

Cuaderno 13

Presupuesto

Autor: Diego Pérez Martí

Tutor: Leandro Ruiz Peñalver



Índice

1. Introducción.....	3
2. Coste de la Estructura.	4
3. Coste de Equipo, Armamento y Habilitación.....	8
4. Coste de la Maquinaria.	17
5. Coste de respetos.	25
6. Coste de instalaciones específicas.	26
7. Cuadro resumen.....	31
8. Costes Varios del Astillero.....	38
9. Valor de contrato del buque.....	40
10. Gastos del armador.	42
11. Cuadro de financiación de la construcción.....	46
12. Referencias.....	50

1. Introducción.

En este cuaderno se procederá a realizar el cálculo aproximado del coste de construcción del buque proyecto y luego se realizará el cuadro de financiación de la construcción que podrá ser a Devolución de Capital Constante o a Cuota Anual Constante.

En cada una de las partidas además del coste de los materiales se estimará el coste de la mano de obra, para lo cual se considerará que el coste de la mano de obra es de 40 €/h.

2. Coste de la Estructura.

Acero

Para el cálculo del coste de acero del casco, este se desglosa en el coste de la chapa y perfiles que componen el casco más la mano de obra.

Adoptamos un coste de 820 € por tonelada neta. A este coste debemos añadir un margen del 20% por recortes y sobrantes de las chapas y perfiles.

Teniendo en cuenta que el peso de acero del buque según el cálculo del cuadernillo N° 2 es de 141,6 t, el valor de esta partida será:

$$C_{\text{Chapa\&Perfiles}} = 820 \times 1,20 \times 141,6 = 139.334 \text{ €}.$$

Para el cálculo del número de horas de mano de obra necesarias, pueden ser estimadas mediante expresión de Apuntes de Proyectos Vol. I de D. Jaime Torroja Menéndez. Siguiendo la siguiente expresión:

$$H_{\text{CASCO}} = K_{\text{AC}} \cdot P_{\text{AC}} \cdot (1+0,3 \cdot (1-C_b)) \cdot (1+K_b) \cdot (1+0,5 \cdot C_c) \cdot (1+0,05 \cdot (N_c-1))$$

donde:

$K_{\text{AC}} = 100 \text{ horas} \cdot (\text{tonelada neta})^{-1}$, índice de la mano de obra del casco. Recordemos que este tipos de buques pequeños requieren muchas más horas de mano de obra por tonelada de acero que un buque mercante.

$P_{\text{AC}} = 137,5 \text{ t}$, peso neto de acero estructural.

$C_b = 0,581$, coeficiente de bloque.

$K_b = 0,04$, índice de bulbo en caso de que exista.

$C_c = 0,03$, esto representa un 3% de acero inoxidable sobre el peso de acero total.

$N_c = 2$, número de cubiertas fuera de Cámara de Máquinas y zonas extremas.

Sustituyendo todos los valores en la expresión anterior, obtenemos que el número de horas de mano de obra será de:

$$H_{\text{CASCO}} = 100 \times 137,5 \times (1+0,3 \times (1-0,581)) \times (1+0,04) \times (1+0,5 \cdot 0,03) \times (1+0,05 \times (2-1)) = 17156 \text{ h}$$

Tomando un coste medio horario de 40 €/h, la mano de obra de trabajo.

Por lo tanto, el coste de mano de obra es de:

$$\text{Coste de mano de obra} = H_{\text{CASCO}} \times 40 \text{ €/h} = 686.240 \text{ €}$$

$$\text{Coste total acero del casco} = C_{\text{Chapa\&Perfiles}} + C_{\text{mano de obra}} = 825.574 \text{ €}$$

Timón y Accesorios.

Se puede estimar mediante la fórmula:

$$C_{\text{timón}} = 36 \cdot L_{\text{timón}}^2 \cdot H_{\text{timón}}$$

Donde:

$L_{\text{timón}}$ y $H_{\text{timón}}$ son la longitud y anchura del timón respectivamente (ver cuadernillo nº 6).

$$L_{\text{timón}} = 2,55 \text{ m}$$

$$H_{\text{timón}} = 1 \text{ m}$$

$$C_{\text{timón}} = 36 \cdot 2,55^2 \cdot 1 = 234 \text{ €}$$

Las horas correspondientes de la mano de obra pueden estimarse con la fórmula:

$$H_{\text{timón}} = 100 \cdot L_{\text{timón}} \cdot H_{\text{timón}}$$

$$H_{\text{timón}} = 100 \cdot 2,55 \cdot 1 = 255h$$

Por lo tanto, el coste de mano de obra es:

$$\text{Coste de mano de obra} = H_{\text{timón}} \times 40 \text{ €/h} = 10200 \text{ €}$$

Materiales Auxiliares de Construcción del Casco

Su costo se estima en 50 €/t de acero estructural.

$$C_{\text{MA}} = 137.5t \times 50 \text{ €/t} = 6875 \text{ €}$$

Chorreado.

El coste de Chorreado e Imprimación puede estimarse en 10,3 €/m² para superficies exteriores y en 18,54 €/m² para las interiores.

Superficie Mojada hasta cta. Superior 547.7 m².

Superficie de la Amurada 62 m².

Superficie de Pórticos 43 m².

Superficie de la Cubierta Superior 250 m².

Superficie de Superestructura 116 m².

Superficie Exterior = $\sum S_i = 1019 \text{ m}^2$.

Para la obtención de la superficie interior se toma como buque base el proyecto de D. Santiago Encabo Valenciano, es un Arrastrero Congelador de 650 m³ con superficies:

Superficie Interior buque base = 5212.2 m².

Superficie exterior buque base = 2190 m².

Superficie interior buque proyecto = $1019 \times 5212.2 / 2190 = 2425.2 \text{ m}^2$.

$$C_{\text{chrr.int}} = 2425,2 \times 18,54 = 44963 \text{ €}$$

$$C_{\text{chrr.ext}} = 1019 \times 10,3 = 10496 \text{ €}$$

Las horas de mano de obra se estiman en 0.02 h/m².

$$C_{\text{m.o.chrr}} = 0.02 \times 3444,2 \times 40 = 2755 \text{ €}$$

El coste finalmente empleado para el presupuesto final es de:

$$\text{El Coste total}_{\text{chorreado}} = 44963 + 10496 + 2755 = 58214 \text{ €}$$

Pintado y Protección.

Las horas de mano de obra se estiman como sigue:

$$H_{pp} = 0,25 \times S_{em} \times (1 + 0,3 \times N_{em}) + 0,35 \times S_{ev} \times N_{ev} \times 0,25 + 0,4 \times S_i \times N_i$$

$S_{em} = 660 \text{ m}^2$, superficie exterior de la obra muerta.

$N_{em} = 3$, número de manos de pintura de la obra muerta.

$S_{ev} = 360.54 \text{ m}^2$, superficie mojada.

$N_{ev} = 5$, número de manos de pintura de la obra viva.

$S_i = 2425 \text{ m}^2$, superficie interior. Excluye los tanques de combustible.

$N_i = 2$, número de manos de pintura de la superficie interior.

$$H_{pp} = 0,25 \times 660 \times (1 + 0,3 \times 3) + 0,35 \times 360.54 \times 5 \times 0,25 + 0,4 \times 2425 \times 2$$

$$H_{pp} = 2411 \text{ horas.}$$

$$\text{Coste Mano de Obra} = 40 \times 2411 = 96440 \text{ €.}$$

$$\text{Coste unitario para obra viva} = 13 \text{ €/m}^2.$$

$$\text{Coste unitario para obra muerta} = 11 \text{ €/m}^2.$$

$$\text{Coste unitario para interiores} = 7.5 \text{ €/m}^2.$$

$$\text{Coste de Pintura} = 13 \times 360.5 + 11 \times 660 + 7.5 \times 2425 = 30134 \text{ €}.$$

El coste de la protección catódica mediante ánodos de sacrificio se estima en 1.5 € por m² de superficie mojada. En este caso:

$$C_{\text{protección-catódica}} = 1.5 \times 360.5 = 541 \text{ €}$$

Galvanizado y Cementación:

El coste se puede estimar como el 7,5% del costo total del pintado del casco:

$$C_{\text{Galvanizado_Cementación}} = 0,075 \times 30134 = 2260 \text{ €.}$$

$$\text{El Coste total}_{\text{pintado\&protección}} = 129375 \text{ €.}$$

3. Coste de Equipo, Armamento y Habilitación.

Amarre y Fondeo.

