = 0,16 \cdot N_{MP} \cdot BHP_{MP} = 0,16 \cdot 1 \cdot 9.280 = 1.484,8 \approx \mathbf{1.485 \text{ horas}}$$

- **Hélice propulsora** → Las horas correspondientes a la hélice se estiman:

$$H_{HÉLICE} = 700 + 0,44 \cdot BHP_{MP} = 700 + 0,44 \cdot 9.280 = 4.783,2 \approx \mathbf{4.784 \text{ horas}}$$

4.2.5 Maquinaria auxiliar de la propulsión:

- **Motores auxiliares** → Las horas a emplear en estos motores se calcula en función del número de estos (N_{M. AUX.}) y de su potencia eléctrica (BHP_{M. AUX.})

$$H_{MOT. AUX} = 52 \cdot N_{M. AUX} \cdot BHP_{M. AUX}^{0,43} = 52 \cdot 3 \cdot 1.007^{0,43} = 3.050,9 \approx \mathbf{3.051 \text{ horas}}$$

- **Generador de cola** → Se estima en 300 horas.

$$H_{GEN. COLA} = \mathbf{300 \text{ horas}}$$

- **Generador de emergencia** → Se valora en 500 horas.

$$H_{GEN. EMERGENCIA} = \mathbf{500 \text{ horas}}$$

- **Equipo de refrigeración y lubricación** → Las horas de estos equipos se pueden estimar en función de la potencia del motor principal:

$$C_{REF. y LUB.} = 2.250 + 0,18 \cdot BHP_{M.P.} = 2.250 + 0,18 \cdot 9.280 = 3.920,4 \approx \mathbf{3.921 \text{ horas}}$$

- **Equipo de arranque de los motores** → El valor de este equipo se determina como sigue:

$$H_{ARRANQUE MOTORES} = N_{COMP} \cdot (40 + 3,5 \cdot Q_{COMP}) = 2 \cdot (40 + 3,5 \cdot 3,9) = 107,3 \approx \mathbf{108 \text{ h.}}$$

Donde:

- N_{COMP.} → Número de compresores del sistema de arranque = 2
- Q_{COMP.} → Caudal de los compresores = 3,9 m³/h

- **Equipo de trasiego de combustible** → Su valor se calcula en función de la potencia del motor principal:

$$H_{EQ. TRASIEGO} = 0,13 \cdot BHP_{M.P.} = 0,13 \cdot 9.280 = 1.206,4 \approx \mathbf{1.207 \text{ horas}}$$

- **Equipo de purificación** → La expresión a utilizar para determinar las horas de mano de obra de estos equipos es:

$$H_{\text{PURIF.}} = (90 + 0,056 \cdot \text{BHP}_{\text{M.P.}}) \cdot (N_{\text{PURIF. ACEITE}} + N_{\text{PURIF. GASOIL}})$$

$$H_{\text{PURIF.}} = (90 + 0,056 \cdot 9.280) \cdot (1 + 2) = \mathbf{1.829 \text{ horas}}$$

Donde:

- $\text{BHP}_{\text{M.P.}}$ → Potencia del motor principal = 9.280 KW
 - $N_{\text{PURIF. ACEITE}}$ → Número de purificadoras de aceite = 1
 - $N_{\text{PURIF. GASOIL}}$ → Número de purificadoras de gasoil = 2
- **Equipos auxiliares de casco** → La cantidad de horas correspondientes a estos equipos se calculan con la expresión:

$$H_{\text{AUX. CASCO}} = 420 + 0,47 \cdot L_{\text{pp}} \cdot (B + D_{\text{princ}}) = 420 + 0,47 \cdot 94,50 \cdot (15,60 + 7,50)$$

$$H_{\text{AUX. CASCO}} = 1.445,99 \approx \mathbf{1.446 \text{ horas}}$$

- **Equipos sanitarios** → Las horas a emplear para su instalación puede estimarse como:

$$H_{\text{EQUIP. SANITARIOS}} = 280 + 8 \cdot Q_a + 200 + 3,5 \cdot N + 410 + 3,9 \cdot N + 400$$

$$H_{\text{EQUIP. SANITARIOS}} = 280 + 8 \cdot 6,5 + 200 + 3,5 \cdot 33 + 410 + 3,9 \cdot 33 + 400$$

$$H_{\text{EQUIP. SANITARIOS}} = 1.586,2 \approx \mathbf{1.587 \text{ horas}}$$

- **Varios** → Dentro de este grupo de coste se encuentran las horas de mano de obra dedicada a ventiladores y al equipo de desmontaje de la cámara de máquinas:

$$H_{\text{VARIOS}} = 950 + 0,005 \cdot \text{BHP}_{\text{M.P.}} = 950 + 0,005 \cdot 9.280 = 996,4 \approx \mathbf{997 \text{ horas}}$$

4.2.6 Cargos, pertrechos y respetos:

En este caso se determinan las horas para estibarlos a bordo, siendo estas:

$$H_{\text{PERTRECHOS-RESPETOS}} = 0,8 \cdot \text{BHP}_{\text{M.P.}}^{2/3} + 2 \cdot L_{\text{pp}} + 100 = 0,8 \cdot 9.280^{2/3} + 2 \cdot 94,50 + 100 \approx \mathbf{643 \text{ horas}}$$

4.2.7 Instalaciones especiales:

- **Hélices transversales** → Su coste se determina en función de la potencia del motor que las accione:

$$H_{\text{HÉLICES TRANSV.}} = H_{\text{HÉLICE TRANSV. POPA}} + 2 \cdot H_{\text{HÉLICE TRANSV. PROA}}$$

$$H_{\text{HÉLICES TRANSV.}} = 1.076 + 2 \cdot 2.170 = \mathbf{5.416 \text{ horas}}$$

Donde:

- $H_{\text{HÉLICE TRANSV. POPA}} = 14,5 \cdot \text{BHP}_{\text{POPA}}^{0,7} = 14,5 \cdot 470^{0,7} = 1.076 \text{ horas}$
- $H_{\text{HÉLICE TRANSV. PROA}} = 14,5 \cdot \text{BHP}_{\text{PROA}}^{0,7} = 14,5 \cdot 1.280^{0,7} = 2.169,78 \approx 2.170 \text{ horas}$

- **Equipos detectores de incendios en cámara de máquinas** → Las horas de mano de obra destinadas a estos equipos se estiman a partir de la siguiente expresión:

$$H_{D.I. CC.MM.} = 65 \cdot (L_{cm} \cdot D_{cm} \cdot B_{cm})^{0,25} + 80 \cdot N_{DET}$$

$$H_{D.I. CC.MM.} = 65 \cdot (17,5 \cdot 9,7 \cdot 15,4)^{0,25} + 80 \cdot 3 = 704,77 \approx \mathbf{705 \text{ horas}}$$

