



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

Trabajo Fin de Grado
CURSO 2021/22

BUQUE OCEANOGRÁFICO 55 m
MAR AURORA

Grado en Ingeniería Naval y Oceánica

ALUMNO

David Martín Argibay

TUTOR

Fernando Lago

FECHA

Septiembre 2022

Escola Politécnica Superior



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

GRADO EN INGENIERÍA NAVAL Y OCEÁNICA
TRABAJO FIN DE GRADO

CURSO 2.021-2.022

PROYECTO NÚMERO 2022-GENO-14

TIPO DE BUQUE: Buque oceanográfico con capacidad polar para operar en zonas árticas y antárticas. 55 m de eslora entre perpendiculares

CLASIFICACIÓN, COTA Y REGLAMENTOS DE APLICACIÓN: DNVGL, SOLAS + MARPOL+ exigibles en este tipo de buques. POLAR CODE TIPO B ICE CLAS I-B SPS. CLEAN DESIGN. NAUT O EQUIVALENTE

CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA: 300 m² de capacidad para laboratorios de investigación. 100 m² de superficie libre en cubierta

VELOCIDAD Y AUTONOMÍA: velocidad máxima de 14 nudos y velocidad de crucero de 12 nudos con una autonomía de 40 días

SISTEMAS Y EQUIPOS DE CARGA / DESCARGA: 2 grúas de carga a cada costado del buque.

PROPULSIÓN: propulsión eléctrica mediante 2 motores eléctricos, mas 4 generadores diésel de diferentes potencias, más el generador de emergencia. Navegación en zona ECA con LNG.

TRIPULACIÓN Y PASAJE: capacidad para 20 científicos más 8-12 tripulantes

OTROS EQUIPOS E INSTALACIONES: laboratorio en frío (-25 ° C), nivel mínimo de vibraciones y ruidos transmitidos a la mar, robot submarino a bordo además de embarcaciones menores tales como 2 Zodiacs a disposición del personal. Helipuerto.

ALUMNO: **D. David Martín Argibay**

RESUMEN BUQUE OCEANOGRÁFICO 55 M MAR AURORA

Castellano

A lo largo del presente Trabajo Fin de Grado se realizará el anteproyecto de un buque oceanográfico de 55 metros de eslora. Se trata de un buque que podrá navegar en aguas polares a 12 nudos con propulsión diésel-eléctrica, 40 días de autonomía, capacidad de navegación con LNG en zona ECA y que poseerá 300 m² de laboratorios mas 100 m² de superficie libre en cubierta para el estudio llevado a cabo por los 20 científicos que podrán ir a bordo del mismo.

El proyecto consta de un estudio preliminar de oceanográficos semejantes para, posteriormente, desarrollar las formas del buque, estudiar su flotabilidad y estabilidad en distintas condiciones, la potencia necesaria a bordo, la disposición general, el cálculo estructural de la cuaderna maestra, así como el estudio del francobordo, cámara de máquinas, planta eléctrica y equipos y servicios necesarios a bordo para concluir con el estudio del presupuesto y viabilidad de construcción del buque.

Galego

Ao longo deste Traballo Fin de Grao realizarase o anteproxecto dun buque oceanográfico de 55 metros de eslora. Trátase dun buque que poderá navegar en augas polares a 12 nudos con propulsión diésel-eléctrica, 40 días de autonomía, capacidade de navegación con LNG na zona ECA e que contará con 300 m² de laboratorios máis 100 m² de superficie libre na cuberta para o estudo realizado polos 20 científicos que poderán subir a bordo.

O proxecto consiste nun estudo preliminar de oceanográficos similares para posteriormente desenvolver as formas do buque, estudar a súa flotabilidade e estabilidade en diferentes condicións, a potencia necesaria a bordo, a disposición xeral, o cálculo estrutural da cuaderna maestra, así como o estudo do francobordo, cámara de máquinas, planta eléctrica e equipos e servizos necesarios a bordo para concluír co estudo do orzamento e viabilidade de construción do buque.

English

Throughout this Final Degree Project, the preliminary design of a research vessel of 55 meters in length will be carried out. It is a ship that will be able to navigate in polar waters at 12 knots with diesel-electric propulsion, 40 days of autonomy, navigation capacity with LNG in ECA zone and that will have 300 m² of laboratories plus 100 m² of free surface on deck for the study carried out by the 20 scientists that will be able to go on board.

The project consists of a preliminary study of similar research vessels and then, develop the vessel's form, study its buoyancy and stability in different conditions, the power required on board, the general layout, the structural calculation of the master frame, as well as the study of the freeboard, engine room, electrical plant and equipment and services required on board to conclude with the study of the budget and viability of building the vessel.



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

Trabajo Fin de Grado

CURSO 2021/22

BUQUE OCEANOGRÁFICO 55 m
MAR AURORA

Grado en Ingeniería Naval y Oceánica

CUADERNO 13

**PRESUPUESTO DE CONSTRUCCIÓN DEL BUQUE Y ESTUDIO DE LA
VIABILIDAD ECONÓMICA**

ÍNDICE

Resumen Buque Oceanográfico 55 m Mar Aurora	3
1. Introducción.....	7
2. Definición de la zona de navegación	8
3. Presupuesto de construcción del buque.....	9
3.1. Coste de los materiales	9
3.1.1. Coste del acero	9
3.1.2. Coste de las piezas fundidas y forjadas	9
3.1.3. Coste de los materiales auxiliares a la construcción del casco.....	9
3.1.4. Coste de la preparación de superficies	10
3.1.5. Coste de la pintura y protección catódica	10
3.1.6. Resumen coste de los materiales	12
3.2. Coste de los equipos, armamento e instalaciones.....	12
3.2.1. Coste del equipo de amarre y fondeo.....	12
3.2.2. Coste de los equipos de salvamento.....	13
3.2.3. Coste de los equipos de la habilitación	14
3.2.4. Coste de los equipos de fonda y hotel.....	15
3.2.5. Coste de los equipos de calefacción y aire acondicionado.....	15
3.2.6. Coste de los equipos varios de habilitación.....	16
3.2.7. Coste de los equipos de navegación y comunicaciones.....	16
3.2.8. Coste de los equipos contraincendios	17
3.2.9. Coste de las grúas montadas a bordo.....	18
3.2.10. Coste de los equipos de instalación eléctrica.....	18
3.2.11. Coste de las tuberías.....	18
3.2.12. Coste de los accesorios de equipos, armamento e instalaciones	19
3.2.13. Coste de los equipos de gobierno.....	20
3.2.14. Coste de los equipos de propulsión	21
3.2.15. Coste de los equipos auxiliares de la propulsión	21
3.2.16. Coste de los equipos auxiliares de casco	23
3.2.17. Coste de los equipos sanitarios	23
3.2.18. Coste de los ventiladores y la grúa puente de CCMM	24
3.2.19. Coste de la hélice de proa	25
3.2.20. Coste de los equipos de automatización y alarma	25
3.2.21. Coste de los ROVs	26
3.2.22. Coste de los equipos electrónicos para el estudio científico	26
3.2.23. Resumen coste de los equipos, armamento e instalaciones.....	26
3.3. Coste de la mano de obra	27
3.3.1. Coste de la mano de obra del acero.....	27

3.3.2.	Coste de la mano de obra de las piezas fundidas	28
3.3.3.	Coste de la mano de obra de pintura y protección catódica	28
3.3.4.	Coste de la mano de obra para la preparación de superficies	28
3.3.5.	Coste de la mano de obra de los equipos de amarre y fondeo	29
3.3.6.	Coste de la mano de obra de los equipos de salvamento	29
3.3.7.	Coste de la mano de obra de los equipos de habilitación	29
3.3.8.	Coste de la mano de obra de los equipos de fonda y hotel	30
3.3.9.	Coste de la mano de obra de los equipos de calefacción y A/C	30
3.3.10.	Coste de la mano de obra de los equipos de navegación y comunicación...30	
3.3.11.	Coste de la mano de obra de los equipos CI	31
3.3.12.	Coste de la mano de obra de las grúas	31
3.3.13.	Coste de la mano de obra de los equipos de la instalación eléctrica	31
3.3.14.	Coste de la mano de obra de los accesorios, armamento e instalaciones ...32	
3.3.15.	Coste de la mano de obra de la instalación de los DDGG	32
3.3.16.	Coste de la mano de obra de la instalación de los equipos auxiliares de propulsión.....	32
3.3.17.	Coste de la mano de obra de la instalación de los AziPODs.....	33
3.3.18.	Coste de la mano de obra de la instalación de los equipos auxiliares del casco.....	33
3.3.19.	Coste de la mano de obra de los equipos sanitarios.....	34
3.3.20.	Coste de la mano de obra de la instalación de los ventiladores y la grúa de CCMM.....	34
3.3.21.	Coste de la mano de obra de la instalación de la hélice de proa	34
3.3.22.	Coste de la mano de obra del resto de equipos generales	35
3.3.23.	Coste de la mano de obra del resto de equipos específicos	35
3.3.24.	Resumen del coste de la mano de obra.....	35
3.4.	Costes varios del astillero	36
3.5.	Costes de ingeniería	36
3.6.	Coste total de construcción del buque.....	37
4.	Beneficio industrial	38
5.	Coste total de adquisición	39
6.	Gastos del armador.....	40
6.1.	Resumen gastos extras del armador.....	42
7.	Gastos totales	43

1. INTRODUCCIÓN

A continuación, a lo largo de este último cuaderno del anteproyecto del buque oceanográfico Mar Aurora, Cuaderno 13, procederemos al estudio económico de la construcción de dicho buque y su actividad. Se trata de un cálculo aproximado, ya que el importe final exacto dependerá de otros factores en el periodo de diseño y construcción del buque.