El buque lleva dos anclas de 0.57 t cada una a 3000 €/t

$$C_{\text{anclas}} = 2 \times 0,57 \text{ t} \times 3000 \text{ €/t} = 3420 \text{ €}.$$

Dispone también de 302.5 m de cadena de 20.5 mm de diámetro. Con la expresión:

$$C = 25 \cdot k \cdot d^2 \cdot L_0 \text{ (pts)}$$

Donde:

$k = 0,335$ Para acero de alta resistencia.

$d = 20.5 \text{ mm}$, diámetro de cadena.

$L_0 = 302.5 \text{ m}$, longitud total de cadenas.

$$C_{\text{cadenas}} = 25 \cdot 0,335 \cdot 20,5^2 \cdot 302,5 = 1064677 \text{ pts} = 6399 \text{ €}$$

El coste de mano de obra asociado con el montaje y estiba de las anclas y cadenas es de:

$$H_{\text{mano-de-obra}} = 27 \times P_{\text{ancla}}^{0,4}$$

$$H_{\text{mano-de-obra}} = 27 \times 1,14^{0,4} = 28,45 \text{ h}$$

El molinete se puede estimar en función del diámetro de la cadena:

$$C = 288.5 \times d^{1,3}$$

$$C_{\text{molinete}} = 288,5 \cdot 20,5^{1,3} = 14636 \text{ €}.$$

La horas correspondientes al molinete se estiman según la fórmula:

$$H_M = 1.75 \times L \times N_M$$

Donde:

$L = 29 \text{ m}$, eslora entre perpendiculares

$N_M = 1$, número de molinetes

$$H_M = 1.75 \times 29 \times 1 = 50,75 \text{ h}$$

$$\text{El Coste total}_{\text{Equipo-amarre\&Fondeo}} = 24455 + 79.2 \times 40 \text{ €/h} = 27623 \text{ €}.$$

Medios de Salvamento.

El buque tiene un bote de rescate del tipo embarcación semirrigida, el coste del mismo es de 5715 €. El motor de 25 CV cuesta 2950 €.

$$C_{\text{Bote-Rescate}} = 5715 + 2950 = 8665 \text{ €}$$

El costo de cada balsa salvavidas se estima mediante salvavidas puede estimarse, en función su capacidad (14 tripulantes cada una), mediante la fórmula:

$$C_{\text{balsa-salvavidas}} = 2 \times 1000 \times N^{2/3} = 2 \times 1000 \times 14^{2/3} = 11619 \text{ €}$$

El coste del resto de elementos de salvamento:

$$C_{\text{resto}} = 2404 + 30 \times N = 2824 \text{ €}.$$

Aros salvavidas:

Con rabiza de 27.5 m, 2 unidades a 25.54 € cada uno Con luz serán 4 a 43.57 €.

$$C_{\text{aros-salvavidas}} = 2 \times 25.54 + 4 \times 43.57 = 226 \text{ €}.$$

Las horas de mano de obra se estiman mediante la expresión:

$$H_{\text{MS}} = 300 + 1.5 \times N$$

Donde:

$N = 14$, número de tripulantes

$$H_{\text{MS}} = 300 + 1.5 \times 14 = 321 \text{ h}$$

$$\text{El Coste total}_{\text{Medios-Salvamento}} = 23334 + 321 \text{ h} \times 40 \text{ €/h} = 36174 \text{ €}.$$

Habilitación.

Empleamos un valor medio para los materiales 425 € por m² de habitación. El área de habitación era de : $S = 95 \text{ m}^2$.

$$C_{\text{Habitación}} = 425 \times 95 = 40375 \text{ €}.$$

Las horas se calculan con el ratio de 16 h/m² de superficie de habitación. Con esto, el coste final resulta de:

$$\text{El Coste total}_{\text{Habitación}} = 40375 + 40 \times 16 \times 95 = 101175 \text{ €}$$

El coste de los equipos de fonda y hotel es de 600 € por tripulante para buques oceánicos.

$$C_{\text{Fonda\&Hotel}} = 600 \times 14 = 8400 \text{ €}$$

En lo que a gambuzas refrigeradas se refiere, se adopta la siguiente expresión, depende del volumen de gambuzas.

$$C_{\text{Gambuzas}} = 1800 \times V^{2/3} = 5527 \text{ €}$$

Para la lavadora, secadora y elementos varios, podemos suponer 240 € por tripulante:

$$C_{\text{Lavadora-Secadora-Varios}} = 240 \times 14 = 3360 \text{ €}$$

El número de horas de mano de obra dedicadas a la partida de habitación de alojamientos se estima en 115 horas/tripulante.

El coste total resulta.

$$\text{El Coste total}_{\text{Habitación-Fonda-Hotel}} = 101175 + 8400 + 5527 + 3360 + 115 \times 14 \times 40 = 182862 \text{ €}$$

Equipo Electrónico de Puente.

Este concepto es uno de los que mayores variaciones de precios experimenta con el tiempo. En este concepto me limitaré a citar los precios suministrados por distintas empresas. Son precios reales incluyendo la instalación, soportes de antenas, cableado, pruebas, repuestos y garantía.

EQUIPO STANDARD	PRECIO	
Radar Furuno FR-2125	21763	€
Kit ARPA ARP-26-E	2500	€
Radar Furuno FR-7062	8.637	€
Sonda Furuno FCV-1200L	11300	€
Sonda Furuno FCV-291	3184	€
Piloto Automático Furuno NAV-500	2322	€
Compás Satelitario Furuno SC-60	5852	€
GPS Furuno GP-32	397	€
PC- Plotter	6500	€
Sistema de Comunicación INMARSAT Mini-M	4800	
Sistema seguimiento y localización ENA ENASAT-1600	4600	€
Receptor Facsímil Furuno FAX-207	2464	€
TOTAL EQUIPO	74319	€

El coste del equipo requerido por el sistema GMDSS para la zona de operación del buque (A2) es el que se muestra a continuación.

EQUIPO GMDSS ZONA A2	PRECIO	
Telefonía Blu Furuno FS-2570	8146	€
Antena de Látigo COMROD AN-902	500	€
Radioteléfono VHF Furuno FM-8500	1803	€
2 Antenas VHF GMDSS AC-MARINE CVX-6	400	€
2 VHF portátiles GMDSS MAC-MURDO	920	€
Radiobaliza COSPAS-SARSAT MAC-MURDO EB3	1100	€
Traspondedor MC-MURDO 9Ghz	1100	€
TOTAL EQUIPO	13969	€

Supondremos un total de 1500€ por los cables y materiales de instalación.

El Coste total_{Navegacion&Comunicación} = 74319 + 13969 + 1500 = 89788 €

Medios Contraincendios en Cámara de Máquinas.

Se dispondrán a bordo medios contra incendios convencionales en cámara de máquinas. Su coste puede estimarse según la siguiente expresión:

$$C_{C.I} = 8.4 \times L_{C.M} \times B_{C.M} \times D_{C.M}$$

Donde:

$L_{C.M}$, $B_{C.M}$, $D_{C.M}$ son las dimensiones de la Cámara de Maquinas.

$L_{C.M} = 8.50$ m, eslora de la cámara de máquinas.

$B_{C.M} = 8.0$ m, manga de la cámara de máquinas.

$D_{C.M} = 3.7$ m, puntal de la cámara de máquinas.

$$C_{C.I} = 8.4 \times 8.50 \times 8.0 \times 3.7 = 2113 \text{ €}$$

Se considera el coste de mano de obra como 5.5 h/m de eslora.

$$H_{C.I} = 5.5 \times 29.00 = 160 \text{ h}$$

Extintores de polvo seco de 9 Kg, tenemos 6 unidades a 70.5 € cada uno.