Donde:

- L_{cm} → Eslora de la cámara de máquinas = 17,5 m
 - D_{cm} → Puntal de la cámara de máquinas = 9,7 m.
 - B_{cm} → Manga de la cámara de máquinas = 15,4 m.
 - N_{DET} → Número de detectores en cámara de máquinas = 3
- **Maquinillas de pesca y equipo hidráulico** → El valor de las horas de mano de obra destinadas a las maquinillas de pesca puede estimarse con la siguiente expresión:

$$H_{MAQ. PESCA} = 36 \cdot L_{pp}^{2/3} = 36 \cdot 94,50^{2/3} = 746,90 \text{ horas} \approx \mathbf{747 \text{ horas}}$$

- **Maquinillas auxiliares y accesorios** → Las horas dedicadas a estos equipos se estiman en:

$$H_{MAQ. AUX.} = \mathbf{4.500 \text{ horas}}$$

4.3 Gastos varios del astillero (C_{VA}):

Se divide en las siguientes partidas:

4.3.1 Gastos de ingeniería:

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

4.3.2 Clasificación, reglamentos y certificados:

- Proyecto contratado en el exterior.
- Sociedad de clasificación.
- Otras entidades reguladoras.
- Inspección de buques.
- Colegio oficial de ingenieros navales.

4.3.3 Pruebas y garantía:

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

4.3.4 Armador y entrega:

- Gastos de representación.

4.3.5 Servicios auxiliares durante la construcción:

- Andamiaje.
- Instalación provisional de fuerza y alumbrado.
- Limpieza.

4.3.6 Otros costes generales

- Seguro de construcción.

En una aproximación puede decirse que estos gastos son proporcionales al valor total del buque. El factor de proporcionalidad oscila entre un 5% (en proyectos de 3 millones de euros) y un 3% (en proyectos de 60 millones de euros). En este caso estableceremos que los gastos varios definidos suponen un 5% del total del presupuesto.

5 DESGLOSE DE PRESUPUESTO:

De los datos anteriores se obtiene el presupuesto total, desglosado en las diferentes partidas:

CONCEPTO	COSTE MAT. [€]	COSTE M.O. [€]	COSTE TOTAL [€]
Casco			
Acero (planchas y perfiles)	1.484.700,00	3.416.000,00	4.900.700,00
Timón y accesorios	1.418,00	49.630,00	51.048,00
Materiales auxiliares de la construcción	65.870,00	0,00	65.870,00
Preparación de superficies	98.485,00	3.080,00	101.565,00
Pintura y control de la corrosión	108.302,00	119.945,00	228.247,00
Galvanizado y cementado	81.227,00	4.200,00	85.427,00
Protección catódica	3.046,00	1.750,00	4.796,00
TOTAL	1.843.048,00	3.594.605,00	5.437.653,00
Equipo, armamento e instalaciones			
Equipo de fondeo	133.929,00	2.170,00	136.099,00
Medios de salvamento	15.585,00	12.250,00	27.835,00
Habilitación	411.956,00	518.210,00	930.166,00
Equipos de navegación y comunicaciones	300.000,00	63.000,00	363.000,00
Medios contraincendios de CCMM	21.959,00	21.000,00	42.959,00
Instalación eléctrica	209.065,00	647.395,00	856.460,00
Tuberías	224.146,00	10.395,00	234.541,00
Acces. de equipo, armamento e instalaciones	58.784,00	408.975,00	467.759,00
TOTAL	1.375.424,00	1.683.395,00	3.058.819,00
Maquinaria auxiliar de cubierta			
Accesorios de amarre	70.111,00	22.190,00	92.301,00
Servomotor	61.941,00	23.975,00	85.916,00
Grúas	206.080,00	102.305,00	308.385,00
TOTAL	338.132,00	148.470,00	486.602,00
Instalación propulsora			
Motor propulsor	956.304,00	154.560,00	1.110.864,00
Acoplamiento elásticos	21.035,00	0,00	21.035,00
Línea de ejes y chumacera	33.408,00	51.975,00	85.383,00
Bocina y cierre	17.716,00	0,00	17.716,00
Hélice propulsora	215.569,00	167.440,00	383.009,00
TOTAL	1.244.032,00	373.975,00	1.618.007,00
Maquinaria auxiliar de propulsión			
Motores auxiliares	352.207,00	106.785,00	458.992,00
Generador de cola	18.401,00	10.500,00	28.901,00
Generador de emergencia	93.311,00	17.500,00	110.811,00

Cuaderno 13: Presupuesto y viabilidad.**Autor:** Miguel Ángel Castro Gómez

Equipo de refrigeración y lubricación	189.312,00	137.235,00	326.547,00
Equipo de arranque de motores	609	3.780,00	4.389,00
Equipo de trasiego de combustible	20.984,00	42.245,00	63.229,00
Equipo de purificación	40.900,00	64.015,00	104.915,00
Equipos auxiliares de casco	38.300,00	50.610,00	88.910,00
Equipos sanitarios	23.453,00	55.545,00	78.998,00
Varios (ventilación CC.MM, taller...)	16.059,00	34.895,00	50.954,00
TOTAL	793.536,00	523.110,00	1.316.646,00
Respetos			
Hélice de respeto	215.569,00	0,00	215.569,00
Eje de cola de respeto	22.272,00	0,00	22.272,00
General	0,00	22.505,00	22.505,00
TOTAL	237.841,00	22.505,00	260.346,00
Instalaciones especiales			
Planta frigorífica	246.829,00	0,00	246.829,00
Hélices transversales	360.540,00	189.560,00	550.100,00
Equipos detectores de incendios en CCMM	245.852,00	24.675,00	270.527,00
Maquinillas de pesca y eq. Hidráulico	400.000,00	26.145,00	426.145,00
Maquinillas auxiliares y accesorios	250.000,00	157.500,00	407.500,00
Parque de pesca	35.646,00	0,00	35.646,00
Panga	75.244,00	0,00	75.244,00
Speed boats	48.000,00	0,00	48.000,00
TOTAL	1.662.111,00	397.880,00	2.059.991,00

6 COSTE DE CONSTRUCCIÓN Y ADQUISICIÓN:

Conocidos los resultados de la tabla anterior se puede calcular el coste de construcción y de adquisición del buque tal como se muestra a continuación:

6.1 Coste de construcción:

Como se ha dicho en el apartado 3, el coste de construcción del buque es la suma del coste de los materiales, el coste de la mano de obra y los gastos varios del astillero:

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

A esta suma añadiremos un nuevo término, referente a costes variables que se pudieran dar, quedando entonces el coste de construcción como:

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

Donde:

- C_M → Coste de los materiales = 7.494.124 €
- C_{MO} → Coste de la mano de obra = 6.743.940 €
- C_{VA} → Gastos varios del astillero = 711.903,20 €
- C_V → Costes variables (3% de la suma $C_M + C_{MO}$) = 427.141,92 €

Siendo por tanto el coste de construcción del buque:

$$C_C = C_M + C_{MO} + C_{VA} + C_V = 7.494.124 + 6.743.940 + 711.903,20 + 427.141,92 \rightarrow$$

$$C_C = 15.377.109,12 \text{ €}$$

6.2 Coste de adquisición:

El coste de adquisición del buque se calcula a través de la siguiente expresión:

$$C_A = C_C + BI - BCN$$

Siendo:

- C_C → Coste de construcción del buque = 15.377.109,12 €
- BI → Beneficio neto. El beneficio se calcula como un porcentaje del coste de construcción. En la construcción naval se puede considerar como un 12%.
- BCN → Primas a la construcción naval. Para presentar el caso más desfavorable, en el presente trabajo no se contemplan primas.

Cuaderno 13: Presupuesto y viabilidad.**Autor:** Miguel Ángel Castro Gómez

PARTIDAS	COSTE MAT. [€]	COSTE M.O. [€]	COSTE TOTAL [€]
Casco	1.843.048,00	3.594.605,00	5.437.653,00
Equipo, armamento e instalaciones	1.375.424,00	1.683.395,00	3.058.819,00
Maquinaria auxiliar de cubierta	338.132,00	148.470,00	486.602,00
Instalación propulsora	1.244.032,00	373.975,00	1.618.007,00
Maquinaria auxiliar de propulsión	793.536,00	523.110,00	1.316.646,00
Respetos	237.841,00	22.505,00	260.346,00
Instalaciones especiales	1.662.111,00	397.880,00	2.059.991,00
TOTAL	7.494.124,00	6.743.940,00	14.238.064,00
Gastos variables del astillero (5%)	374.706,20	337.197,00	711.903,20
Costes variables (3%)	224.823,72	202.318,20	427.141,92
COSTE DE CONSTRUCCIÓN	8.093.653,92	7.283.455,20	15.377.109,12
BENEFICIOS (12%)	971.238,47	874.014,62	1.845.253,09
PRECIO DEL BUQUE (sin impuestos)	9.064.892,39	8.157.469,82	17.222.362,21

CONCEPTO	VALOR [€]
Coste de construcción	15.377.109,12
Beneficio neto (12%)	1.845.253,09
VALOR TOTAL DEL BUQUE	17.222.362,21
Primas	0,00
COSTE DE ADQUISICIÓN	17.222.362,21

El coste total de adquisición del buque (sin tener en cuenta los impuestos) es de:

CA = 17.222.362,21 €

7 GASTOS DEL ARMADOR:

Para conocer la financiación es necesario saber cuál es la inversión total que debería de hacer el armador, y la cantidad de esta que se realizará con capital propio y cual se cubrirá con capital ajeno.

La inversión total a realizar por el armador es el coste de adquisición anteriormente calculado: 17.222.362,21 €, más aquellos gastos derivados de las condiciones de crédito y de la puesta en explotación del buque:

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

Con G_{ARMADOR} se cubren todos aquellos gastos en los que incurre el armador a mayores del precio de adquisición del propio buque, que son los siguientes:

- Gastos del armador derivados del crédito hipotecario (expresados en % respecto al coste de adquisición):
 - Coste de estudio de la solicitud del crédito → 0,15%
 - Aval por los tres primeros plazos de préstamo → 1,00%
 - Gastos de continuación de la hipoteca → 0,30%
 - Intereses del crédito → 5% (sólo se tendrán en cuenta en el apartado de financiación).
- Gastos del armador para la puesta en explotación del buque:
 - Impuestos de actos jurídicos documentados → 0,80%
 - Abanderamiento, registro y notaría → 0,20%
 - Inspección durante la construcción → 0,20%
 - Varios (cargos, adiestramiento tripulación ...) → 2,50%

Sobre los costes de adquisición en este caso no se tiene en cuenta ningún tipo de impuesto, resultando entonces la inversión total a realizar:

CONCEPTO	GASTOS [€]
Coste de adquisición	17.222.362,21
Coste estudio solicitud crédito (0,15%)	25.833,54
Aval 3 primeros plazos préstamo (1%)	172.223,62
Gastos continuación de la hipoteca (0,30%)	51.667,09
Intereses del crédito (5%)	-
GASTOS CRÉDITO (SIN INTERESES)	249.724,25
Impuestos de actos jurídicos (0,8%)	137.778,90
Abanderamiento, registro y notaría (0,2%)	34.444,72
Inspección durante la construcción (0,2%)	34.444,72
Varios (2,5%)	430.559,06
GASTOS DE PUESTA EN EXPLOTACIÓN	637.227,40
GASTOS ARMADOR	886.951,65

La inversión total sin intereses de crédito asciende por tanto a:

$$\text{Inversión total} = C_A + G_{\text{ARMADOR}} = 17.222.362,21 \text{ €} + 886.951,65 = \mathbf{18.109.313,87 \text{ €}}$$

8 CUADRO DE FINANCIACIÓN:

Realizaremos el estudio de financiación partiendo de la hipótesis de que el armador del buque solicita un crédito hipotecario con el que hacer frente al 70% del valor de la inversión total calculada. Las condiciones del crédito serían las que se presentan a continuación:

- Tipo de interés = 5% anual
- Período de devolución = 10 años.

Las anualidades del crédito vienen determinadas por la expresión:

$$Ac = \frac{P_c \cdot I_c}{(1 - (1 + I_c)^{-N_c})} = \frac{P_c \cdot I_c}{(1 - (1 + I_c)^{-N_c})}$$

Donde:

- $P_c \rightarrow$ Inversión financiada a través del crédito = 14.487.451,09 €
- $I_c \rightarrow$ Tipo de interés = 5%
- $N_c \rightarrow$ Período de devolución del crédito = 10 años.