Además, a lo largo de todo el periodo de construcción pueden surgir imprevistos o subidas y/o bajadas de precio de las materias primas por diversas circunstancias (como por ejemplo la inflación o la escasez de materiales) que hagan que el precio del buque fluctúe considerablemente para arriba o para abajo del estimado inicialmente.

El estudio consistirá en analizar:

- ✓ Coste de los trabajos de ingeniería
- ✓ Coste de los materiales
- ✓ Coste de los equipos
- ✓ Coste de la mano de obra
- ✓ Otros costes del astillero

Para estimar el presupuesto de construcción del buque emplearemos las dimensiones obtenidas en el Cuaderno 3, "Diseño de Formas" y los cálculos realizados en el resto de los cuadernos desarrollados a lo largo de este anteproyecto.

Lpp (m)	B (m)	D (m)	T (m)	Fn
55	11,50	7,80	4,80	0,2657

CB	CM	CP	CF
0,57	0,97	0,59	0,80

Ilustración 1: dimensiones buque proyecto

2. DEFINICIÓN DE LA ZONA DE NAVEGACIÓN

Primeramente, definimos la zona de navegación del buque. Tal y como establecen las RPAs el buque tendrá capacidad polar para navegar por zonas árticas y antárticas, por ello, las zonas de navegación por donde discurrirá el buque en la mayor parte de su vida útil serán:

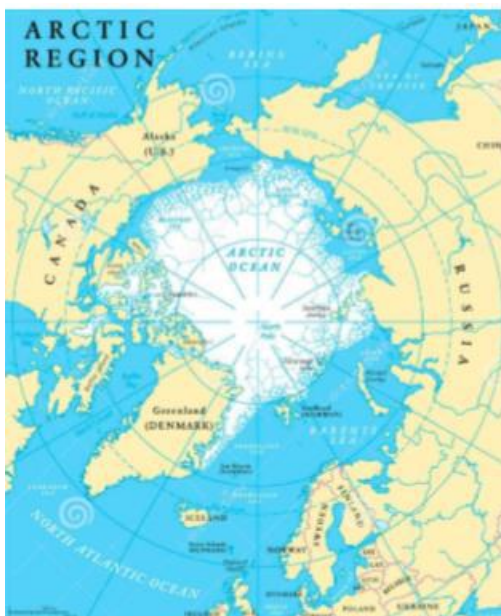


Ilustración 2: región ártica



Ilustración 3: región antártica

Las zonas de navegación irán desde los 60° norte y sur hasta los polos norte y sur geográficos respectivamente, dentro del Círculo Polar Ártico y el Círculo Polar Antártico.

3. PRESUPUESTO DE CONSTRUCCIÓN DEL BUQUE

A continuación, procedemos a estudiar y desglosar el coste de construcción del buque en todas sus partidas.

3.1. Coste de los materiales

Calculamos el coste de los materiales requeridos para la construcción del Mar Aurora.

3.1.1. Coste del acero

Calculamos el coste del acero a través de la siguiente expresión:

$$C_{Acero} = P_{Bruto} \times C_{Unitario\ Acero}$$

Donde:

- El peso bruto del acero es:

$$P_{Bruto} = P_{Neto} \times 1,14$$

Si el peso neto calculado en el Cuaderno 2 es 767,9 t:

$$P_{Bruto} = 875,41\ t$$

- El coste unitario del acero en el año 2022 se sitúa en:

$$C_{Unitario\ Acero} = 800\ \text{€/t}$$

Por lo que el coste del acero es:

$$C_{Acero} = \mathbf{700.324,80\ \text{€}}$$

3.1.2. Coste de las piezas fundidas y forjadas

Para el cálculo de las piezas fundidas y forjadas utilizamos la siguiente expresión:

$$C_{Piezas\ Fundidas} = 4 \times L \times H$$

Donde:

- L es la eslora entre perpendiculares del buque:

$$L = 55\ m$$

- H es el puntal hasta la cubierta principal:

$$H = 7,8\ m$$

Por lo que el coste de las piezas fundidas es:

$$C_{Piezas\ Fundidas} = \mathbf{1.716\ \text{€}}$$

3.1.3. Coste de los materiales auxiliares a la construcción del casco

Para el cálculo del coste de los materiales auxiliares para la construcción del casco empleamos a siguiente fórmula:

$$C_{Mat.Auxiliares Construcción} = 50 \times P_{Neto}$$

Por lo tanto:

$$C_{Mat.Auxiliares Construcción} = 38.395 \text{ €}$$

3.1.4. Coste de la preparación de superficies

El coste de la preparación de superficies implica un desembolso previo a la pintura del acero ya que el casco debe ser tratado antes de su pintado. Primeramente, se granalla (lija) y posteriormente se le da una capa de imprimación para su posterior pintado.

Podemos calcular su coste como:

$$C_{Preparación Superficies} = C_{Granallado} + C_{Imprimación}$$

Siendo el coste de granallado:

$$C_{Granallado} = C_{Granallado Interior} + C_{Granallado Exterior}$$

$$C_{Granallado Interior} = S_{Interior del Casco} \times 15 \text{ €/m}^2$$

$$C_{Granallado Exterior} = S_{Exterior del Casco} \times 8 \text{ €/m}^2$$

Sabiendo que la superficie exterior del casco, obtenido por Maxsurf, es 1221,93 m² y que la superficie interior se estima en dos veces la superficie exterior, el coste del granallado es:

$$C_{Granallado} = 46.433,34 \text{ €}$$

Y siendo el coste de la imprimación:

$$C_{Imprimación} = C_{Imprimación Interior} + C_{Imprimación Exterior}$$

$$C_{Imprimación Interior} = S_{Interior del Casco} \times 2 \text{ €/m}^2$$

$$C_{Imprimación Exterior} = S_{Exterior del Casco} \times 2 \text{ €/m}^2$$

De la misma manera, sabiendo la superficie interior y exterior del caso, el coste de la imprimación es:

$$C_{Imprimación} = 7.731,58 \text{ €}$$

Por lo que, sumando el coste total de imprimación y el coste del granallado, obtenemos un coste de preparación de superficies de:

$$C_{Preparación Superficies} = 53.764,92 \text{ €}$$

3.1.5. Coste de la pintura y protección catódica

Calculamos el coste de la pintura desglosado en todas sus partidas:

Coste de la pintura de la obra viva

Podemos calcular el coste de la pintura de la obra viva como:

$$C_{Pintura o.V} = S_{O.V.} \times (E_{ep} \times C_{ep} + E_{au} \times C_{au})$$

Donde:

- S_{O.V.} es la superficie de la obra viva calculada por Maxsurf, 952,38 m²
- E_{ep} es el espesor de la pintura epoxy, 500 μm

- C_{ep} es el coste de la pintura epoxy, 0,011 €/m²
- E_{au} es el espesor de la pintura antipulimentante 150 μm
- C_{au} es el coste de la pintura epoxy, 0,022 €/m²

Por lo tanto:

$$C_{Pintura\ O.V.} = 8.380,94 \text{ €}$$

Coste de la pintura de la obra muerta

Podemos calcular el coste de la pintura de la obra muerta como:

$$C_{Pintura\ O.M.} = S_{O.M.} \times (E_{ep} \times C_{ep} + E_{au} \times C_{au})$$

Donde:

- $S_{O.V.}$ es la superficie de la obra muerta calculada por Maxsurf, 269,55 m²
- E_{ep} es el espesor de la pintura epoxy, 400 μm
- C_{ep} es el coste de la pintura epoxy, 0,011 €/m²
- E_{au} es el espesor de la pintura antipulimentante 100 μm
- C_{au} es el coste de la pintura epoxy, 0,022 €/m²

Por lo tanto:

$$C_{Pintura\ O.M.} = 1.779,03 \text{ €}$$

Coste de la pintura interior

Podemos calcular el coste de la pintura interior como:

$$C_{Pintura\ Interior} = S_{Interior} \times E_{ep} \times C_{ep}$$

Donde:

- $S_{Interior}$ es la superficie interior del buque estimada anteriormente en dos veces la superficie exterior
- E_{ep} es el espesor de la pintura epoxy, 200 μm
- C_{ep} es el coste de la pintura epoxy, 0,011 €/m²

Por lo tanto:

$$C_{Pintura\ Interior} = 5.376,49 \text{ €}$$

Coste de la pintura de las tuberías

Podemos calcular el coste de la pintura de las tuberías como:

$$C_{Pintura\ Tuberías} = 0,18 \times (0,057 \times BHP \times 0,18 \times L) \times K$$

Donde:

- BHP son los CV instalados a bordo. Según el Cuaderno 10, 2.574,75 CV
- L es la eslora entre perpendiculares
- K es el factor de pintura, que para la pintura epoxy empleada es de 4,8

Por lo tanto:

$$C_{Pintura\ Tuberías} = 1.255,54 \text{ €}$$

Coste del galvanizado

Podemos calcular el coste del galvanizado como el 7,5 % del coste de la pintura del caso tanto interior como exterior:

$$C_{Galvanizado} = 0,075 \times (C_{Pintura\ O.V.} + C_{Pintura\ O.M.})$$

Por lo tanto:

$$C_{Galvanizado} = 762 \text{ €}$$

Coste de la protección catódica

Podemos calcular el coste de la protección catódica como:

$$C_{Protección\ Catódica} = 1,55 \times S_m$$

Donde:

- S_m es la superficie mojada al calado de máxima carga, 947,7 m²

Por lo tanto:

$$C_{Protección\ Catódica} = 1.468,94 \text{ €}$$

Finalmente, sumando todas las partidas de pintura arriba detalladas, obtenemos un coste de la pintura y protección catódica del buque de:

$$C_{Pintura\ y\ Protección\ Catódica} = 19.022,74 \text{ €}$$

3.1.6. Resumen coste de los materiales

Resumiendo, el coste de los materiales es:

COSTE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	
Acero	700.324,80 €
Piezas forjadas y fundidas	1.716,00 €
Materiales auxiliares para la construcción del casco	38.395,00 €
Preparación de superficies	53.764,92 €
Pintura y protección catódica	19.022,74 €
TOTAL	813.223,46 €

Ilustración 4: resumen del coste de los materiales de construcción del buque

3.2. Coste de los equipos, armamento e instalaciones

Calculamos, a continuación, el coste de todos los equipos, armamento e instalaciones que lleva a bordo el buque desglosado en todas sus partidas:

3.2.1. Coste del equipo de amarre y fondeo

Calculamos el coste de los diferentes equipos de amarre y fondeo

Coste de las anclas

Podemos calcular el coste de las anclas como:

$$C_{Anclas} = N^{\circ} \text{ anclas} \times P_{ancla} \times 2500 \text{ €/t}$$

Donde:

- N° anclas es el número de anclas que lleva estibado el buque, 2.
- P_{ancla} es el peso del ancla calculado en el Cuaderno 12, 1,44 t

Por lo tanto:

$$C_{Anclas} = 7.200 \text{ €}$$

Coste de las cadenas, cables y estachas

Podemos calcular el coste de las cadenas cables y estachas como:

$$C_{Cadenas,cables,estachas} = 0,15 \times K \times d^2 \times Lc$$

Donde:

- K es un coeficiente que depende del tipo de acero empleado, en nuestro caso 0,305
- d, es el diámetro de la cadena del ancla calculado en el Cuaderno 12, 34 mm
- Lc, es la longitud de la cadena del ancla calculada en el Cuaderno 12, 440 m para las dos anclas

Por lo tanto:

$$C_{Cadenas,cables,estachas} = 23.270,28 \text{ €}$$

Coste de los molinetes

Podemos calcular el coste de los molinetes como:

$$C_{Molinetes} = N^{\circ} \text{ molinetes} \times 300 \times d^{1,3}$$

Donde:

- N° de molinetes es 2
- d, diámetro de la cadena, 34 mm

Por lo tanto:

$$C_{Molinetes} = 58.758,93 \text{ €}$$

Por lo tanto, sumando todos los equipos de amarre y fondeo, el coste es de:

$$C_{Equipo Amarre y Fondeo} = \mathbf{89.229,21 \text{ €}}$$

3.2.2. Coste de los equipos de salvamento

Calculamos el coste de los equipos de salvamento desglosado en todas sus partidas según lo calculado en el Cuaderno 12:

Coste de las balsas salvavidas

Podemos calcular el coste de las balsas salvavidas como:

$$C_{Balsas Salvavidas} = N^{\circ} balsas \times K_{balsa} \times N_{personas}^{1/3}$$

Donde:

- N° de balsas es 2
- K_{balsa} , es el precio para una balsa salvavidas lanzable como es nuestro caso, 1500 €
- $N_{personas}$ es el número de personas destinadas a cada balsa, en nuestro caso 30

Por lo tanto:

$$C_{Balsas Salvavidas} = 9.321,70 \text{ €}$$

Coste de los botes de rescate/Zodiacs

El precio de las 2 Zodiacs estibadas a bordo en la cubierta principal y que sirven, además de embarcación para uso científico, como bote de rescate es:

$$C_{Zodiacs/Bote rescate} = 80.000 \text{ €}$$

Coste de los equipos de salvamento individuales y equipos varios

Para hallar el coste de los equipos de salvamento individuales tales como chalecos o aros salvavidas, trajes de inmersión, y equipos varios tales como las señales de emergencia empleamos la siguiente fórmula:

$$C_{Equipos Varios} = 250 + (30 \times N)$$

Donde:

- N es el número de personas a bordo, 29

$$C_{Equipos Varios} = 3.370 \text{ €}$$

Por lo tanto, sumando todas las partidas de los equipos de salvamento, obtenemos un coste de:

$$C_{Equipo Salvamento} = 92.691,70 \text{ €}$$

3.2.3. Coste de los equipos de la habilitación

Calculamos el coste de los equipos de la habilitación de la siguiente manera:

$$C_{Equipos habilitación} = k_h \times S_h$$

Donde:

- k_h es un coeficiente que depende de la calidad de la habilitación, 450 €/m²
- S_h es el área de la habilitación, que según cuadernos anteriores es de 845,5 m²

$$C_{Equipos Habilitación} = 380.475 \text{ €}$$

3.2.4. Coste de los equipos de fonda y hotel

Calculamos el coste de los equipos de fonda y hotel que estarán en cocinas, gambuzas y sala de lavandería entre otros:

Coste de los equipos de cocina y oficio

Empleamos la siguiente expresión para el cálculo del coste de los equipos de cocina y oficio:

$$C_{Equipos\ cocina\ oficio} = k_{cocina\ oficio} \times N$$

Donde:

- $K_{cocina/oficio}$ es un coeficiente que estima el coste de una persona a bordo, 420 €/persona
- N es el número de personas a bordo, 29

$$C_{Equipos\ cocina\ oficio} = 12.180 \text{ €}$$

Coste de los equipos de la gambuza frigorífica

Estimamos el coste de los equipos de la gambuza frigorífica a través de a siguiente expresión:

$$C_{Equipos\ G.F.} = 1800 \times V^{2/3}$$

Donde:

- V, es el volumen de la gambuza frigorífica, 12,55 m³

$$C_{Equipos\ G.F.} = 22.598,78 \text{ €}$$

Coste de los equipos de lavandería

Para el cálculo del coste de los equipos de lavandería utilizamos la siguiente expresión:

$$C_{Equipos\ lavandería} = k_{equipos\ lavandería} \times N$$

Donde:

- $K_{equipos\ lavandería}$ es un coeficiente que estima el coste de una persona a bordo, 260 €/persona
- N es el número de personas a bordo, 29

$$C_{Equipos\ lavandería} = 7.540 \text{ €}$$

Por lo que, sumando todo el coste de los equipos de fonda y hotel, obtenemos un precio de:

$$C_{Equipos\ Fonda\ y\ Hotel} = 42.318,78 \text{ €}$$

3.2.5. Coste de los equipos de calefacción y aire acondicionado

Calculamos el coste de los equipos de calefacción y aire acondicionado:

Coste de los equipos de calefacción y aire acondicionado

Para el cálculo del coste de los equipos de calefacción y aire acondicionado utilizamos la siguiente expresión:

$$C_{\text{Equipos Calefacción A/C}} = k_{\text{Calefacción A/C}} \times S_h$$

Donde:

- $k_{\text{calefacción A/C}}$ es un coeficiente que estima el coste de los equipos de aire acondicionado y calefacción, 60 €/m²
- S_h es la superficie de habitación detallada anteriormente

$$C_{\text{Equipos Calefacción A/C}} = 50.730 \text{ €}$$

3.2.6. Coste de los equipos varios de habitación

Calculamos el coste de los equipos varios de la habitación:

$$C_{\text{Equipos Varios}} = 72 \text{ €/persona} \times N$$

Donde:

- N, el número de personas a bordo, 29

$$C_{\text{Equipos Varios}} = 2.088 \text{ €}$$

3.2.7. Coste de los equipos de navegación y comunicaciones

Calculamos, a continuación, el coste de los equipos de navegación y comunicaciones desglosado en sus partidas.

Coste de los equipos de navegación

Siguiendo el libro del profesor Fernando Junco Ocampo, "Proyectos de buques y artefactos. Criterios de Evaluación Técnica y Económica del proyecto de un buque" estimamos el coste de los equipos de navegación en:

$$C_{\text{Equipos Navegación}} = 130.000 \text{ €}$$

Coste de los equipos auxiliares de navegación

Estimamos el coste de los equipos auxiliares para la navegación en un 10% de los equipos de navegación:

$$C_{\text{Equipos Auxiliares de Navegación}} = 13.000 \text{ €}$$

Coste de los equipos de comunicaciones externas

El coste de los equipos de comunicación externa varía entre 48.000 euros y 120.000 euros por lo que lo estimaremos en:

$$C_{\text{Equipos Comunicaciones Externas}} = 70.000 \text{ €}$$

Coste de los equipos de comunicaciones internas

El coste de los equipos de comunicación interna varía entre 12.000 euros y 36.000 euros por lo que lo estimaremos en:

$$C_{\text{Equipos Comunicaciones Interna}} = 24.000 \text{ €}$$

Por lo tanto, el coste total de los equipos de navegación y comunicaciones es de:

$$C_{\text{Equipos Navegación y Comunicaciones}} = 237.000 \text{ €}$$

3.2.8. Coste de los equipos contraincendios

Calculamos el coste de los equipos contraincendios desglosado en función del tipo de equipo y la zona de actuación del mismo.