Su montaje a bordo se estima en 4 horas en total.

$$C_{\text{Extintores}} = 6 \times 70.5 + 4 \times 40 = 583 \text{ €}$$

Cada manguera está dotada de su lanza de regulación, el coste de cada manguera de 18 m x 45 mm es de 103.49 € y cada lanza 60.1 €. La situación de cada manguera en su posición se estima en 2 horas.

$$C_{\text{Mangueras}} = 6 \times (103.49 + 60.1) + 6 \times 2 \text{ h} \times 40 \text{ €/h} = 1462 \text{ €}$$

$$\text{El Coste total}_{\text{Medios\&Contra incendios}} = 2113 + 583 + 1462 + 160 \times 40 \text{ €/h} = 10558 \text{ €}$$

Grúa.

$$C_{GRÚA} = 8850 \times SWL \times Ng$$

SWL = 1.5 t, la carga de trabajo de cada grúa de servicio.

Ng = 1, el n° de grúas de servicio.

$$C_{GRÚA} = 8850 \times 1.5 \times 1 = 13275 \text{ €}$$

$$H = 290 \times Ng \times (SWL)^{1/3} = 290 \times 1 \times (1.5)^{1/3} = 332 \text{ horas}$$

$$C_{TGRUAS} = 13275 + 40 \text{ €/h} \times 332 \text{ h} = 26555 \text{ €}$$

Instalación Eléctrica.

Su coste se estima en función de la potencia eléctrica total instalada a bordo de acuerdo con la siguiente expresión. En este precio se incluyen los equipos generadores, cuadros de distribución, baterías, transformadores, cables y aparallaje diverso.

$$C_{LE} = 481 \times kW^{0.77} = 481 \times 430^{0.77} = 51276 \text{ €}$$

Las horas correspondientes a la instalación y montaje serán:

$$H_{Montaje-Eléctrico} = 4 \times Sh + 6 \times kW = 4 \times 95 + 6 \times 430 = 2960 \text{ horas}$$

Sh es la superficie de habilitación.

$$\text{El Coste total}_{\text{Instalación\&Eléctrica}} = 51276 + 2960 \text{ h} \times 40 \text{ €/h} = 169676 \text{ €}$$

Tuberías y Valvulería.

Su coste total se expresa mediante la siguiente expresión:

$$C_{T\&V}=2705 \cdot (0,015 \cdot L_{CM} \cdot B_{CM} \cdot D_{CM} + 0,18 \cdot L) + K_T \cdot BHP + 1,5 \cdot (3 \cdot L_{CM} \cdot B_{CM} \cdot D_{CM} + V_C + 4 \cdot Sh)$$

Donde:

L_{CM} = 8.50 m, eslora de la cámara de máquinas.

B_{CM} = 8. 0 m, manga de la cámara de máquinas.

D_{CM} = 3.7 m, puntal de la cámara de máquinas.

L = 29 m, eslora entre perpendiculares.

K_T = 5,7, para combustible ligero.

BHP = 1000 hp, potencia del motor principal.

V_C = 200 m³, volumen de bodega y el entrepuente.

Sh = 95 m², área de habilitación.

$$C_{T\&V} = 32031 \text{ €}$$

Las horas correspondientes pueden estimarse con la fórmula:

$$H_{Tub} = 11 \times BHP^{0,85} = 3903 \text{ horas}$$

$$\text{El Coste total}_{Tubería\&Valvulería} = 32031 + 3903 \text{ h} \times 40 \text{ €/h} = 188151 \text{ €}$$

Accesorios de Equipo, Armamento e Instalaciones.

Puertas, ventanas y Portillos.

$$C_{PVP} = 2705 \times N^{0,48} = 2705 \times 14^{0,48} = 9601 \text{ €}$$

Escaleras, Pasamanos y Candeleros.

$$C_{EPC} = 22.3 \times L^{1,6} = 22.3 \times 29^{1,6} = 4877 \text{ €}$$

L = 29 m, eslora entre perpendiculares.

Escotillas de acceso, Lumbreras y Registros.

$$C_{EPC} = 12.62 \times L^{1,5} = 12.62 \times 29^{1,5} = 1971 \text{ €}$$

Accesorios de Fondeo y Amarre.

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

$$C_{AFA} = e^{3,1} \times 6 \times (29 \times (8.0 + 3.70))^{0,815} = 15377 \text{ €}$$

Escalas.

$$C_E = 1928 \text{ €}.$$

Toldos, Fundas y Accesorios de Estiba de Respeto

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

Donde:

L = 29 m, eslora entre perpendiculares

B = 8.0 m, manga de trazado

D = 3.70 m, puntal a la cubierta principal

$$C_{TF} = 40 \times (29 \times (8 + 3.70))^{0,68} = 2103 \text{ €}$$

Las horas correspondientes a los accesorios de equipo, armamento e instalaciones, pueden estimarse mediante la fórmula:

$$H_{EAI} = 80 \cdot N + 56 \cdot (L - 15) + 0.9 \cdot L \cdot (B + D) + 2 \cdot L + 50 \cdot N_{BS} + 100 \cdot N_{PB} + 100 \cdot N_G$$

Donde:

N = 14, número de tripulantes

L = 29 m, eslora entre perpendiculares

B = 8.0 m, manga de trazado

D = 3.70 m, puntal a la cubierta principal

N_{BS} = 1, número de botes de servicio

N_{PB} = 1, número de pescantes de botes

N_G = 1, número de grúas

$$H_{EAI} = 2517 \text{ h}$$

$$\text{El Coste total}_{\text{Accesorios-Equipo\&Armamento}} = 33886 + 2517 \text{ h} \times 40 \text{ €/h} = 134566 \text{ €}$$

Sermotimón.

De buques similares, $C = 32750 \text{ €}$. las horas de mano de obra se estiman mediante:

$$H = 33 \times L^{2/3} = 312 \text{ horas.}$$

$$C = 32750 + 312 \times 40 = 45230 \text{ €.}$$

Chigre de Maniobra.

Su coste en función de su tracción nominal:

$$C_{\text{Chigre}} = 7800 \times T^{2/3} = 16230 \text{ €.}$$

Las horas de mano de obra se estiman mediante:

$$H_C = 1.70 \times L \times N_C$$

Donde:

$L = 29 \text{ m}$, eslora entre perpendiculares

$N_C = 1$, número de chigres

$$H_C = 1.70 \times 29 \times 1 = 49,3 \text{ h}$$

$$\text{El Coste total}_{\text{Chigre}} = 16230 + 49,3 \text{ h} \times 40 \text{ €/h} = 18202 \text{ €}$$

4. Coste de la Maquinaria.

Maquinaria Propulsora Principal

El coste de los motores propulsores de cuatro tiempos puede aproximarse con la fórmula:

$$C_{MP4} = 40 \cdot N_C^{0.85} \cdot D_C^{2.2} / \text{rpm}^{0.75}$$

Donde:

$N_C = 8$, número de cilindros

$D_C = 170$ mm, diámetro del cilindro

rpm = 1200, revoluciones del motor propulsor

$$C_{MP4} = 92755 \text{ €}$$

El valor obtenido está algo alejado a lo que realmente cuesta. Nosotros utilizaremos el proporcionado por el fabricante.

El motor principal es un CATERPILLAR 3508B a 1200 rpm. Un coste real actual de mercado es el ofrecido por su distribuidor en España, Finanzauto.

$$C_{\text{Motor_Principal}} = 250000 \text{ €}$$

Este coste incluye la puesta en marcha del motor por parte del distribuidor.

Para su montaje se necesitan las siguientes horas de mano de obra por parte del personal de producción del astillero que pueden estimarse con la fórmula:

$$H_{\text{Motor_Principal}} = 10 \times \text{BHP}^{2/3} = 1002 \text{ horas.}$$

Donde:

BHP = 1000 hp, potencia del motor principal.