Con estas condiciones, la financiación del crédito resulta:

CONCEPTO	VALOR [€]
Inversión total	18.109.313,87
Capital propio (30%)	5.432.794,16
Crédito privado (70%)	12.676.519,71

CONCEPTO	VALOR [€]
Inversión total (no financiada)	18.109.313,87
Total de la inversión financiada con el crédito	12.676.519,71
Anualidad a pagar derivada del crédito	1.641.667,30
Total a devolver en los 10 años	16.416.672,97
GASTOS POR INTERESES	3.740.153,26
INVERSIÓN TOTAL (financiada)	21.849.467,13

Se generan unos gastos por intereses (no tenidos en cuenta en el apartado anterior) que ascienden a 3.740.153,26 €, a sumar a los gastos del armador. La inversión total aumenta, pasando a ser:

$$\text{Inversión total} = C_A + G_{\text{ARMADOR}} = 21.849.467,13 \text{ €}$$

9 ESTUDIO DE VIABILIDAD:

Este apartado tiene por objetivo determinar la viabilidad económica del proyecto, mediante una evaluación estratégica y económica que nos permitirá obtener el período de retorno estimado de las inversiones a realizar, así como la rentabilidad esperada y las ganancias previstas.

Vamos a llevar a cabo el estudio de dos casos diferenciados:

- Proyecto sin financiación → donde el total de la inversión necesaria para la ejecución del proyecto, provendrá del aporte de capital por parte de los inversores.
- Proyecto financiado → donde supondremos que se dispone de un crédito financiero que facilite la inversión necesaria.

9.1 Criterios de evaluación del proyecto:

Los parámetros a emplear para la evaluación financiera del proyecto son los siguientes:

9.1.1 Valor Actual Neto (VAN):

Se define como la diferencia entre la suma de todos los flujos de caja que se percibirán a lo largo de la vida de la inversión, actualizados al momento inicial, y el capital previamente invertido. Es decir, el VAN de una inversión es la suma, en el momento actual, de todos los flujos esperados de la misma, incluyendo la propia inversión inicial.

Este es un criterio dinámico ya que está basado en la actualización de los flujos de caja, para homogeneizarlos en el tiempo, considerando así la cuantía de estos en el momento en el que son obtenidos. El VAN se calcula a través de la siguiente expresión:

$$VAN = - C_0 + \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{(1+k)^i}$$

Donde:

- C_0 → Desembolso inicial de capital [€].
- C_i → Desembolso de caja para cada período i [€].
- n → Años de duración del proyecto.
- k → Coste por oportunidad, que representa la rentabilidad mínima exigida.

El criterio de aceptación de una inversión a través del estudio del VAN es que este sea positivo. Con eso, el proyecto permitiría haber compensado la inversión inicial en él.

9.1.2 Tasa Interna de Retorno (TIR):

La Tasa Interna de Retorno o de Rentabilidad (TIR) es el tipo de interés que retribuye al proyecto a lo largo de su período de vida. Indica la rentabilidad que se consigue del capital invertido. Y se puede determinar a través de la siguiente expresión:

$$0 = - CF_0 + \frac{CF_1}{1+k} + \frac{CF_2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{CF_{n-1}}{(1+k)^{n-1}} + \frac{CF_n}{(1+k)^n}$$

9.2 Definición del escenario de partida:

Este apartado tiene por objetivo presentar todos los datos de partida necesarios para poder hacer el estudio de viabilidad que se pretende:

9.2.1 Análisis de mercado:

Partiremos de las siguientes consignas:

- Se asume que la vida útil del buque, como en la mayoría de los casos en este tipo de atuneros, es de 20 años (dos de los cuales se pasará en construcción).
- Haremos una aproximación para determinar las toneladas de atún que es capaz de pescar anualmente el buque. Sabiendo que la autonomía es de 30 días (tal como marcan las RPA), y teniendo en cuenta los días de inoperatividad y que no siempre que sale a faenar el buque puede volver con sus cubas llenas, supondremos unas capturas anuales de: 17160 Tn.
- Pese a tener que ser también una aproximación, al tratarse de un valor volátil, se estima como precio del Kilo de atún 1 €, es decir, 1000 € la tonelada.

9.2.2 Características del buque:

Incluiremos en este apartado algunas características del buque que a posteriori nos hará falta conocer para realizar los cálculos de viabilidad, y que han sido determinadas en cuadernos anteriores:

- La capacidad de bodegas del buque proyecto, como hemos visto en el cuaderno 4, es de 3333,83 m³ y tiene un Arqueo bruto (calculado en el cuaderno 9) de 3588,78 GT.
- Es de suma importante hacer una previsión del consumo y coste de combustible. Para ello conviene recordar que el buque cuenta con un motor principal y 3 diesel generadores (aunque como máximo operarán dos simultáneamente). El consumo del motor principal es de 185 g/kWh y el de los auxiliares de 205,1 g/kWh. El motor principal tiene una potencia de 9280 KW y los auxiliares son de 1007 KW.

9.2.3 Ruta de navegación:

Después de hacer un estudio de los principales caladeros de la flota atunera española, se ha decidido que el buque proyecto faenará en las aguas del Índico, concretamente en las Islas Seychelles; haciendo una ruta para ello desde el puerto gallego de Vigo hasta puerto Victoria situado en dichas islas. Ambos puertos los separan aproximadamente 7500 millas, con lo que atendiendo a la velocidad de servicio del buque definida en los RPA, que es de 17 nudos, conocemos que el tiempo de navegación hasta la llegada al caladero es de 16 días.

La siguiente imagen muestra los principales caladeros de la flota pesquera española, según el tipo de pescado capturado, y en ella se muestra como las Islas Seychelles se definen como el principal caladero para los atuneros españoles:



Llegados a las Seychelles resulta imposible conocer la distancia al caladero, con lo que realizaremos una pequeña aproximación a través de los datos de las condiciones de carga que hemos determinado en los cuadernos anteriores:

Se ha definido que en la condición de salida del caladero, el buque contaba con una carga de combustible del 35% del total, mientras que en su llegada a puerto, este porcentaje se ve reducido hasta el 10%. Resulta sencillo determinar por tanto la cantidad de combustible consumido desde el caladero hasta el puerto, ya que es el 25% de la capacidad total del buque (1265,47 m³), es decir, 316,4 m³. Conociendo que el motor principal del buque tiene una potencia de 9280 kW, y un consumo medio de 185 g/kWh, podemos determinar los días de navegación aproximada desde el caladero hasta el puerto, resultando ser 7 días.

9.2.4 Marea del buque:

Estos buques pueden llegar a estar hasta 4 meses faenando (recibiendo suministros en el mar o en el puerto más cercano al caladero, y descargando así mismo el atún en dichos puertos o en buques frigoríficos).

El ritmo de captura se encuentra delimitado, en el mejor de los casos, por la capacidad máxima de congelación, que como se ha dicho en el cuaderno 12 es de 150 tn/día. Tomando una densidad media del atún en las cubas de 0,65 tn/m³, en 14-16 días se habrá llenado la capacidad total de cubas disponible.