Coste de los equipos contraincendios de CCMM

Calculamos el coste de los equipos contraincendios de CCMM como:

$$C_{\text{Equipos CI CCMM}} = 8,4 \times L_{\text{CCMM}} \times B \times D_{\text{CCMM}}$$

Donde:

- L_{CCMM} es la eslora de la CCMM, 36,64 m
- D_{CCMM} es el puntal de la CCMM, 3,2 m
- B es la manga del buque, 11,5 m

Por lo tanto:

$$C_{\text{Equipos CI CCMM}} = 11.326,16 \text{ €}$$

Coste equipos de detección de incendios

El coste de los equipos de detección de incendios los calculamos siguiendo la siguiente expresión:

$$C_{\text{Equipos Det incendios}} = 8 \times k_1 \times B \times L_{\text{CCMM}} \times D_{\text{CCMM}} + 12,24 \times k_2 \times N_{\text{CH}}$$

Donde:

- L_{CCMM} es la eslora de la CCMM, 36,64 m
- D_{CCMM} es el puntal de la CCMM, 3,2 m
- B es la manga del buque, 11,5 m
- k_1 y k_2 indican que la CCMM está desatendida y que en los alojamientos a detección de incendios, igual a 1 ambos
- N_{CH} es el valor de las cubiertas destinadas a alojamiento, 4

Por lo tanto:

$$C_{\text{Equipos Det incendios}} = 10.835,78 \text{ €}$$

Coste equipos contraincendios en la cubierta de trabajo

El coste de los equipos contraincendios en la cubierta de trabajo los calculamos siguiendo la siguiente expresión:

$$C_{\text{Equipos CI cub trabajo}} = 11 \times (1 + 0,0013 \times L) \times L \times B$$

Donde:

- L es la eslora del buque, 55 m
- B es la manga del buque, 11,5 m

Por lo tanto:

$$C_{Equipos\ Det\ incendios} = 7.454,96\ €$$

Por lo que, sumando todas las partidas anteriores, obtenemos:

$$C_{Equipos\ CI} = 29.616,89\ €$$

3.2.9. Coste de las grúas montadas a bordo

Estimamos el coste de las grúas montadas a bordo según la siguiente expresión:

$$C_{Grúas} = 2520 \times SWL^{0,765} \times L_g^{0,85}$$

Donde:

- L_g es la longitud de la pluma de la grúa, según el Cuaderno 12, 14 m
- SWL es la carga máxima de trabajo de la grúa, 2,55 t

Por lo tanto:

$$C_{Grúas} = 48.597,35\ €$$

Por lo que, sumando multiplicando por 3 ya que tenemos 3 grúas:

$$C_{Grúas} = 145.792,06\ €$$

3.2.10. Coste de los equipos de instalación eléctrica

Empleamos la siguiente expresión:

$$C_{Equipos\ inst.\ eléctrica} = 481 \times kW^{0,77}$$

Donde:

- kW son los kW eléctricos instalados sumando los diésel-generadores principales y el de emergencia, según el Cuaderno 11,

Por lo tanto:

$$C_{Equipos\ inst.\ eléctrica} = 178.201,24\ €$$

3.2.11. Coste de las tuberías

Calculamos el coste de las tuberías que irán montadas a bordo:

$$C_{tuberías} = 2705 \times (0,015 \times B \times L_{CCMM} \times D_{CCMM} + 0,18 \times L) + k_t \times BHP \\ + 1,5 \times (3 \times L_{CCMM} \times B \times D_{CCMM} + Q_B + 4 \times S_h)$$

Donde:

- L_{CCMM} es la eslora de la CCMM, 36,64 m
- D_{CCMM} es el puntal de la CCMM, 3,2 m
- B es la manga del buque, 11,5 m
- L es la eslora del buque, 55 m

- K_t es un coeficiente relacionado con el combustible empleado a bordo, ya que usa MDO será igual a 5,7
- BHP son los CV instalados a bordo, 2574,76 CV
- Q_B es el volumen de las bodegas, al no llevar es igual a 0
- S_h es la superficie de habilitación, 845,5 m²

Por lo tanto:

$$C_{Tuberías} = 105.614,59 \text{ €}$$

3.2.12. Coste de los accesorios de equipos, armamento e instalaciones

Para el cálculo del coste de los accesorios de los equipos, armamento e instalaciones, se incluyen las siguientes partidas.

Coste de las puertas metálicas, ventanas y portillos

Calculamos dicho coste mediante la siguiente expresión:

$$C_{Puertas\ metálicas,ventanas,portillos} = 2075 \times N^{0,48}$$

Donde:

- N es el número de pasajeros a bordo, 29

Por lo tanto:

$$C_{Puerta\ metálicas,ventanas,portillos} = 60.175 \text{ €}$$

Coste de las pasarelas, pasamanos y candeleros

Calculamos dicho coste mediante la siguiente expresión:

$$C_{Pasarelas,pasamanos,candeleros} = 22,2 \times L^{1,6}$$

Donde:

- L es la eslora del buque, 55 m

Por lo tanto:

$$C_{Pasarelas,pasamanos,candeleros} = 13.518,65 \text{ €}$$

Coste de los accesorios de amarre y fondeo

Calculamos dicho coste mediante la siguiente expresión:

$$C_{Accesorios\ amarre\ y\ fondeo} = e^{3,1} \times 6 \times (L \times (B + D))^{0,815}$$

Donde:

- L es la eslora del buque, 55 m
- B es la manga del buque, 11,5 m
- D es el puntal del buque, 7,8 m

Por lo tanto:

$$C_{Accesorios\ amarre\ y\ fondeo} = 38.957,31 \text{ €}$$

Coste de escotillas de acceso, lumbreras y registros

Calculamos dicho coste mediante la siguiente expresión:

$$C_{Escotillas\ lumbreras\ y\ registros} = 12,6 \times L^{1,5}$$

Donde:

- L es la eslora del buque, 55 m

Por lo tanto:

$$C_{Escotillas\ lumbreras\ y\ registros} = 5.139,43 \text{ €}$$

Coste de escalas reales, planchas de desembarco y escalas de práctico

Calculamos dicho coste mediante la siguiente expresión:

$$C_{Escala\ real,planchas\ desembarco\ y\ escalas\ práctico} = 320 + 225 \times (D - 0,03 \times L) \times N_{er}$$

Donde:

- L es la eslora del buque, 55 m
- D es el puntal del buque, 7,8 m
- N_{er} es el número de escalas reales, 2

Por lo tanto:

$$C_{Escala\ real,planchas\ desembarco\ y\ escalas\ práctico} = 3.087,50 \text{ €}$$

Coste de toldos, fundas y accesorios de estiba

Calculamos dicho coste mediante la siguiente expresión:

$$C_{Toldos,fundas\ y\ acc\ estiba} = 40 \times (L \times (B + D))^{0,68}$$

Donde:

- L es la eslora del buque, 55 m
- D es el puntal del buque, 7,8 m
- N_{er} es el número de escalas reales, 2

Por lo tanto:

$$C_{Toldos,fundas\ y\ acc\ estiba} = 4.567,57 \text{ €}$$

Sumando todas las partidas anteriores, obtenemos un coste de los accesorios de equipos, armamento e instalaciones de:

$$C_{Accesorios\ equipos,\ armamento\ e\ instalaciones} = 125.445,46 \text{ €}$$

3.2.13. Coste de los equipos de gobierno

Calculamos el coste de los equipos de gobierno calculando el coste del equipo del servomotor según la expresión:

$$C_{Servomotor} = 3700 \times M^{2/3}$$

Donde:

- M es la potencia del servo, calculada en el Cuaderno 11, 12 kW

Por lo tanto, si tenemos 4 servos:

$$C_{Servomotor} = 77.573,95 \text{ €}$$

3.2.14. Coste de los equipos de propulsión

Calculamos el coste de los equipos de propulsión desglosado en todas sus partidas.

Coste de la maquinaria propulsora

Calculamos dicho coste mediante la siguiente expresión para grupos electrógenos:

$$C_{Maquinaria\ propulsora} = 252 \times D_{Cil}^{2,2} \times \frac{N_c^{0,8}}{rpm} \times N^{\circ}$$

Donde:

- D_{Cil} es el diámetro de los cilindros obtenidos en el Cuaderno 10, 200 mm
- N_c es el número de cilindros, 6
- rpm son las revoluciones del motor, 1000
- N° es el número de diésel-generadores, 2

Por lo tanto:

$$C_{Maquinaria\ propulsora} = 243.903,22 \text{ €}$$

Coste de los AziPODs

Estimamos el coste de cada uno de los AziPODs en 500.000 € cada uno, por lo tanto:

$$C_{AziPODs} = 1.000.000 \text{ €}$$

Por lo tanto, el coste total de los equipos de propulsión será:

$$C_{Servomotor} = 1.243.903,22 \text{ €}$$

3.2.15. Coste de los equipos auxiliares de la propulsión

Desglosamos el coste de estos equipos en todas sus partidas.