El coste total del motor propulsor es de:

$$\text{El Coste total}_{\text{Motor-Principal}} = 250000 + 1002 \text{ h} \times 40 \text{ €/h} = 290080 \text{ €}$$

Reductora

La reductora tiene un peso de 3200 Kg. Su coste se estima como:

$$C_{\text{Reductora}} = 25000 \times \text{Peso}^{0.5} = 25000 \times 3.2^{0.5} = 44721 \text{ €}$$

Donde:

Peso = 3,20 t, peso del reductor

Línea de Ejes

Para el montaje y alineación de línea de ejes y reductora aproximamos mediante las siguientes expresiones:

$$C_{\text{Línea-de-ejes}} = 3.6 \times \text{BHP} = 3600 \text{ €}$$

$$H_{\text{Línea-de-ejes}} = 0.85 \times \text{BHP} = 850 \text{ horas}$$

$$\text{El Coste Total}_{\text{Línea-de ejes}} = 3600 + 850 \text{ h} \times 40 \text{ €/h} = 37600 \text{ €}$$

Hélice Propulsora

El coste de la hélice de paso controlable instalada en el buque de proyecto depende de la potencia instalada:

$$C_{\text{Hélice}} = 360 \times \text{BHP}^{0.7} = 45321 \text{ €}$$

Por su parte, el número de horas de mano de obra puede calcularse de acuerdo con la fórmula:

$$H_{\text{Hélice}} = 700 + 0.44 \times \text{BHP} = 1140 \text{ horas}$$

$$\text{El Coste Total}_{\text{Hélice}} = 45321 + 1140 \text{ h} \times 40 \text{ €/h} = 90921 \text{ €}$$

Motores Auxiliares.

La energía eléctrica principal es suministrada por un alternador de cola y un grupo auxiliar.

Generador CAT 3406C

El coste completo del grupo electrógeno diesel se puede aproximar mediante:

$$C_{\text{Generador}} = 252 \times D_c^{2.2} \times (N_c^{0.8}) / \text{rpm} + 24000 \times (\text{kW}_G / \text{rpm})^{2/3}$$

Donde:

$D_c = 137$ mm, diámetro del cilindro.

$N_c = 6$, número de cilindros.

$\text{kW}_G = 215$ kW, potencia eléctrica del generador.

rpm = 1500 rpm

$$C_{\text{Generador}} = 41937 \text{ €}$$

El valor obtenido es bastante similar a lo que realmente cuesta. Se usará el proporcionado por el fabricante.

Es un grupo CATERPILLAR 3406C. Un coste real actual de mercado es el ofrecido por su distribuidor en España, Finanzauto.

$$C_{\text{Generador}} = 55000 \text{ €}$$

Alternador de Cola (P.T.O)

El coste se puede aproximar mediante la expresión:

$$C_{\text{PTO}} = 24000 \times (\text{kW}_G / \text{rpm})^{2/3}$$

Donde:

$\text{kW}_G = 215$ kW, potencia eléctrica del generador.

rpm = 1500 rpm

$$C_{\text{PTO}} = 6573 \text{ €}$$

Las horas correspondientes a los grupos electrógenos y alternador de cola pueden estimarse con la ayuda de la fórmula:

$$H = 52 \times \text{kW}^{0.43}$$

$$H_{\text{Generador}} = 52 \times \text{kW}^{0.43} = 52 \times 215^{0.43} = 524 \text{ horas.}$$

$$H_{\text{PTO}} = 52 \times \text{kW}^{0.43} = 52 \times 215^{0.43} = 524 \text{ horas.}$$

$$\text{El Coste Total}_{\text{Motores-Auxiliares\&G-Puerto}} = 48510 + 1048 \text{ h} \times 40 \text{ €/h} = 90430 \text{ €}$$

Equipo de Circulación, Refrigeración y Lubricación.

Su coste puede estimarse mediante:

$$C_{CRL} = 6 \times k_1 \times \text{BHP}$$

Donde:

$k_1 = 2.4$, para motores de cuatro tiempos

BHP = 1000 hp, potencia del motor

$$C_{CRL} = 14400 \text{ €}$$

Las horas pueden estimarse con la fórmula:

$$H_{CRL} = 230 + 0.18 \times \text{BHP} = 410 \text{ horas}$$

$$\text{El Coste Total}_{\text{Circulación-Refrigeración\&Lubricación}} = 14400 + 410 \text{ h} \times 40 \text{ €/h} = 30800 \text{ €}$$

Equipo de Arranque de los Motores. (Compresores de Aire)

Su coste depende del caudal en m³/hora suministrados por los compresores y puede ser calculado de forma aproximada con ayuda de la fórmula:

$$C_{\text{Arranque-Compresores}} = 78.1 \times N^{\circ}_{\text{COMP}} \times Q_{\text{CO}}$$

Donde:

$$N^{\circ}_{\text{COMP}} = 2, \text{ n}^{\circ} \text{ de compresores}$$

$$Q_{\text{CO}} = 17.4 \text{ m}^3/\text{h}, \text{ caudal de cada compresor}$$

$$C_{\text{Arranque-Compresores}} = 78.1 \times 2 \times 17.4 = 2717 \text{ €}$$

Las horas correspondientes pueden estimarse con la fórmula:

$$H_{\text{Compresores}} = N^{\circ}_{\text{COMP}} \times (40 + 3.5 \times Q_{\text{CO}}) = 202 \text{ horas}$$

El coste total de compresores y botellas es:

$$\text{El Coste Total}_{\text{Arranque-Compresores}} = 2717 + 202 \text{ h} \times 40 \text{ €/h} = 10797 \text{ €}$$

Equipos de Manejo de Combustible.

Su coste responde a la expresión siguiente:

$$C_{BT} = 44 \times N_{BT} \times Q_{BT} + 2.1 \times BHP$$

Donde:

$N_{BT} = 1$, número de bombas de trasiego

$Q_{BT} = 3$ m³/h, caudal de cada bomba de trasiego

$BHP = 1000$ hp, potencia del motor principal

$$C_{BT} = 44 \times 1 \times 3 + 2.1 \times 1000 = 2364 \text{ €}$$

Las horas pueden estimarse con la fórmula:

$$H_{MC} = 0.27 \times BHP = 270 \text{ horas}$$

$$\text{El Coste Total}_{\text{Equipos-Combustible}} = 2364 + 270 \text{ h} \times 40 \text{ €/h} = 13164 \text{ €}$$

Equipos de Purificación.

El coste de los equipos de purificación centrífugos para aceite y combustible, junto con los calentadores que llevan aparejados, se estima con ayuda de la expresión:

$$C_{EP} = 10000 \times N_{PA} \times Q_{PA} \times K_1 + 4750 \times N_{PD} \times Q_{PD} \times K_1$$

Donde:

$N_{PA} = 1$, número de purificadoras de aceite

$Q_{PA} = 4,75$ m³/h, caudal de la purificadora de aceite

$N_{PD} = 1$, número de purificadoras de combustible (gasoil)

$Q_{PD} = 1,15$ m³/h, caudal de la purificadora de combustible

$K_1 = 1$, para purificadoras autolimpiantes

$$C_{EP} = 52963 \text{ €}$$

Las horas de mano de obra necesarias para su montaje e instalación a bordos se pueden calcular mediante la siguiente expresión:

$$H_{EP} = (90 + 0.056 \times BHP) \times N_{EP}$$

$$H_{EP} = (90 + 0.056 \times 1000) \times 2 = 292 \text{ horas}$$

$$\text{El Coste Total}_{\text{Equipos-Purificación}} = 52963 + 292 \text{ h} \times 40 \text{ €/h} = 64643 \text{ €}$$

Equipos Auxiliares de Casco.

Bombas Baldeo, C.I y Sentinas

Las bombas consideradas en este apartado son las de achique baldeo y C.I. (2), ambas bombas atenderán a los dos servicios. Así como la bomba auxiliar de achique de sentinas (1) y la bomba auxiliar de achique del tanque de lodos (1).