Sumando los 7 días de ida y de vuelta del caladero, más los 16 de faena, tendremos un total de 30 días; más 10 días para localizar bancos de atún, al final nos encontraremos con una marea total que rondará los 40 días, que es lo habitual en estos buques.

9.2.5 Inversión en inmovilizado:

El coste de construcción del buque como se ha visto en el apartado 7 asciende a 18.109.313,87€. Planteamos previamente el supuesto de que la construcción durará los dos primeros años, y de ahí en adelante se podrá realizar la explotación del buque.

La amortización del buque se estipula en 20 años y el valor residual del mismo será el 10% del coste de construcción.

9.2.6 Costes de operación del buque:

A lo largo de la fase de explotación del buque tendremos que considerar una serie de costes que surgen:

- Costes de mantenimiento → estos se tomarán como un 1% del valor actualizado del buque cada año. Además, cada 4 años este valor ascenderá a un 4% ya que se planea realizar una varada en dique seco.
- Costes de atraque en puerto → 150 €/día
- Destacar como costes indirectos los siguientes:

Concepto	Gastos	Unidades
Oficina	65.000	€/año
Calidad	20.000	€/año
Dirección y administración	83.500	€/año

- Supondremos que el seguro cubrirá el 80% del valor contable del buque. La tasa pura será proporcional a la antigüedad del buque y el coeficiente prima por otros riesgos proporcional a la antigüedad del buque y al historial del armador.

9.2.7 Datos del entorno:

- Amortización de tipo lineal.
- Impuesto de sociedades = 25%
- Rendimiento de capital requerido por el inversor = 10%

9.2.8 Condiciones de financiación:

Las condiciones de financiación han sido definidas detalladamente en la primera parte del apartado 8.

9.3 Cálculo de la viabilidad del proyecto:

Conocidos todos estos detalles, nos encontramos en disposición de calcular la viabilidad del proyecto, para lo cual emplearemos una hoja de cálculo del programa informático Excel, la cual presentaremos en el Anexo I.

10 CONCLUSIONES:

A través de una hoja de cálculo del programa informático Excel (que a continuación presentaremos) se han realizado los cálculos necesarios para conocer la viabilidad económica del proyecto mediante el estudio de los 3 parámetros antes definidos: VAN, TIR y período de recuperación. La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos en estos tres aspectos, tanto para el proyecto sin financiación, como con el proyecto financiado por una entidad bancaria:

Concepto	PSF	PF
TIR	17,49%	23,27%
VAN (€)	2.868.715	4.066.584
PERÍODO DE RECUPERACIÓN (años)	6	5

Se observa que en ambos casos, atendiendo a criterios económicos, la construcción del buque es viable:

- Si analizamos la tasa interna de retorno (TIR), en ambos casos se supera el 10% que exige el inversor como porcentaje de rendimiento del capital.
- Analizando el VAN, en ambos casos es >0 , que es el criterio de aceptación atendiendo a este parámetro, lo que indica que las dos alternativas estudiadas son viables.
- 5 y 6 años como período de recuperación, se encuentra dentro de valores previstos y aceptables.

Por tanto, como hemos dicho anteriormente, ambas alternativas son viables, no obstante, el proyecto es más rentable atendiendo a los 3 parámetros mediante la financiación del buque.

11 ANEXO:

11.1 Anexo I: Cálculo de viabilidad:

En el presente anexo se adjuntan capturas de pantalla de los cálculos realizados a través de hojas de Excel para la determinación de la viabilidad económica del buque proyecto, tanto sin financiación, como mediante la financiación antes explicada:

ESCENARIO:

I. MERCADOS

Tn/año máximas para el buque	17.160,00																					
Precio (€/kg)	1,00																					
Precio (€/ton)	1.000,00																					
Años	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Cuota de mercado sobre capacidad máxima			60,00%	60%	65%	65%	70%	70%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%

II. INVERSIÓN

CARACTERISTICAS DEL BUQUE			
TIPO DE BUQUE	ATUNERO		
TPM buque	2.200		
volumen bodegas (m3)	3.334		
GTs(brutos)	3.589		
Nº motores principales en operación	1		
Nº motores auxiliares en operación	2		
potencia media MMPP (KW)	9.280		
punto de operación del motor para la velocidad de servicio	85%	MCR	
potencia media MMAA (KW)	1.007		
consumo motor principal (gr/Kw.h)	185,00		
consumo motor auxiliar (l/h)	205,10		
densidad crudo (g/l)	980,00		
VIAJE			
Distancia operación	14.000,00	millas náuticas	
Velocidad del buque	17,00	kn (nudos)	
tiempo invertido en trayecto de viaje (h)	823,53	h/viaje	
INVERSIÓN EN INMOVILIZADO			
coste construcción del buque (€)	18.109.314		
(%) valor residual del buque respecto coste construcción	10%		
Amortización buque	20 años		
Concepto	EN CONSTRUCCIÓN		OPERACIÓN
Años	0	1	2
construcción del buque	50%	50%	0%
abanderamiento		0,02%	

Cuaderno 13: Presupuesto y viabilidad.

Autor: Miguel Ángel Castro Gómez

INVERSIÓN EN CORRIENTE		
	OPERACIÓN	
	2	
Clientes	30	días de las VENTAS
Tesorería	45	días de GASTOS FIJOS (DIRECTOS E INDIR
Proveedores combustible	60	días de gastos de COMBUSTIBLE

III. OPERACIÓN

GASTOS FIJOS DESEMBOLSABLES (CF)

DIRECTOS

III. 1. MANTENIMIENTO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Mantenimiento EN OPERACION % respecto al valor de construccion actualizado del buque			1,0%	1,0%	1,0%	4,0%	1,0%	1,0%	1,0%	4,0%	1,0%	1,0%	1,0%	4,0%	1,0%	1,0%	1,0%	4,0%	1,0%	1,0%	1,0%	4,0%

III. 2. TRIPULACIÓN

TRIPULACION EN OPERACIÓN	número	€/año
capitán	1	110.000
oficiales	5	60.000
subalternos	26	40.000
índice de rotacion	1,50	libro

III. 3. SEGUROS

valor asegurado sobre el valor contable del buque	80%
margen de la aseguradora	0,020%
coeficiente prima por otros riesgos	proporcional a la edad del buque y al historial del armador
tasa pura	proporcional a la edad del buque

INDIRECTOS

Estimación gastos fijos indirectos	27.000
------------------------------------	--------

III.4. COSTES GENERALES

Oficinas(€/año)	65.000
Ingeniería (€/año)	0
Calidad (€/año)	20.000
Dirección y administración (€/año)	83.500

Cuaderno 13: Presupuesto y viabilidad.