Coste de los equipos de circulación, refrigeración y lubricación

Calculamos dicho coste mediante la siguiente expresión:

$$C_{Equipos\ circulación\ refrigeración\ y\ lubricación} = 6000 + (k_1 + k_2) \times BHP$$

Donde:

- k_1 es igual a 1,4 para motores de 4 tiempos
- k_2 es igual a 1
- BHP son los CV instalados a bordo, 2574,76 CV

Por lo tanto:

$$C_{Equipos\ circulación\ refrigeración\ y\ lubricación} = 12.179,42 \text{ €}$$

Coste de los equipos de arranque de los motores diésel-generadores

Calculamos dicho coste mediante la siguiente expresión:

$$C_{Equipos\ arranque\ DDGG} = 78 \times N_{co} \times Q_{co}$$

Donde:

- N_{co} es el número de compresores instalados para el arranque, igual a 2
- Q_{co} es el caudal unitario obtenido en el Cuaderno 10, igual a 12 m³/h

Por lo tanto:

$$C_{Equipos\ arranque\ DDGG} = 1.872 \text{ €}$$

Coste de los equipos de manejo de combustible

Calculamos dicho coste mediante la siguiente expresión:

$$C_{Manejo\ combustible} = 44 \times N_{bt} \times Q_{bt} + 2,1 \times BHP$$

Donde:

- N_{bt} es el número de bombas de trasiego de combustible, igual a 4
- Q_{bt} es el caudal de las bombas de trasiego de combustible, igual a 0,883 m³/h
- BHP son los CV instalados a bordo, 2574,76 CV

Por lo tanto:

$$C_{Manejo\ combustible} = 5.562,40 \text{ €}$$

Coste de los equipos de purificación

Calculamos dicho coste mediante la siguiente expresión:

$$C_{Equipos\ purificación} = 1000 \times N_{pa} \times Q_{pa} \times k_1 + 5200 \times N_{pf} \times Q_{pf} \times k_1 \times k_2 \times k_3$$

Donde:

- N_{pa} es el número de purificadoras de aceite, igual a 2
- Q_{pa} es el caudal de las purificadoras de aceite, igual a 0,225 m³/h
- k_1 es igual a 1
- N_{pf} es el número de purificadoras de aceite, igual a 2
- Q_{pf} es el caudal de las purificadoras de aceite, igual a 0,883 m³/h
- k_2 es igual a 4
- k_3 es igual a 1,25

Por lo tanto:

$$C_{Equipos\ purificación} = 5.041,60 \text{ €}$$

Coste de los equipos de manejo de lodos, trasiegos y derrames

Se estima un coste aproximado de dichos equipos de:

$$C_{Equipos\ manejo\ lodos,trasiego\ y\ derrames} = 2.500 \text{ €}$$

Sumando todas las partidas anteriores, obtenemos un coste de los equipos auxiliares de la propulsión de:

$$C_{Equipos\ aux\ propulsión} = 27.155,42 \text{ €}$$

3.2.16. Coste de los equipos auxiliares de casco

Calculamos el coste de los equipos auxiliares de casco, desglosado en todas sus partidas:

Coste de los equipos de lastre, sentinas y CI

Calculamos dicho coste mediante la siguiente expresión:

$$C_{\text{Equipos lastre, sentinas y CI}} = 600 \times N_{bs} \times Q_{bs}^{1/3} \times k_1 + 960 \times N_{CI} \times Q_{CI}^{1/3} \times k_2 + 960 \times Q_{CI}^{1/3} \times k_3 + 1100 \times Q_{bs} \times k_4$$

Donde:

- N_{bs} es el número de bombas de sentinas, igual a 4
- Q_{bs} es el caudal de las bombas de sentina unitario, igual a 36,2 m³/h
- k_1 es igual a 2 para un arqueo bruto < 4000
- N_{ci} es el número de bombas CI, igual a 3
- Q_{ci} es el caudal de las purificadoras de aceite, igual a 50 m³/h
- k_2 es igual a 2 para un arqueo bruto < 4000
- k_3 es igual a 4 para un arqueo bruto < 4000
- k_4 es igual a 1 para un arqueo bruto < 4000

Por lo tanto:

$$C_{\text{Equipos lastre, sentinas y CI}} = 91.065,25 \text{ €}$$

Coste de las sentinas con bombas y alarmas

Calculamos dicho coste mediante la siguiente expresión:

$$C_{\text{Sentinas con bombas y alarma}} = 156 \times GT^{0,5} + 5100 \times K_{ss}$$

Donde:

- GT es el arqueo bruto del buque, según el Cuaderno 9 igual a 1575 GT
- K_{ss} es igual a 1 para un control automático de las descargas

Por lo tanto:

$$C_{\text{Sentinas con bombas y alarmas}} = 11.291,06 \text{ €}$$

Por lo que, sumando estas dos partidas de los equipos auxiliares de casco, obtenemos un coste de:

$$C_{\text{Equipos aux casco}} = 102.356,31 \text{ €}$$

3.2.17. Coste de los equipos sanitarios

Calculamos el coste de los equipos sanitarios desglosados en todas sus partidas.

Coste del generador de agua dulce

Calculamos dicho coste mediante la siguiente expresión:

$$C_{\text{Generador A.D}} = 1380 \times Q_{ad}$$

Donde:

- Q_{ad} es el caudal del generador de agua dulce en ton/día, según el Cuaderno 12, 264 L/h, es decir, 7,2 ton/día

Por lo tanto:

$$C_{\text{Generador A.D}} = 9.936 \text{ €}$$

Coste de la planta TAR

Calculamos dicho coste mediante la siguiente expresión:

$$C_{\text{Planta TAR}} = 2640 \times N^{0,4}$$

Donde:

- N es el número de personas a bordo, igual a 29

Por lo tanto:

$$C_{\text{Planta TAR}} = 10.152,27 \text{ €}$$

Coste del grupo hidróforo

Calculamos dicho coste mediante la siguiente expresión:

$$C_{\text{Grupo hidróforo}} = 660 \times N^{0,5}$$

Donde:

- N es el número de personas a bordo, igual a 29

Por lo tanto:

$$C_{\text{Grupo hidróforo}} = 3.554,21 \text{ €}$$

Coste del incinerador

Calculamos dicho coste mediante la siguiente expresión:

$$C_{\text{Incinerador}} = 11400 \times N^{0,2}$$

Donde:

- N es el número de personas a bordo, igual a 29

Por lo tanto:

$$C_{\text{Incinerador}} = 22.355,50 \text{ €}$$

Por lo que, sumando todas las partidas anteriores, obtenemos un coste de los equipos sanitarios de:

$$C_{\text{Equipos sanitarios}} = 45.997,98 \text{ €}$$

3.2.18. Coste de los ventiladores y la grúa puente de CCMM

Calculamos estas dos partidas a continuación.

Coste de los ventiladores de CCMM

Calculamos dicho coste mediante la siguiente expresión:

$$C_{\text{Ventiladores CCMM}} = 7,5 \times N_v \times Q_v^{0,5} + 5,52 \times k_f \times BHP^{0,5}$$

Donde:

- N_v es el número de ventiladores en CCMM, igual a 2
- Q_v es el caudal unitario de los ventiladores de CCM, igual a 304.703,93 m³/h
- K_f es igual a 0 ya que el combustible es MDO
- BHP es la potencia en CV instalada, igual a 2574,75 CV

Por lo tanto:

$$C_{\text{Ventiladores CCMM}} = 8.280 \text{ €}$$

Coste del puente-grúa de CCMM

Calculamos dicho coste mediante la siguiente expresión:

$$C_{\text{Puente grúa CCMM}} = 0,84 \times k_{ed} \times BHP^{0,5}$$

Donde:

- K_{ed} es igual a 3 para un puente grúa como es el caso de este buque
- BHP es la potencia en CV instalada, igual a 2574,75 CV

Por lo tanto:

$$C_{\text{Puente grúa CCMM}} = 6.488,39 \text{ €}$$

Sumando estas dos partidas, obtenemos:

$$C_{\text{Ventiladores y puente-grúa CCMM}} = \mathbf{14.768,39 \text{ €}}$$

3.2.19. Coste de la hélice de proa

Calculamos el coste de la hélice a través de la siguiente expresión:

$$C_{\text{Hélice proa}} = N^e \times 900 \times BHP_{\text{hélice}}^{0,73}$$

Donde:

- N es igual a 1 ya que monta una única hélice transversal de proa
- $BHP_{\text{hélice}}$ es la potencia de la hélice, según el Cuaderno 12, 250 kW, es decir, 335,25 CV

Por lo tanto:

$$C_{\text{Hélice proa}} = \mathbf{62.772,07 \text{ €}}$$

3.2.20. Coste de los equipos de automatización y alarma

Calculamos el coste desglosado en todas sus partidas.

Coste de los dispositivos de automatización y control reglamentarios

Calculamos dicho coste mediante la siguiente expresión:

$$C_{\text{Dispositivos automatización y control reglamentarios}} = 3240 \times k_1 \times \text{BHP}^{1/3}$$

Donde:

- K_1 es igual a 2, y depende del grado de automatización a bordo
- BHP es la potencia en CV instalada, igual a 2574,75 CV

Por lo tanto:

$$C_{\text{Dispositivos automatización y control reglamentarios}} = 88.815,17 \text{ €}$$

Coste del resto de dispositivos

El coste del resto de dispositivos de control automáticos, alarmas y demás, será igual a un valor medio entre 12.000 € y 50.000 €, por lo tanto, estimamos un coste de:

$$C_{\text{Resto dispositivos}} = 35.000 \text{ €}$$

Por lo que, sumando estas dos partidas, obtenemos un coste de los equipos de automatización y alarma de:

$$C_{\text{Equipos automatización y alarma}} = 123.815,17 \text{ €}$$

3.2.21. Coste de los ROVs

Por último, calculamos el coste de los ROVs que irán estibados a bordo en la cubierta principal a disposición de los científicos. Estimamos un precio de cada uno de los ROVs, en función a los precios a 2022 que hemos obtenido en el mercado de:

$$C_{\text{ROV pequeño}} = 4.500 \text{ €}$$

$$C_{\text{ROV grande}} = 18.000 \text{ €}$$

Por lo que sumando ambos:

$$C_{\text{ROVs}} = 22.500 \text{ €}$$

3.2.22. Coste de los equipos electrónicos para el estudio científico

Calculamos el coste de los equipos electrónicos para el estudio de los científicos tales como ordenadores para los laboratorios y demás aparatos electrónicos para la observación del medio marino lo estimamos en 8.000 € por persona. Por lo tanto:

$$C_{\text{Equipos electrónicos para científicos}} = 232.000 \text{ €}$$

3.2.23. Resumen coste de los equipos, armamento e instalaciones

A continuación, mostramos una tabla resumen con el coste de los equipos, armamento e instalaciones a bordo del Mar Aurora.