El coste aproximado de cada una estas bombas es el siguiente:

Bomba achique baldeo = 2500 €

Bomba C.I. = 2500 €

Bomba auxiliar de achique sentinas = 1800 €

Bomba de achique tanque de lodos = 1200 €

$C_{\text{Bombas}} = 2500 + 2500 + 1800 + 1200 = 8000 \text{ €}$

Separador sentina y Alarmas

El coste del separador de sentinas, con sus alarmas y bomba auxiliar se puede aproximar con:

$C_{\text{Separado-Sentinas}} = 157 \times GT^{0.5} + 5108 = 157 \times 351^{0.5} + 5108 = 8049 \text{ €}$

Donde:

GT = 351 GT, arqueo bruto del buque

Las horas de mano de obra que lleva asociado el montaje y conexión de las citadas bombas y el separador, se incluye en el cálculo siguiente..

$H_{\text{EAC}} = 420 + 0.47 \times L \times (B+D)$

Donde:

L = 29 m, eslora entre perpendiculares

B = 8 m, manga de trazado

D= 3.70 m, puntal a la cubierta principal

$H_{\text{EAC}} = 579 \text{ horas}$

El Coste Total_{Equipos-Auxiliares-Casco} = $8000 + 8049 + 579 \text{ h} \times 40 \text{ €/h} = 39184 \text{ €}$

Equipos Sanitarios.

Su coste puede estimarse con las siguientes fórmulas:

Generadores de A.D

Se dispone una potabilizadora de agua dulce de 4 t/día de capacidad, utiliza el agua dulce de salida de refrigeración del Motor Principal.

$$C_{GA.D} = 1382 \times Q_{GA.D} \times N^{\circ}_G$$

Donde:

$$Q_{GA.D} = 4 \text{ t/día, caudal del generador}$$

$$N^{\circ}_G = 1, \text{ número de generadores}$$

$$C_{GA.D} = 1382 \times 4 \times 1 = 5528 \text{ €}$$

Para su instalación son necesarios 2 hombres trabajando durante una jornada. Esto supone 16 horas de mano de obra.

$$H_{GA.D} = 16 \text{ h}$$

$$C_{HGA.D} = 16 \times 40 \text{ €/h} = 640 \text{ €}$$

Grupos Hidróforos

El equipo hidróforo tiene un coste total de:

$$C_{GH} = 665 \times N^{0.5}$$

Donde:

$$N = 14, \text{ número de tripulantes}$$

$$C_{GH} = 2488 \text{ €}$$

Las horas de mano de obra se evalúan con:

$$H_{GH} = 200 + 3.5 \times N = 249 \text{ horas}$$

Donde:

$$N = 14, \text{ número de tripulantes}$$

$$C_{HG.H} = 249 \times 40 \text{ €/h} = 9960 \text{ €}$$

$$\text{El Coste Total}_{\text{Equipos-Sanitarios}} = 5528 + 640 + 2488 + 9960 = 18616 \text{ €}$$

Varios.

Ventiladores de cámara de máquinas

Se puede aproximar su coste mediante la expresión:

$$C_{VCM} = 7.5 \times N_V \times Q_V^{0.5} + 5.52 \times K_F \times BHP^{0.5}$$

Donde:

$N_V = 2$, número de ventiladores

$Q_V = 15000$ m³/h, caudal de cada ventilador

$K_F = 0$, para combustible ligero

$BHP = 1000$ hp, potencia del motor principal

$$C_{VCM} = 1837 \text{ €}$$

Taller de máquinas

Su coste oscila entre 3600 € y 120000 €. Al ser un taller de tamaño pequeño tendrá un coste de 4500 €.

$$C_{TM} = 4500 \text{ €}$$

Las horas de mano de obra correspondientes al montaje de los ventiladores de cámara de máquinas y al taller de máquinas se pueden calcular mediante la siguiente expresión:

$$H_{\text{VENTILACIÓN\&TALLER}} = 950 + 0.005 \times BHP = 955 \text{ horas}$$

$$\text{El Coste Total}_{\text{Varios}} = 2068 + 4500 + 955 \times 40 \text{ €/h} = 44768 \text{ €}$$

5. Coste de respetos.

Su coste puede estimarse con la fórmula:

$$C_{C.N.R} = 0.023 \times K_1 \times V_T + 540 \times K_2 \times N$$

Donde:

$K_1 = 0.85$, para un buque de complejidad media

$V_T = 2.500.000$ €, valoración total del barco

$K_2 = 0.80$, para un buque de complejidad media

$N = 14$, número de tripulantes

$$C_{C.N.R} = 0.023 \times 0.85 \times 2.500.000 + 540 \times 0.8 \times 14 = 54923 \text{ €}$$

Las horas necesarias para su estiba a bordo se estiman mediante la fórmula:

$$H_{C.N.R} = K_1 \times BHP^{2/3} + 2 \times L + K_2$$

Donde:

$K_1 = 0.80$, para motores de cuatro tiempos

$BHP = 1000$ hp, potencia del motor principal

$L = 29$ m, eslora entre perpendiculares

$K_2 = 0$, para barcos que no llevan hélice y eje de cola de respeto

$$H_{C.N.R} = 138 \text{ h}$$

$$\text{El Coste Total}_{\text{Respetos}} = 54923 + 138 \times 40 \text{ €/h} = 60443 \text{ €}$$

6. Coste de instalaciones específicas.

Instalación Frigorífica Completa

Para la planta de conservación y los túneles de congelación.

Planta Frigorífica de Conservación

Su coste se puede estimar según la ecuación:

$$C_{PF} = 1200 \times Q_B^{2/3}$$

Donde:

$Q_B = 200 \text{ m}^3$, capacidad bodegas frigoríficas

$$C_{PF} = 41112 \text{ €}$$

El nº de horas de mano de obra puede estimarse según la fórmula:

$$H_{PF} = 5.2 \times Q_B^{2/3} = 178 \text{ h}$$

$$\text{El coste total}_{\text{Planta-Conservación}} = 41112 + 178 \times 40 \text{ €/h} = 48232 \text{ €}$$

Planta Frigorífica de Congelación

Su coste se puede estimar mediante la expresión:

$$C_{PC} = 27600 \times Q_C^{2/3}$$

Donde:

$Q_C = 6 \text{ t/día}$, capacidad de congelación (2 túneles de 3 t/día)

$$C_{PC} = 91188 \text{ €}$$

El nº de horas de mano de obra puede estimarse según la fórmula:

$$H_{PF} = 45 \times Q_C^{2/3} = 149 \text{ h}$$

$$\text{El coste total}_{\text{Planta-Congelación}} = 91188 + 149 \times 40 \text{ €/h} = 97148 \text{ €}$$

Aislamiento de Bodegas Frigoríficas

El aislamiento de la bodega es función de su volumen:

$$C_{AISL.BOD} = 1262 \times Q_B^{2/3} = 1262 \times 200^{2/3} = 43236 \text{ €}$$

Aislamiento de Túneles de Congelación

Los túneles dependen de su capacidad de congelación:

$$C_{\text{TUNELES}} = 2344 \times Q_C^{2/3} = 2344 \times 6^{2/3} = 7744 \text{ €}$$

La mano de obra se incluye en los materiales.

$$\text{El coste total}_{\text{Aislamiento}} = 43236 + 7744 = 50980 \text{ €}$$

Hélice de Proa

Según la fórmula:

$$C_{\text{HET}} = 900 \times \text{BHP}_T^{0.7}$$

Donde:

$\text{BHP}_T = 104 \text{ hp}$, potencia de la hélice transversal

$$C_{\text{HET}} = 23236 \text{ €}$$

Las horas de mano de obra asociadas a este equipo serán:

$$H_{\text{HET}} = 14.5 \times (\text{BHP}_T)^{0.7} = 374 \text{ horas}$$

$$\text{El coste total}_{\text{Hélice-Proa}} = 23236 + 374 \times 40 \text{ €/h} = 38196 \text{ €}$$

Tobera

Según la fórmula:

$$C_T = 5100 \times D_T^{2.75}$$

Donde:

$D_T = 2.121 \text{ m}$, diámetro de la tobera

$$C_T = 40323 \text{ €}$$

Las horas de mano de obra asociadas a este equipo serán:

$$H_{\text{HET}} = 22 \times D_T^{2.8} = 181 \text{ horas}$$

$$\text{El coste total}_{\text{Tobera}} = 40323 + 181 \times 40 \text{ €/h} = 47563 \text{ €}$$

Lastre Fijo

Su costo incluyendo su instalación se estima en 360 €/t.