Autor: Miguel Ángel Castro Gómez

GASTOS VARIABLES (CV)																						
III.5. COMBUSTIBLE	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
IPC esperado			2,60%	3,00%	4,00%	4,00%	3,60%	3,50%	2,50%	3,60%	2,60%	3,00%	4,00%	4,00%	3,60%	3,50%	2,50%	3,60%	2,60%	3,00%	4,00%	4,00%
IPRI esperado			-3,40%	6,50%	2,80%	5,50%	5,10%	0,80%	2,60%	-0,20%	-3,40%	6,50%	2,80%	5,50%	5,10%	0,80%	2,60%	-0,20%	-3,40%	6,50%	2,80%	5,50%
Precio fuel marino IFO 380 (€/l)	0,95																					
Evolución esperada del precio del bunker marino			8,00%	6,00%	-0,50%	2,50%	0,50%	8,50%	3,60%	9,00%	8,00%	6,00%	-0,50%	2,50%	0,50%	8,50%	3,60%	9,00%	8,00%	6,00%	-0,50%	2,50%
Evolucion esperada del precio del Brent			15,76%	2,92%	-30,95%	-12,24%	-25,83%	7,82%	-0,15%	23,88%	15,76%	2,92%	-30,95%	-12,24%	-25,83%	7,82%	-0,15%	23,88%	15,76%	2,92%	-30,95%	-12,24%

III.6. ESCALA	
TARIFAS PORTUARIAS EN OPERACIÓN	
atraque en puerto por día (€/día)	150,00
nº días en puerto (días)	25

IV. ENTORNO

Amortización	lineal	
Impuesto de sociedades		25% R.D.
Coste del Capital (rendimiento del capital que exige el inver		10%

V. FINANCIACIÓN

Autofinanciación (E)	70%	
Principal	30%	
Tipo de interés	5,0%	
Plazo de la deuda	10 años	
Corretaje	0,10%	NOTARIO
Comisiones	2,30%	

Cuaderno 13: Presupuesto y viabilidad.

Autor: Miguel Ángel Castro Gómez

CASH FLOW EXTRAOPERATIVO PSF:

(A) ACTIVO NO CORRIENTE (ANC)	0	1	2	3	4	5	6	7	8
I. Inmovilizado intangible									
Otro inmovilizado intangible (ABANDERAMIENTO)		- 3.622							
(1) TOTAL INMOVILIZADO INTANGIBLE	-	- 3.622	-	-	-	-	-	-	-
II. Inmovilizado material									
Construcciones (CONSTRUCCIÓN DEL BUQUE)	-9.054.657	-9.054.657	-						
(2) TOTAL INMOVILIZADO MATERIAL	-9.054.657	-9.054.657	-	-	-	-	-	-	-
(3) TOTAL GASTOS AMORTIZABLES (ACTIVO NO CORRIENTE) = (1) + (2)	-9.054.657	-9.058.279	-	-	-	-	-	-	-
(B) ACTIVO CORRIENTE (AC)									
II. Deudores comerciales y otras cuentas a cobrar									
Clientes por ventas y prestaciones de servicios			1.430.000	1.430.000	1.430.000	1.430.000	1.430.000	1.430.000	1.430.000
III. Efectivo y otros activos líquidos equivalentes									
Tesorería (caja (efectivo) y bancos c/c)			300.480	310.539	322.700	414.501	348.614	359.937	368.937
(4) TOTAL ACTIVO CORRIENTE = Existencias + Deudores comerciales + Efectivo			1.730.480	1.740.539	1.752.700	1.844.501	1.778.614	1.789.937	1.798.937
(C) PASIVO CORRIENTE (PC)									
II. Acreedores comerciales y otras cuentas a pagar									
Proveedores			1.116.544	1.183.537	1.275.754	1.307.648	1.415.277	1.535.576	1.704.489
(5) TOTAL PASIVO CORRIENTE = Deudas a corto plazo + Acreedores comerciales			1.116.544	1.183.537	1.275.754	1.307.648	1.415.277	1.535.576	1.704.489
(6) FONDO DE MANIOBRA (FM) = (4) - (5)			613.936	557.003	476.946	536.854	363.337	254.362	94.448
(7) INVERSIÓN EN FONDO DE MANIOBRA			- 613.936	56.933	80.057	- 59.908	173.517	108.975	159.914
(8) CASH FLOW EXTRAOPERATIVO DEL PROYECTO (CFE) Ó TOTAL DE FONDOS ABSORBIDOS= (3) + (7)	-9.054.657	-9.058.279	- 613.936	56.933	80.057	- 59.908	173.517	108.975	159.914

Cuaderno 13: Presupuesto y viabilidad.

Autor: Miguel Ángel Castro Gómez

9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
												1.810.931
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.810.931
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.810.931
1.430.000	1.430.000	1.430.000	1.430.000	1.430.000	1.430.000	1.430.000	1.430.000	1.430.000	1.430.000	1.430.000	1.430.000	1.430.000
465.968	388.735	401.346	416.785	528.666	449.626	464.052	475.412	593.680	500.758	516.738	536.507	465.968
1.895.968	1.818.735	1.831.346	1.846.785	1.958.666	1.879.626	1.894.052	1.905.412	2.023.680	1.930.758	1.946.738	1.966.507	1.895.968
1.857.893	2.006.524	2.126.916	2.116.281	2.169.188	2.180.034	2.365.337	2.450.489	2.671.033	2.884.716	3.057.799	3.042.510	1.857.893
1.857.893	2.006.524	2.126.916	2.116.281	2.169.188	2.180.034	2.365.337	2.450.489	2.671.033	2.884.716	3.057.799	3.042.510	1.857.893
38.075	- 187.789	- 295.570	- 269.496	- 210.522	- 300.408	- 471.285	- 545.077	- 647.353	- 953.958	-1.111.061	-1.076.003	38.075
56.373	225.865	107.780	- 26.074	- 58.974	89.886	170.877	73.792	102.276	306.605	157.104	- 35.059	-1.076.003
56.373	225.865	107.780	- 26.074	- 58.974	89.886	170.877	73.792	102.276	306.605	157.104	- 35.059	734.929

Cuaderno 13: Presupuesto y viabilidad.