COSTE EQUIPOS, ARMAMENTO E INSTALACIONES	
Equipo amarre y fondeo	89.229,21 €
Equipos de salvamento	92.691,70 €
Equipos de habilitación	380.475,00 €
Equipos de fonda y hotel	42.318,78 €
Equipos de calefacción y A/C	50.730,00 €
Equipos varios	2.088,00 €
Equipos de navegación y comunicaciones	237.000,00 €
Equipos contraincendios	29.616,89 €
Grúas	145.792,06 €
Equipos instalación eléctrica	178.201,24 €
Tuberías	105.614,59 €
Accesorios equipos, armamento e instalaciones	125.445,46 €
Servomotor	77.573,95 €
Equipos de propulsión	1.243.903,22 €
Equipos auxiliares de la propulsión	27.155,42 €
Equipos auxiliares de casco	102.356,31 €
Equipos sanitarios	45.997,98 €
Ventiladores y grúa-puente CCMM	14.768,39 €
Hélice de proa	62.772,07 €
Equipos de automatización y alarma	123.815,17 €
ROVs	22.500,00 €
Equipos electrónicos científicos	232.000,00 €
TOTAL	3.432.045,43 €

Ilustración 5: resumen del coste de los equipos, armamento e instalaciones

3.3. Coste de la mano de obra

A continuación, calculamos el coste de la mano de obra para llevar a cabo toda la construcción del buque y la instalación de los equipos anteriormente expuestos.

Estudiaremos primeramente las horas de mano de obra necesarias para cada uno de los apartados descritos en el punto anterior, para después multiplicar las horas por un coste de mano de obra medio de 35 €/hora.

3.3.1. Coste de la mano de obra del acero

Calculamos las horas correspondientes a la mano de obra del acero con la siguiente expresión:

$$H_C = k_{ht} \times P_{ac} \times \left(1 + k_f \times (1 + C_f) \times (1 + K_b) \times (1 + K_e \times C_e) \times (1 + K_c \times (N_c - 1)) \right)$$

Donde:

- K_{ht} es el índice de la mano de obra del casco. Comprende valores entre 20 h/t y 100 h/t. Consideramos 45 h/t
- P_{ac} es el peso neto del acero, igual a 767,9 t
- K_f es el índice del coeficiente de formas, igual a 0,3
- C_f es el coeficiente de formas (tomamos el CB como valor), igual a 0,57
- K_b es el índice del coeficiente del bulbo, igual a 0,4

- K_e es el índice de complejidad del acero, igual a 0,5
- C_e es el coeficiente del peso del acero, igual a 0,2
- K_c es el coeficiente del número de cubiertas, igual a 0,05
- N_c es el número de cubiertas fuera de la cámara de máquinas, igual a 4

Por lo tanto:

$$H_{MOAcero} = 63.379,7 \text{ horas}$$

Por lo que en euros:

$$C_{MOAcero} = 2.218.288,08 \text{ €}$$

3.3.2. Coste de la mano de obra de las piezas fundidas

Calculamos el coste a través de la siguiente expresión:

$$H_{MOPiezas fundidas} = 25 + 30 \times L^{1/3} \times D \times K_1$$

Donde:

- L es la eslora entre perpendiculares, 55 m
- D es el puntal del buque, igual a 7,8 m
- K_1 es un coeficiente que depende de las hélices que monte el buque, igual a 2

Por lo tanto:

$$H_{MOPiezas fundidas} = 1804,8 \text{ horas}$$

Por lo que en euros:

$$C_{MOPiezas fundidas} = 63.167,36 \text{ €}$$

3.3.3. Coste de la mano de obra de pintura y protección catódica

Calculamos el coste a través de la siguiente expresión:

$$H_{MOPintura y prot.catódica} = 0,25 \times S_{OM} \times (1 + 0,8 \times N_{OM}) + 0,35 \times S_{OV} \times \frac{N_{OV}}{4} + 0,4 \times S_i \times N_i$$

Donde:

- S_{OM} es la superficie de la obra muerta igual a 269,55 m²
- N_{OM} , N_{OV} , N_i es el número de capas aplicadas, igual a 2
- S_{OV} es la superficie de la obra viva igual a 952,38 m²
- S_i es la superficie interior igual a 2443,86 m²

Por lo tanto:

$$H_{MOPintura y prot.catódica} = 2297 \text{ horas}$$

Por lo que en euros:

$$C_{MOPintura y prot.catódica} = 80.393,67 \text{ €}$$

3.3.4. Coste de la mano de obra para la preparación de superficies

Estimamos las horas de la mano de obra para la preparación de superficies como el 2% de la superficie total de acero considerada:

$$S_{TOT} = S_{OV} + S_{OM} + S_{INT}$$

Donde:

- S_{OM} es la superficie de la obra muerta igual a 269,55 m²
- S_{OV} es la superficie de la obra viva igual a 952,38 m²
- S_{INT} es la superficie interior igual a 2443,86 m²

$$S_{TOT} = 3665,79 \text{ m}^2$$

Por lo que las horas empleadas serán:

$$H_{MOPreparación superficies} = 73,3 \text{ horas}$$

Traducido a euros:

$$C_{MOPreparación superficies} = 2.566,05 \text{ €}$$

3.3.5. Coste de la mano de obra de los equipos de amarre y fondeo

A continuación, desarrollamos el coste de la mano de obra de la instalación de los equipos de amarre y fondeo.

$$H_{MOAmarre y fondeo} = 27 \times P_a^{0,4}$$

Donde:

- P_a es el peso de las anclas, igual a 1,44 t x 2 anclas

Por lo tanto:

$$H_{MOAmarre y fondeo} = 41,2 \text{ horas}$$

Traducido a euros:

$$C_{MOAmarre y fondeo} = 1.442,74 \text{ €}$$

3.3.6. Coste de la mano de obra de los equipos de salvamento

A continuación, desarrollamos el coste de la mano de obra de la instalación de los equipos de salvamento a bordo.

$$H_{MOEquipos Salvamento} = 300 + 15 \times N$$

Donde:

- N es el número de personas a bordo, igual a 29

Por lo tanto:

$$H_{MOEquipos Salvamento} = 735 \text{ horas}$$

Traducido a euros:

$$C_{MOEquipos Salvamento} = 25.725 \text{ €}$$

3.3.7. Coste de la mano de obra de los equipos de habilitación

A continuación, desarrollamos el coste de la mano de obra de la instalación de los equipos de habilitación a bordo.

$$H_{MOE\text{Equipos Habilitación}} = k \times S_h$$

Donde:

- K es un coeficiente igual a 16 horas/m²
- S_h es la superficie de habilitación, igual a 845,5 m²

Por lo tanto:

$$H_{MOE\text{Equipos Habilitación}} = 13.528 \text{ horas}$$

Traducido a euros:

$$C_{MOE\text{Equipos Habilitación}} = 473.480 \text{ €}$$

3.3.8. Coste de la mano de obra de los equipos de fonda y hotel

A continuación, desarrollamos el coste de la mano de obra de la instalación de los equipos de fonda y hotel a bordo.

$$H_{MOE\text{Equipos Fonda y hotel}} = k \times N$$

Donde:

- K es un coeficiente igual a 115 horas/persona
- N es el número de personas a bordo

Por lo tanto:

$$H_{MOE\text{Equipos Fonda y hotel}} = 3.335 \text{ horas}$$

Traducido a euros:

$$C_{MOE\text{Equipos Fonda y hotel}} = 116.725 \text{ €}$$

3.3.9. Coste de la mano de obra de los equipos de calefacción y A/C

A continuación, desarrollamos el coste de la mano de obra de la instalación de los equipos de calefacción y A/C a bordo.

$$H_{MOE\text{Equipos Calefacción y A/C}} = k \times S_h$$

Donde:

- K es un coeficiente igual a 2 horas/m²
- S_h es la superficie de habilitación a bordo, igual a 845,5 m²

Por lo tanto:

$$H_{MOE\text{Equipos Calefacción y A/C}} = 1691 \text{ horas}$$

Traducido a euros:

$$C_{MOE\text{Equipos Calefacción y A/C}} = 59.185 \text{ €}$$

3.3.10. Coste de la mano de obra de los equipos de navegación y comunicación

A continuación, desarrollamos el coste de la mano de obra de la instalación de los equipos de navegación y comunicación a bordo.

$$H_{MOE\text{Equipos Navegación y comunicación}} = 330 \times N_c^{2/3}$$

Donde:

- N_c es el número de equipos montados a bordo, estimamos 35

Por lo tanto:

$$H_{MOE\text{Equipos Navegación y comunicación}} = 3.531 \text{ horas}$$

Traducido a euros:

$$C_{MOE\text{Equipos Navegación y comunicación}} = 123.583,55 \text{ €}$$

3.3.11. Coste de la mano de obra de los equipos CI

A continuación, desarrollamos el coste de la mano de obra de la instalación de los equipos contraincendios.

$$H_{MOE\text{Equipos CI}} = 5,5 \times L$$

Donde:

- L es la eslora entre perpendiculares igual a 55 m

Por lo tanto:

$$H_{MOE\text{Equipos CI}} = 302,5 \text{ horas}$$

Traducido a euros:

$$C_{MOE\text{Equipos CI}} = 10.587,50 \text{ €}$$

3.3.12. Coste de la mano de obra de las grúas

A continuación, desarrollamos el coste de la mano de obra de la instalación de las grúas.

$$H_{MOGrúas} = 290 \times N_{Grúas} \times SWL^{1/2}$$

Donde:

- $N_{Grúas}$ es el número de grúas a bordo, 3
- SWL es la carga máxima igual a 2,55 t

Por lo tanto:

$$H_{MOGrúas} = 926,2 \text{ horas}$$

Traducido a euros:

$$C_{MOGrúas} = 32.416,50 \text{ €}$$

3.3.13. Coste de la mano de obra de los equipos de la instalación eléctrica

A continuación, desarrollamos el coste de la mano de obra de la instalación de los equipos de la instalación eléctrica.

$$H_{MOE\text{Equipos Instalación eléctrica}} = 4 \times S_h + 6 \times kW$$

Donde:

- S_h es la superficie de habilitación igual a 845,5 m²
- kW son los kilowatios instalados a bordo igual a 2168 kW

Por lo tanto:

$$H_{MOEquipos\ Instalación\ eléctrica} = 16.390\ horas$$

Traducido a euros:

$$C_{MOEquipos\ Instalación\ eléctrica} = 573.650\ €$$

3.3.14. Coste de la mano de obra de los accesorios, armamento e instalaciones

A continuación, desarrollamos el coste de la mano de obra de la instalación de los accesorios, armamento y diferentes instalaciones.

$$H_{MOAccesorios\ armamento\ e\ instalaciones} = K_1 \times BHP^{2/3} + 2 \times L + K_2$$

Donde:

- K_1 es igual a 0,8 para motores de 4 tiempos
- K_2 es igual a 0 por no tener un eje de cola
- BHP son los CV instalados a bordo, igual a 2574,75 CV
- L es la eslora entre perpendiculares igual a 55 m

Por lo tanto:

$$H_{MOAccesorios\ armamento\ e\ instalaciones} = 260,3\ horas$$

Traducido a euros:

$$C_{MOAccesorios\ armamento\ e\ instalaciones} = 9.109,66\ €$$

3.3.15. Coste de la mano de obra de la instalación de los DDGG

A continuación, desarrollamos el coste de la mano de obra de los DDGG.

$$H_{MODDGG} = 52 \times N_g \times kW^{0,43}$$

Donde:

- N_g es el número de generadores, igual a 2
- kW es la potencia entregada por cada generador, igual a 960 kW

Por lo tanto:

$$H_{MODDGG} = 1992,55\ horas$$

Traducido a euros:

$$C_{MODDGG} = 69.739,37\ €$$

3.3.16. Coste de la mano de obra de la instalación de los equipos auxiliares de propulsión

A continuación, desarrollamos el coste de la mano de obra de la instalación de los equipos auxiliares de propulsión.

$$H_{MOEquipos\ auxiliares\ de\ propulsión} = K_{crl} + 0.18 \times BHP$$

Donde:

- K_{cr1} es igual a 2250 para motores de 4 tiempos
- BHP son los CV instalados a bordo, igual a 2574,75 CV

Por lo tanto:

$$H_{MOEquipos\ auxiliares\ de\ propulsión} = 2.713,5\ horas$$

Traducido a euros:

$$C_{MOEquipos\ auxiliares\ de\ propulsión} = 94.970,98\ €$$

3.3.17. Coste de la mano de obra de la instalación de los AziPODs

A continuación, desarrollamos el coste de la mano de obra de la instalación de los AziPODs como si fueran hélices convencionales al no disponer de formulación exacta.

$$H_{MOAziPODs} = K_1 + K_2 \times BHP \times N_{AziPODs}$$

Donde:

- K_1 es igual a 240 para hélice de paso fijo
- K_2 es igual a 0,004 para hélice de paso fijo
- BHP son los CV instalados a bordo, igual a 2574,75 CV
- $N_{AziPODs}$ es el número de AziPODs instalados, igual a 2

Por lo tanto:

$$H_{MOAziPODs} = 260,6\ horas$$

Traducido a euros:

$$C_{MOAziPODs} = 9.120,93\ €$$

A este coste hay que sumarle también el coste del equipo de gobierno correspondiente al servomotor:

$$H_{MOServo} = 33 \times L^{2/3}$$

Donde:

- L es la eslora entre perpendiculares, igual a 55 m

Por lo tanto:

$$H_{MOServo} = 477,26\ horas$$

Traducido a euros:

$$H_{MOServo} = 16.704,13\ €$$

Sumando las dos partidas anteriores, estimamos un coste de mano de obra de instalación de los AziPODs con todos sus componentes de:

$$C_{MOAziPODs} = 25.825,06\ €$$

3.3.18. Coste de la mano de obra de la instalación de los equipos auxiliares del casco

A continuación, desarrollamos el coste de la mano de obra de la instalación de los equipos auxiliares del casco.

$$H_{MOEquipos\ Auxiliares\ de\ Casco} = 40 + 0,47 \times L \times (B + D)$$

Donde:

- L es la eslora entre perpendiculares, igual a 55 m
- B es la manga del buque, igual a 11,5 m
- D es el puntal del buque, igual a 7,8 m

Por lo tanto:

$$H_{MOE \text{ Equipos Auxiliares de Casco}} = 538,9 \text{ horas}$$

Traducido a euros:

$$C_{MOE \text{ Equipos Auxiliares de Casco}} = 18.861,68 \text{ €}$$

3.3.19. Coste de la mano de obra de los equipos sanitarios

A continuación, desarrollamos el coste de la mano de obra de la instalación de los equipos sanitarios.

$$H_{MOE \text{ Equipos Sanitarios}} = K_1 \times (280 + 8 \times Q_a) + K_2 \times (200 + 3,5 \times N) + K_3 \times (410 + 3,9 \times N) + 400 \times K_4$$

Donde:

- K_1 es igual a 1 ya que el buque lleva instalado un generador de agua dulce
- K_2 es igual a 1 ya que el buque lleva instalados grupos hidróforos
- K_3 es igual a 1 ya que el buque monta a bordo una TAR
- K_4 es igual a 1 ya que el buque lleva instalado un incinerador a bordo
- Q_a es la capacidad de generar agua dulce del generador, igual a 7,2 ton/día
- N es el número de personas a bordo, igual a 29

Por lo tanto:

$$H_{MOE \text{ Equipos Sanitarios}} = 1562,2 \text{ horas}$$

Traducido a euros:

$$C_{MOE \text{ Equipos Sanitarios}} = 54.677 \text{ €}$$

3.3.20. Coste de la mano de obra de la instalación de los ventiladores y la grúa de CCMM

A continuación, desarrollamos el coste de la mano de obra de la instalación de los ventiladores y la grúa de CCMM.

$$H_{MO \text{ Ventiladores y Grúa CCMM}} = K_{VA} + 0,005 \times BHP$$

Donde:

- K_{VA} es igual a 950
- BHP es igual a 2574,75 CV

Por lo tanto:

$$H_{MO \text{ Ventiladores y Grúa CCMM}} = 962,9 \text{ horas}$$

Traducido a euros:

$$C_{MO \text{ Ventiladores y Grúa CCMM}} = 33.700,58 \text{ €}$$

3.3.21. Coste de la mano de obra de la instalación de la hélice de proa

A continuación, desarrollamos el coste de la mano de obra de la instalación de la hélice de proa.

$$H_{MOHélice\ proa} = 14,5 \times kW^{0,7} \times N$$

Donde:

- kW es igual a 250 kW
- N es el número de hélices transversales, igual a 1

Por lo tanto:

$$H_{MOHélice\ proa} = 691,7\ horas$$

Traducido a euros:

$$C_{MOHélice\ proa} = 24.209,96\ €$$

3.3.22. Coste de la mano de obra del resto de equipos generales

Estimamos un coste de la instalación del resto de equipos generales de:

$$H_{MO\ resto\ Equipos\ generales} = 500\ horas$$

Traducido a euros:

$$C_{MO\ Resto\ Equipos\ Generales} = 17.500\ €$$

3.3.23. Coste de la mano de obra del resto de equipos específicos

Estimamos un coste de instalación del resto de equipos específicos del buque tales como los ROVs y sus equipamientos o los componentes electrónicos que lleva a bordo el buque para uso científico en:

$$H_{MO\ resto\ Equipos\ generales} = 800\ horas$$

Traducido a euros:

$$C_{MO\ Resto\ Equipos\ Generales} = 28.000\ €$$

3.3.24. Resumen del coste de la mano de obra

A continuación, mostramos un cuadro resumen con todos los costes de mano de obra del buque (construcción e instalación de equipos) desglosado en todas sus partidas:

COSTE MANO DE OBRA MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN		
DESCRIPCIÓN	HORAS	EUROS
Acero	63379,7	2.218.288,08 €
Piezas forjadas y fundidas	1804,8	63.167,36 €
Preparación de superficies	73,3	2.566,05 €
Pintura y protección catódica	2297,0	80.393,67 €
TOTAL	67554,7	2.364.415,16 €
COSTE MANO DE OBRA EQUIPOS, ARMAMENTO E INSTALACIONES		
DESCRIPCIÓN	HORAS	EUROS
Equipo amarre y fondeo	41,2	1.442,74 €
Equipos de salvamento	735,0	25.725,00 €
Equipos de habilitación	13528,0	473.480,00 €
Equipos de fonda y hotel	3335,0	116.725,00 €
Equipos de calefacción y A/C	1691,0	59.185,00 €
Equipos de navegación y comunicaciones	3531,0	123.583,55 €
Equipos contra incendios	302,5	10.587,50 €
Grúas	926,2	32.416,50 €
Equipos instalación eléctrica	16390,0	573.650,00 €
Tuberías	171,9	6.014,76 €
Accesorios equipos, armamento e instalaciones	260,3	9.109,96 €
Instalación DDGG	1992,6	69.739,37 €
Equipos auxiliares de la propulsión	2713,5	94.970,98 €
Instalación de los AziPODs	737,9	25.825,06 €
Equipos auxiliares de casco	538,9	18.861,68 €
Equipos sanitarios	1562,2	54.677,00 €
Ventiladores y grúa-puente CCMM	962,9	33.700,58 €
Hélice de proa	691,7	24.209,96 €
Resto de equipos generales	500,0	17.500,00 €
Resto de equipos específicos	800,0	28.000,00 €
TOTAL	51411,6	1.799.404,64 €

Ilustración 6: resumen coste mano de obra construcción del buque

3.4. Costes varios del astillero

A los costes de los materiales de construcción y de la mano de obra anteriormente expuestos hay que sumarle los costes que tiene el astillero a la hora de construir el buque.