Las horas se incluyen en el coste de materiales.

El coste total_{Lastre-Fijo} = 20 x 360€/t = 7200 €

Maquinillas de Arrastre

Según la fórmula:

$$C_{MA} = 85 \times T_{MA} \times V_{MA}$$

Donde:

T_{MA} = 6t, tracción de la maquinilla de arrastre

V_{MA} = 88 m/mín., velocidad de izado de la maquinilla de arrastre

$$C_{MA} = 2 \times 85 \times 6 \times 88 = 89760 \text{ €}$$

Las horas se estiman como:

$$H_{MA} = K_{MA} \times L^{2/3}$$

Donde:

K_{MA} = 30, para barcos de arrastre

L = 29 m, eslora entre perpendiculares

$$H_{MA} = 30 \times 29^{2/3} = 283 \text{ h}$$

El coste total_{Maquinillas-Arrastre} = 89760 + 283 x 40 €/h = 101080 €

Tambor de Red

Estimamos su coste mediante la expresión:

$$C_{TR} = 60 \times N_{TR} \times T_{TR} \times V_{TR}$$

Donde:

$N_{TR} = 1$, número de tambores de red

$T_{TR} = 4.5$ t, tiro del tambor de red

$V_{TR} = 110$ m/min., velocidad de izado del tambor de red

$$C_{TR} = 60 \times 1 \times 4.5 \times 110 = 29700 \text{ €}$$

Las horas de mano de obra se pueden estimar a partir de la siguiente ecuación:

$$H_{TR} = 20 \times N_{TR} \times L^{2/3}$$

$$H_{TR} = 20 \times 1 \times 29^{2/3} = 189 \text{ h}$$

$$\text{El coste total}_{\text{Tambor-Red}} = 29700 + 189 \times 40 \text{ €/h} = 37260 \text{ €}$$

Accionamiento Primario de la Central Hidráulica

Cuando el accionamiento es hidráulico se ha de añadir esta partida, que se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$C_{CH} = K_{CH} \times T_{MA} \times V_{MA}$$

Donde:

$K_{CH} = 15$, si el accionamiento es eléctrico

$T_{MA} = 6$ t, tracción de la maquinilla de arrastre

$V_{MA} = 88$ m/mín., velocidad de izado de la maquinilla de arrastre

$$C_{CH} = 15 \times 6 \times 88 = 7920 \text{ €}$$

Parque de Pesca

Según la fórmula:

$$C_{PP} = 20100 \times N_{MD} + 75600 \times N_{MF} + 30000 \times N_{MP}$$

Donde:

$N_{MD} = 1$, número de máquinas descabezadoras

$N_{MF} = 1$, número de máquinas fileteadoras

$N_{MP} = 1$, número de máquinas evisceradoras

$$C_{PP} = 125700 \text{ €}$$

Las horas de mano de obra se incluyen en el coste de materiales.

Sonar de Pesca

Su coste se puede estimar en 12000 €

Las horas de mano de obra se estiman en 100 h.

$$\text{El coste total}_{\text{Sonar-Pesca}} = 12000 + 100 \times 40 \text{ €/h} = 16000 \text{ €}$$

Sonda de Red

Su coste se puede estimar en 15000 €

Las horas de montaje se estiman en 50 h.

$$\text{El coste total}_{\text{Sonar-Red}} = 15000 + 50 \times 40 \text{ €/h} = 17000 \text{ €}$$

7. Cuadro resumen.

Se adjuntan las tablas con los valores y resultados obtenidos. Además se indica detalladamente el contenido de cada partida y los gastos aproximados de materiales y mano de obra de cada equipo o instalación.

Resumen de todos los costes correspondientes a equipos y materiales:

I. ESTRUCTURA

ACERO DEL CASCO	139.334,0 €
TIMÓN Y ACCESORIOS	234,0 €
MATERIALES AUXILIARES CONSTRUCCIÓN BUQUE	6.875,0 €
CHORREADO	55.459,0 €
PINTADO Y PROTECCIÓN CORROSIÓN	
Pintado exterior y interior	30.134,0 €
Galvanizado y Cementación	2.260,0 €
Protección Cádodica	541,0 €
TOTAL	234.837,0 €

II. EQUIPO, ARMAMENTO Y HABILITACIÓN

EQUIPO DE FONDEO Y AMARRE		
Anclas		3.420,0 €
Cadenas y cables		6.399,0 €
Molinete		14.636,0 €
MEDIOS DE SALVAMENTO		
Bote Rescate		8.665,0 €
Balsa Salvavidas		11.619,0 €
Resto elementos		2.824,0 €
Aros Salvavidas		226,0 €
HABILITACIÓN		
Alojamientos		40.375,0 €
Equipos de Fonda y Hotel		8.400,0 €
Gambuzas		5.527,0 €
Lavadora, Secadora, Varios		3.360,0 €
EQUIPOS DE NAVEGACIÓN Y COMUNICACIÓN		
Equipo Standard		74.319,0 €
Equipo GMDSS Zona A2		13.969,0 €
Cables y materiales		1.500,0 €
MEDIOS CONTRAINCENDIOS		
Medios C.I convencionales		2.113,0 €
Extintores de Polvo		583,0 €
Mangueras		1.462,0 €
EQUIPOS CONVENCIONALES DE SERVICIO DE LA CARGA		
	Grúa de Servicio	13.275,0 €
INSTALACIÓN ELÉCTRICA		51.276,0 €
TUBERÍA Y VALVULERÍA		32.031,0 €
ACCESORIOS DE EQUIPO, ARMAMENTO, INSTALACIONES		
Puertas metálicas, Ventanas y Portillos		9.601,0 €
Escaleras, Pasamanos y Candeleros		4.877,0 €
Escotillas de Acceso, Lumbreras y Registros		1.971,0 €
Accesorios de Fondeo y Amarre		15.377,0 €
Escalas		1.928,0 €
Toldos, Fundas y Accesorios de Estiba de Respeto		2.103,0 €
SERVOTIMÓN Y GRUPO HIDRÁULICO		32.750,0 €
CHIGRE DE MANIOBRA		16.230,0 €
TOTAL		380.816,0 €

III. MAQUINARIA

MAQUINARIA PROPULSORA PRINCIPAL		
	Motor Principal	250.000,0 €
	Reductora	44.721,0 €
	Línea de ejes	3.600,0 €
	Hélice Propulsora	45.321,0 €
MOTORES AUXILIARES		
	Generador Auxiliar	55.000,0 €
	Alternador de Cola	6.573,0 €
EQUIPO DE CIRCULACIÓN, REFRIGERACIÓN Y LUBRICACIÓN		14.400,0 €
EQUIPO DE ARRANQUE DE LOS MOTORES		2.717,0 €
EQUIPOS DE MANEJO DE COMBUSTIBLE		2.364,0 €
EQUIPOS DE PURIFICACIÓN		52.963,0 €
EQUIPOS AUXILIARES DEL CASCO		
	Bombas de Baldeo, C.I y Sentinas	8.000,0 €
	Separador de Sentinas y Alarmas	8.024,0 €
EQUIPOS SANITARIOS		
	Generadores de A.D	5.528,0 €
	Grupos Hidróforos	2.488,0 €
VARIOS		
	Ventiladores de Cámara de Máquinas	1.837,0 €
	Taller de Máquinas	4.500,0 €
TOTAL		508.036,0 €