Autor: Miguel Ángel Castro Gómez

AMORTIZACIONES:

Concepto	Valor	Valor residual	Años	Amortización
Construcción del buque	18.109.314	1.810.931	20,00	814.919
Abanderamiento	3.622	-	20,00	181
			Total	815.100

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Amortización			815.100	815.100	815.100	815.100	815.100	815.100	815.100	815.100

10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
815.100	815.100	815.100	815.100	815.100	815.100	815.100	815.100	815.100	815.100	815.100	815.100

CASH FLOW OPERATIVO PSF:

Años	0	1	2	3	4	5	6	7	8
(9) VENTAS (ingresos por capturas)			17.160.000	17.160.000	17.160.000	17.160.000	17.160.000	17.160.000	17.160.000
precio actualizado combustible (€/l)			1,03	1,09	1,08	1,11	1,11	1,21	1,25
TOTAL GASTOS DE COMBUSTIBLE			- 6.699.264	- 7.101.219	- 7.654.523	- 7.845.886	- 8.491.663	- 9.213.454	-10.226.934
TOTAL GASTOS DE ESCALA			- 3.750	- 3.750	- 3.750	- 3.750	- 3.750	- 3.750	- 3.750
(10) GASTOS VARIABLES (CV) (-)			- 6.703.014	- 7.104.969	- 7.658.273	- 7.849.636	- 8.495.413	- 9.217.204	-10.230.684
(11) MARGEN CONTRIBUCIÓN = (9) + (10)			10.456.986	10.055.031	9.501.727	9.310.364	8.664.587	7.942.796	6.929.316
GASTOS FIJOS DIRECTOS									
VAB (Valor Actual del Buque)			18.109.314	19.286.419	19.826.439	20.916.893	21.983.655	22.159.524	22.735.672
TOTAL GASTOS DE MANTENIMIENTO			- 181.093	- 192.864	- 198.264	- 836.676	- 219.837	- 221.595	- 227.357
TOTAL GASTOS DE TRIPULACIÓN			- 2.175.000	- 2.240.250	- 2.329.860	- 2.423.054	- 2.510.284	- 2.598.144	- 2.663.098
VCB (Valor Contable del Buque)			17.294.214	16.479.114	15.664.013	14.848.913	14.033.813	13.218.713	12.403.612
tasa pura			16.602	18.457	20.050	21.382	22.454	23.265	23.815
margen			3.459	3.296	3.133	2.970	2.807	2.644	2.481
tasa otros riesgos			1.606	1.672	1.738	1.804	1.870	1.936	2.002
TOTAL GASTOS DE SEGUROS			- 21.667	- 23.424	- 24.921	- 26.156	- 27.131	- 27.845	- 28.298
TOTAL GASTOS FIJOS DIRECTOS			- 2.377.760	- 2.456.539	- 2.553.045	- 3.285.886	- 2.757.252	- 2.847.584	- 2.918.752
TOTAL GASTOS FIJOS INDIRECTOS (ADMINISTRACIÓN)			- 26.082	- 27.777	- 28.555	- 30.126	- 31.662	- 31.915	- 32.745
TOTAL GASTOS FIJOS INDIRECTOS			- 26.082	- 27.777	- 28.555	- 30.126	- 31.662	- 31.915	- 32.745
(12) GASTOS FIJOS DESEMBOLSABLES (CF) (-)			- 2.403.842	- 2.484.316	- 2.581.600	- 3.316.012	- 2.788.914	- 2.879.500	- 2.951.497
(13) AMORTIZACIONES (-)			- 815.100	- 815.100	- 815.100	- 815.100	- 815.100	- 815.100	- 815.100
(14) TOTAL GASTOS FIJOS = (12) + (13)			- 3.218.943	- 3.299.416	- 3.396.700	- 4.131.112	- 3.604.014	- 3.694.600	- 3.766.598
(15) BENEFICIO ANTES DE IMPUESTOS (BAI) = (11) + (14)			7.238.044	6.755.614	6.105.027	5.179.252	5.060.573	4.248.196	3.162.719
(16) IMPUESTO DE SOCIEDADES (-)			- 1.809.511	- 1.688.904	- 1.526.257	- 1.294.813	- 1.265.143	- 1.062.049	- 790.680
(17) BENEFICIO DESPUÉS DE IMPUESTOS (BDI) = (15) + (16)			5.428.533	5.066.711	4.578.770	3.884.439	3.795.430	3.186.147	2.372.039
(18) CASH FLOW OPERATIVO (CFO) = (17) - (13)			6.243.633	5.881.811	5.393.870	4.699.539	4.610.530	4.001.247	3.187.139

Cuaderno 13: Presupuesto y viabilidad.

Autor: Miguel Ángel Castro Gómez

9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
17.160.000	17.160.000	17.160.000	17.160.000	17.160.000	17.160.000	17.160.000	17.160.000	17.160.000	17.160.000	17.160.000	17.160.000	17.160.000
1,37	1,48	1,56	1,56	1,59	1,60	1,74	1,80	1,96	2,12	2,25	2,24	2,29
-11.147.358	-12.039.146	-12.761.495	-12.697.688	- 13.015.130	-13.080.206	-14.192.023	-14.702.936	-16.026.200	-17.308.296	-18.346.794	-18.255.060	-18.711.437
- 3.750	- 3.750	- 3.750	- 3.750	- 3.750	- 3.750	- 3.750	- 3.750	- 3.750	- 3.750	- 3.750	- 3.750	- 3.750
-11.151.108	-12.042.896	-12.765.245	-12.701.438	- 13.018.880	-13.083.956	-14.195.773	-14.706.686	-16.029.950	-17.312.046	-18.350.544	-18.258.810	-18.715.187
6.008.892	5.117.104	4.394.755	4.458.562	4.141.120	4.076.044	2.964.227	2.453.314	1.130.050	- 152.046	- 1.190.544	- 1.098.810	- 1.555.187
22.690.200	21.918.734	23.343.451	23.997.068	25.316.907	26.608.069	26.820.933	27.518.278	27.463.241	26.529.491	28.253.908	29.045.017	30.642.493
- 907.608	- 219.187	- 233.435	- 239.971	- 1.012.676	- 266.081	- 268.209	- 275.183	- 1.098.530	- 265.295	- 282.539	- 290.450	- 1.225.700
- 2.758.969	- 2.830.703	- 2.915.624	- 3.032.249	- 3.153.539	- 3.267.066	- 3.381.413	- 3.465.949	- 3.590.723	- 3.684.082	- 3.794.604	- 3.946.388	- 4.104.244
11.588.512	10.773.412	9.958.312	9.143.212	8.328.111	7.513.011	6.697.911	5.882.811	5.067.710	4.252.610	3.437.510	2.622.410	1.807.310
24.104	24.132	23.900	23.407	22.652	21.637	20.362	18.825	17.028	14.969	12.650	10.070	7.229
2.318	2.155	1.992	1.829	1.666	1.503	1.340	1.177	1.014	851	688	524	361
2.068	2.134	2.200	2.266	2.332	2.398	2.464	2.530	2.596	2.662	2.728	2.794	2.860
- 28.490	- 28.421	- 28.092	- 27.501	- 26.650	- 25.538	- 24.165	- 22.532	- 20.637	- 18.482	- 16.066	- 13.389	- 10.451
- 3.695.067	- 3.078.311	- 3.177.150	- 3.299.721	- 4.192.865	- 3.558.685	- 3.673.788	- 3.763.663	- 4.709.890	- 3.967.858	- 4.093.209	- 4.250.227	- 5.340.394
- 32.680	- 31.569	- 33.620	- 34.562	- 36.463	- 38.322	- 38.629	- 39.633	- 39.554	- 38.209	- 40.693	- 41.832	- 44.133
- 32.680	- 31.569	- 33.620	- 34.562	- 36.463	- 38.322	- 38.629	- 39.633	- 39.554	- 38.209	- 40.693	- 41.832	- 44.133
- 3.727.747	- 3.109.880	- 3.210.770	- 3.334.282	- 4.229.328	- 3.597.007	- 3.712.417	- 3.803.296	- 4.749.444	- 4.006.067	- 4.133.901	- 4.292.059	- 5.384.527
- 815.100	- 815.100	- 815.100	- 815.100	- 815.100	- 815.100	- 815.100	- 815.100	- 815.100	- 815.100	- 815.100	- 815.100	- 815.100
- 4.542.847	- 3.924.980	- 4.025.871	- 4.149.383	- 5.044.428	- 4.412.107	- 4.527.517	- 4.618.397	- 5.564.544	- 4.821.168	- 4.949.002	- 5.107.159	- 6.199.627
1.466.045	1.192.124	368.884	309.179	- 903.308	- 336.063	- 1.563.290	- 2.165.082	- 4.434.494	- 4.973.214	- 6.139.546	- 6.205.969	- 7.754.814
- 366.511	- 298.031	- 92.221	- 77.295	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.099.534	894.093	276.663	231.885	- 903.308	- 336.063	- 1.563.290	- 2.165.082	- 4.434.494	- 4.973.214	- 6.139.546	- 6.205.969	- 7.754.814
1.914.634	1.709.193	1.091.763	1.046.985	- 88.208	479.037	- 748.190	- 1.349.982	- 3.619.394	- 4.158.114	- 5.324.445	- 5.390.869	- 6.939.714