Estos costes son derivados de la clasificación del buque, reglamentación y certificación del mismo.

Estimamos dicho coste en un 5% de la suma de los costes de los materiales y la mano de obra juntos. Por tanto:

$$C_{\text{Varios Astillero}} = 0,05 \times (C_{\text{Materiales construcción}} + C_{\text{Mano Obra}})$$

$$C_{\text{Varios Astillero}} = 420.454,43 \text{ €}$$

3.5. Costes de ingeniería

Estimaremos un coste de los servicios de ingeniería de un 10% de la suma del coste de los materiales de construcción y de la mano de obra.

Por lo tanto:

$$C_{Ingeniería} = 840.908,87 \text{ €}$$

3.6. Coste total de construcción del buque

Finalmente, sumando todos los costes anteriormente expuestos, obtenemos un coste de construcción total del buque de:

$$C_{Total \text{ Construcción}} = 9.670.451,99 \text{ €}$$

Podemos observar el desglose del coste total de construcción en la siguiente tabla:

COSTE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	813.223,46 €
COSTE EQUIPOS, ARMAMENTO E INSTALACIONES	3.432.045,43 €
COSTE MANO DE OBRA MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	2.364.415,16 €
COSTE MANO DE OBRA EQUIPOS, ARMAMENTO E INSTALACIONES	1.799.404,64 €
COSTES VARIOS ASTILLERO	420.454,43 €
COSTES INGENIERÍA	840.908,87 €
TOTAL COSTE CONSTRUCCIÓN BUQUE	9.670.451,99 €

Ilustración 7: coste de construcción total del buque

4. BENEFICIO INDUSTRIAL

Una vez calculado el coste de construcción del buque, calculamos el beneficio industrial del astillero que proceda a su construcción. Este valor depende directamente del precio del coste de construcción, a mayor coste de construcción, generalmente, mayor serán los beneficios industriales obtenidos por el astillero.

Por otro lado, el porcentaje de beneficio del astillero no siempre es un valor constante, sino que fluctúa entre valores incluso a veces negativos en los que el astillero pierde dinero por la construcción del buque (temporadas de poca carga de trabajo y crisis) y valores positivos de hasta el 20% en altos picos de demanda de sus productos.

Estimaremos un beneficio del astillero del 7% del coste total de construcción calculado anteriormente. Por lo tanto:

$$\text{Beneficio astillero} = 0,007 \times C_{\text{Total Construcción}}$$

$$\text{Beneficio astillero} = 676.931,64 \text{ €}$$

5. COSTE TOTAL DE ADQUISICIÓN

Al coste calculado anteriormente hay que sumarle el 21% del IVA que debe pagar el astillero y que repercute directamente en el precio de coste total de adquisición final del mismo.

Sumando el beneficio industrial anterior, obtenemos un valor de contrato de:

$$\text{Valor contrato} = 10.347.383,63 \text{ €}$$

Para sumarle el IVA, multiplicamos dicho valor de contrato por 0,21 y se lo sumamos directamente. Por lo tanto:

$$C_{\text{Total Adquisición}} = 0,21 \times \text{Valor contrato} + \text{Valor contrato}$$

Por lo que el coste total de adquisición es:

$$C_{\text{Total Adquisición}} = 12.520.334,19 \text{ €}$$

6. GASTOS DEL ARMADOR

Los gastos del armador, además del coste total de adquisición del buque descrito en el punto anterior, hay que sumarle distintos costes añadidos que vamos a calcular a continuación.

Hipoteca

Para el cálculo de dicho de coste utilizamos la siguiente expresión:

$$\text{Hipoteca} = 0,005 \times C \times (1,2 + 3 \times I)$$

Donde:

- C es el importe del crédito que pide el armador al banco. Aproximadamente calculamos en el 65% del coste total de adquisición
- I, es el tipo de interés del crédito dado por el por el banco en tanto por uno, estimado en 0,12

Por lo tanto:

$$\text{Hipoteca} = 52.461,23 \text{ €}$$

Gastos de escrituras e impuestos por actos jurídicos

Para el cálculo de dicho de coste utilizamos la siguiente expresión:

$$\text{Escritura e impuestos jurídicos} = 0,005 \times V_c$$

Donde:

- V_c es el valor de contrato calculado anteriormente

Por lo tanto:

$$\text{Escritura e impuestos jurídicos} = 51.736,92 \text{ €}$$

Gastos notariales

Para el cálculo de dicho de coste utilizamos la siguiente expresión:

$$\text{Gastos notariales} = 0,1 \times (\text{Hipoteca} + \text{Escritura e impuestos jurídicos})$$

Por lo tanto:

$$\text{Gastos notariales} = 10.419,82 \text{ €}$$

Intereses intercalarios

Para el cálculo de dicho de coste utilizamos la siguiente expresión:

$$\text{Intereses intercalarios} = (0,0167 \times M_e + 0,035 \times M_c) \times C \times I$$

Donde:

- C es el importe del crédito que pide el armador al banco. Aproximadamente calculamos en el 65% del coste total de adquisición
- I, es el tipo de interés del crédito dado por el por el banco en tanto por uno, estimado en 0,12
- M_e plazo de entrega del buque, en meses, desde la entrada en vigor del contrato. Lo estimamos en 32 meses

- M_c plazo de construcción del buque, en meses, desde la puesta de quilla hasta la entrega del buque. Lo estimamos en 20 meses

Por lo tanto:

$$\text{Intereses intercalarios} = 1.205.497,84 \text{ €}$$

Inspección del armador

Para el cálculo de dicho de coste utilizamos la siguiente expresión:

$$\text{Inspección armador} = 0,001 \times V_c$$

Donde:

- V_c es el coste total de adquisición calculado anteriormente

Por lo tanto:

$$\text{Inspección armador} = 10.347,38 \text{ €}$$

Adiestramiento de la tripulación

Para el cálculo de dicho de coste utilizamos la siguiente expresión:

$$\text{Adiestramiento tripulación} = 900 \times N_t + 1000 \times M_c$$

Donde:

- N_t es el número de tripulantes mas científicos que también deben conocer el buque a fondo, 29
- M_c tiempo en meses del adiestramiento, 3 meses

Por lo tanto:

$$\text{Adiestramiento tripulación} = 29.100 \text{ €}$$

Cargos, pertrechos, y repuestos no incluidos en el contrato de construcción

Para el cálculo de dicho de coste utilizamos la siguiente expresión:

$$\text{Cargos, pertrechos y repuestos} = 18000 + k_1 \times V_c + 600 \times BHP^{1/3}$$

Donde:

- k_1 es un valor que varía entre 0,001 y 0,0012, en nuestro caso 0,009
- V_c es el coste total de adquisición calculado anteriormente
- BHP, son los caballos instalados, 2575,75 CV

Por lo tanto:

$$\text{Cargos, pertrechos y repuestos} = 119.350,08 \text{ €}$$

Gastos de puesta en servicio

Para el cálculo de dicho de coste utilizamos la siguiente expresión:

$$\text{Gastos puesta en servicio} = 6000 \times (k_1 + 0,1 \times BHP^{1/3})$$

Donde:

- k_1 es igual a 1,25
- BHP, son los caballos instalados, 2575,75 CV

Por lo tanto:

Gastos puesta en servicio = 15.723,63 €

6.1. Resumen gastos extras del armador

A continuación, mostramos una tabla resumen con todos los costes calculados anteriormente y que suman un gasto extra del armador de:

Gastos extra armador = 1.494.636,90 €

GASTOS EXTRAS DEL ARMADOR	
Hipoteca	52.461,23 €
Escrituras e impuestos por actos jurídicos	51.736,92 €
Gastos notariales	10.419,82 €
Intereses intercalarios	1.205.497,84 €
Inspección del armador	10.347,38 €
Adiestramiento de la tripulación	29.100,00 €
Cargos, pertrechos y repuestos no incluidos en el contrato de construcción	119.350,08 €
Puesta en servicio	15.723,63 €
TOTAL	1.494.636,90 €

Ilustración 8: tabla resumen con los gastos extras del armador

7. GASTOS TOTALES

Por último, sumamos todos los gastos extras del armador a los calculados anteriormente y obtenemos un coste total de construcción y puesta en servicio del buque de:

$$\text{Gastos total} = 14.014.971,09 \text{ €}$$

Podemos observar en la tabla siguiente el gasto total desglosado del buque en todas sus partidas que finalmente le va a costar al armador:

COSTE TOTAL CONSTRUCCIÓN	9.670.451,99 €
VALOR DE CONTRATO	10.347.383,63 €
COSTE TOTAL DE ADQUISICIÓN	12.520.334,19 €
GASTOS EXTRAS DEL ARMADOR	1.494.636,90 €
GASTO TOTAL DEL ARMADOR	14.014.971,09 €

Ilustración 9: resumen de gastos totales del armador