IV. RESPETOS

RESPETOS	54.923,0 €
TOTAL	54.923,0 €

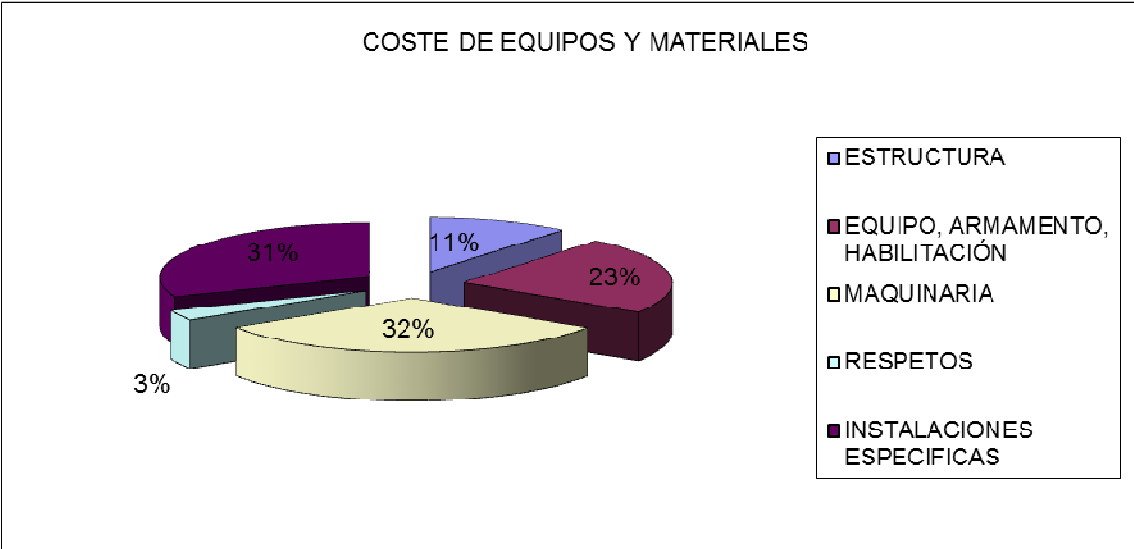
V. INSTALACIONES ESPECIFICAS

INSTALACIÓN FRIGORÍFICA COMPLETA		
	Planta Frigorífica de Conservación	41.112,0 €
	Planta Frigorífica de Congelación	91.188,0 €
	Aislamiento de Bodegas Frigoríficas	43.236,0 €
	Aislamiento de Túneles de Congelación	7.744,0 €
HÉLICE DE PROA		23.236,0 €
TOBERA		40.323,0 €
LASTRE FIJO		7.200,0 €
MAQUINILLAS DE ARRASTRE		89.760,0 €
TAMBOR DE RED		29.700,0 €
ACCIONAMIENTO PRIMARIO DE LA CENTRAL HIDRÁULICA		7.929,0 €
PARQUE DE PESCA		125.700,0 €
SONAR DE PESCA		12.000,0 €
SONDA DE RED		15.000,0 €
TOTAL		534.128,0 €

Tabla 1 Resumen de coste de equipos y materiales

	COSTE MATERIALES
ESTRUCTURA	234.837 €
EQUIPO, ARMAMENTO, HABILITACIÓN	380.816 €
MAQUINARIA	508.036 €
RESPETOS	54.923 €
INSTALACIONES ESPECIFICAS	534.128 €
Total	1.712.740 €

Grafica 1 Gráfica porcentual del coste de equipos y materiales



Resumen de todos los costes correspondientes a la mano de obra:**I. ESTRUCTURA**

ACERO DEL CASCO	686.240,0 €
TIMÓN Y ACCESORIOS	10.200,0 €
MATERIALES AUXILIARES CONSTRUCCIÓN BUQUE	0,0 €
CHORREADO	2.756,0 €
PINTADO Y PROTECCIÓN CORROSIÓN	96.440,0 €

TOTAL	795.636,0 €
-------	-------------

II. EQUIPO, ARMAMENTO Y HABILITACIÓN

EQUIPO DE FONDEO Y AMARRE	3.168,0 €
MEDIOS DE SALVAMENTO	12.840,0 €
HABILITACIÓN	
Alojamientos	60.800,0 €
Equipos de Fonda y Hotel	64.400,0 €
EQUIPOS DE NAVEGACIÓN Y COMUNICACIÓN	0,0 €
MEDIOS CONTRAINCENDIOS	6.400,0 €
EQUIPOS CONVENCIONALES DE SERVICIO DE LA CARGA	
Grúa de Servicio	13.280,0 €
INSTALACIÓN ELÉCTRICA	118.400,0 €

TUBERÍA Y VALVULERÍA	156.120,0 €
----------------------	-------------

ACCESORIOS DE EQUIPO, ARMAMENTO, INSTALACIONES	100.680,0 €
SERVOTIMÓN Y GRUPO HIDRÁULICO	6.380,0 €

CHIGRE DE MANIOBRA	1.972,0 €
--------------------	-----------

TOTAL	544.440,0 €
-------	-------------

III. MAQUINARIA

MAQUINARIA PROPULSORA PRINCIPAL		
	Motor Principal	40.080,0 €
	Reductora	0,0 €
	Línea de ejes	34.000,0 €
	Hélice Propulsora	45.600,0 €
MOTORES AUXILIARES		
	Generador Auxiliar	20.960,0 €
	Alternador de Cola	20.960,0 €
EQUIPO DE CIRCULACIÓN, REFRIGERACIÓN Y LUBRICACIÓN		16.400,0 €
EQUIPO DE ARRANQUE DE LOS MOTORES		8.080,0 €
EQUIPOS DE MANEJO DE COMBUSTIBLE		10.800,0 €
EQUIPOS DE PURIFICACIÓN		11.680,0 €
EQUIPOS AUXILIARES DEL CASCO		23.160,0 €
EQUIPOS SANITARIOS		
	Generadores de A.D	640,0 €
	Grupos Hidróforos	9.960,0 €
VARIOS		38.200,0 €
TOTAL		280.520,0 €

IV. RESPETOS

RESPETOS	5.520,0 €
TOTAL	5.520,0 €

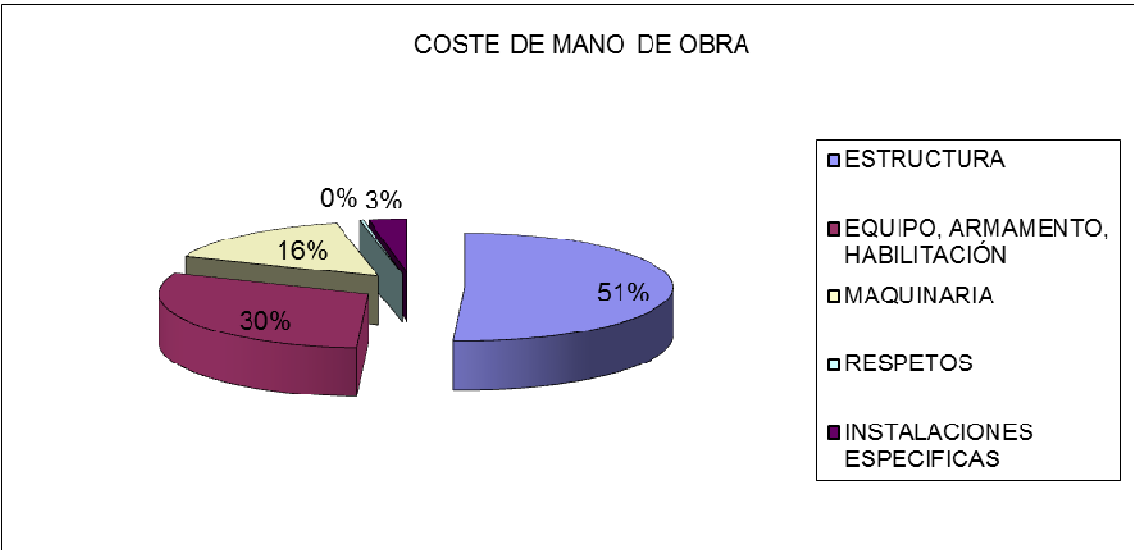
V. INSTALACIONES ESPECIFICAS

INSTALACIÓN FRIGORÍFICA COMPLETA		
	Planta Frigorífica de Conservación	7.120,0 €
	Planta Frigorífica de Congelación	5.960,0 €
	Aislamiento de Bodegas Frigoríficas	0,0 €
	Aislamiento de Túneles de Congelación	0,0 €
HÉLICE DE PROA		14.960,0 €
TOBERA		7.240,0 €
LASTRE FIJO		0,0 €
MAQUINILLAS DE ARRASTRE		11.320,0 €
TAMBOR DE RED		7.560,0 €
ACCIONAMIENTO PRIMARIO DE LA CENTRAL HIDRÁULICA		0,0 €
PARQUE DE PESCA		0,0 €
SONAR DE PESCA		4.000,0 €
SONDA DE RED		2.000,0 €
TOTAL		60.160,0 €