Cuaderno 13: Presupuesto y viabilidad.

Autor: Miguel Ángel Castro Gómez

CASH FLOW TOTAL PSF:

Años	0	1	2	3	4	5	6	7	8
(19) CASH FLOW TOTAL DEL PROYECTO SIN FINANCIAR (CFT) = (8) + (18)	-9.054.657	-9.058.279	5.629.697	5.938.744	5.473.927	4.639.632	4.784.047	4.110.223	3.347.053
TIR	17,49%								
VAN (€)	2.868.715								
VAN ACUMULADO (€)	-9.054.657	-17.289.456	-12.636.814	-8.174.947	-4.436.182	-1.555.335	1.145.134	3.254.329	4.815.753
Período de recuperación (años)	6								

9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
2.649.563	1.709.193	1.091.763	1.046.985	-88.208	479.037	-748.190	-1.349.982	-3.619.394	-4.158.114	-5.324.445	-5.390.869	-6.939.714
5.939.427	6.598.394	6.981.051	7.314.653	7.289.102	7.415.247	7.236.137	6.942.341	6.226.263	5.478.390	4.607.801	3.806.482	2.868.715

Cuaderno 13: Presupuesto y viabilidad.

Autor: Miguel Ángel Castro Gómez

CRÉDITO:

Años	0	1	2	3	4
(20) Entradas		5.432.794			
(21) Corretaje		-5.433			
(22) Comisiones		-124.954			
(23) Devolución de principal (Amortización)			-431.932	-453.529	-476.205
(24) CASH FLOW EXTRAOPERATIVO DEL CRÉDITO = (20) + (21) + (22) + (23)		5.302.407	-431.932	-453.529	-476.205
(25) Intereses			-271.640	-250.043	-227.367
(26) Escudo fiscal			67.910	62.511	56.842
(27) CASH FLOW OPERATIVO DEL CRÉDITO = (25) + (26)			-203.730	-187.532	-170.525
(28) CASH FLOW TOTAL DEL CRÉDITO = (24) + (27)		5.302.407	-635.662	-641.061	-646.730

5	6	7	8	9	10	11
-500.015	-525.016	-551.267	-578.830	-607.772	-638.160	-670.068
-500.015	-525.016	-551.267	-578.830	-607.772	-638.160	-670.068
-203.556	-178.556	-152.305	-124.742	-95.800	-65.411	-33.503
50.889	44.639	38.076	31.185	23.950	16.353	8.376
-152.667	-133.917	-114.229	-93.556	-71.850	-49.059	-25.128
-652.683	-658.933	-665.495	-672.386	-679.622	-687.219	-695.196

CASH FLOW TOTAL PF:

Años	0	1	2	3	4	5	6	7	8
(19) CASH FLOW TOTAL PROYECTO SIN FINANCIAR	-9.054.657	-9.058.279	5.629.697	5.938.744	5.473.927	4.639.632	4.784.047	4.110.223	3.347.053
(28) CASH FLOW TOTAL CRÉDITO	0	5.302.407	-635.662	-641.061	-646.730	-652.683	-658.933	-665.495	-672.386
(29) CASH FLOW TOTAL PROYECTO FINANCIADO = (19) + (28)	-9.054.657	-3.755.872	4.994.035	5.297.684	4.827.197	3.986.949	4.125.114	3.444.727	2.674.666
Recursos Propios (RP) (aportación de fondos del promotor)	40.429.444								
Recursos Ajenos (RA) (Crédito)	5.432.794								
CMPC	9,2596%								
TIR	23,27%								
VAN	4.066.584								
VAN ACUMULADO	-9.054.657	-12.492.223	-8.308.797	-4.247.106	-859.787	1.700.815	4.125.624	5.978.885	7.295.904
Período de recuperación	5								

Cuaderno 13: Presupuesto y viabilidad.

Autor: Miguel Ángel Castro Gómez

9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
2.649.563	1.709.193	1.091.763	1.046.985	-88.208	479.037	-748.190	-1.349.982	-3.619.394	-4.158.114	-5.324.445	-5.390.869	-6.939.714
-679.622	-687.219	-695.196	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.969.941	1.021.974	396.567	1.046.985	-88.208	479.037	-748.190	-1.349.982	-3.619.394	-4.158.114	-5.324.445	-5.390.869	-6.939.714
8.183.705	8.605.248	8.754.962	9.116.724	9.088.829	9.227.483	9.029.278	8.701.958	7.898.764	7.054.222	6.064.440	5.147.240	4.066.584