Tabla 2 RESUMEN DE COSTE DE MANO DE OBRA

	COSTE DE MANO DE OBRA
ESTRUCTURA	795.636 €
EQUIPO, ARMAMENTO, HABILITACIÓN	544.440 €
MAQUINARIA	280.520 €
RESPETOS	5.520 €
INSTALACIONES ESPECIFICAS	60.160 €
Total	1.686.276 €

Grafica 2 GRÁFICA PORCENTUAL DEL COSTE DE MANO DE OBRA



8. Costes Varios del Astillero.

Se citan a continuación los distintos costes varios del astillero que deben incluirse en el presupuesto de diseño y construcción del Buque Proyecto.

Costes de ingeniería.

Costes de proyecto.

Ensayos de Canal.

Estudios diversos de consultoría.

Clasificación, Reglamentos y Certificados.

Sociedad de Clasificación.

Otras entidades reguladoras.

Inspección de Buques.

Colegio Oficial de Ingenieros Navales.

Pruebas y garantías.

Botadura.

Prácticos y remolcadores.

Varada.

Pruebas, ensayos, montadores y supervisores.

Garantía.

Servicios auxiliares durante la construcción.

Andamiaje.

Instalaciones provisionales de fuerza y alumbrado.

Limpieza.

Otros costes generales.

Entre otros se incluyen los costes del seguro de construcción del Buque Proyecto.

Cálculo.

Un valor aproximado de este conjunto de Costes Varios del Astillero puede estimarse entre un 3% y un 5% del valor total de construcción del buque (V_T), a efectos de primas, desgravación y crédito. El factor de proporcionalidad (K) varía entre los siguientes valores:

$K = 0.05$, Si $V_T = 3.000.000 \text{ €}$

$K = 0.03$, Si $V_T = 60.000.000 \text{ €}$

En este caso consideraré los gastos varios del astillero como del 5 % del coste de construcción del buque, el factor de proporcionalidad por lo tanto es de 0.05.

Tabla 3 COSTE GASTOS VARIOS DEL ASTILLERO

COSTE EQUIPOS Y MATERIALES	1.712.740 €
COSTE DE MANO DE OBRA	1.686.276 €
COSTE TOTAL	3.399.016 €
GASTOS VARIOS ASTILLERO (5%)	169.951 €

9. Valor de contrato del buque.

Una vez conocidos los costes de Materiales y equipos, mano de obra y gastos varios del astillero, se calcula el Coste de Construcción del buque (CC) como la suma:

$$CC = CME + CMO + GV$$

Donde:

CME: Coste de Materiales y Equipos

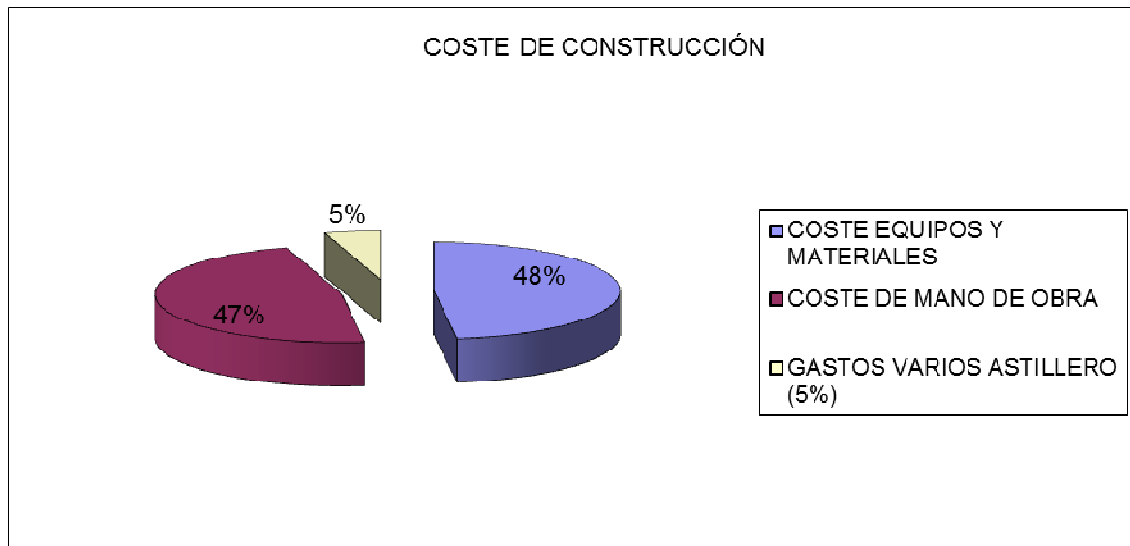
CMO: Coste de Mano de Obra

GV: Gastos Varios del Astillero

Tabla 4 COSTE DE CONSTRUCCIÓN

COSTE EQUIPOS Y MATERIALES	1.712.740 €
COSTE DE MANO DE OBRA	1.686.276 €
GASTOS VARIOS ASTILLERO (5%)	169.951 €
COSTE CONSTRUCCIÓN	3.568.967 €

Grafica 3 GRÁFICA PORCENTUAL DEL COSTE DE CONSTRUCCIÓN



Para calcular el valor de contrato del buque sumamos a las partidas anteriores en beneficio industrial, que se supone en un 5% y le restamos las primas a la construcción naval. Vamos a suponer unas primas del 16%.

Tabla 5 VALOR DE CONTRATO

COSTE CONSTRUCCIÓN	3.568.967 €
BENEFICIO INDUSTRIAL (5%)	178.448 €
PRIMAS A LA CONSTRUCCIÓN (16%)	- 571.035 €
VALOR DE CONTRATO (Vc)	3.176.380 €

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

Hay que tener en cuenta no solo la poca fiabilidad de las formulas empleadas para el precio de equipos y estimación de horas de montaje, sino el desconocimiento de datos tales como los costes unitarios exactos de mano de obra, gastos varios del astillero etc...

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

10. Gastos del armador.

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

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

Gastos notariales. Hipotecas.

Gastos de constitución de hipoteca

Se pueden estimar mediante la siguiente expresión:

$$C_H = 0.005 * C * (1.2 + 3 * i)$$

Donde:

$C = 3.335.718$ €, es el importe del crédito

$i = 8 \%$, interés del crédito

$$C_H = 24.017 \text{ €}$$

Escritura de entrega e Impuesto por Actos Jurídicos Documentados

Puede expresarse como:

$$C_{AJD} = 0.005 * V_C$$

Donde:

$V_C = 3.176.380$ €, valor del contrato del buque

$$C_{AJD} = 15.882 \text{ €}$$

Gastos Notariales

Pueden estimarse en el 10% de la suma de los dos anteriores.

$$C_{AJD} = 3.990 \text{ €}$$

Intereses intercalarios.

Su coste puede estimarse según la siguiente expresión:

$$C_{II} = (0.0167 * M_E + 0.035 * M_C) * C * i$$

Donde:

M_E = 18 meses, plazo de entrega desde la entrada en vigor del contrato hasta la entrega

M_C = 12 meses, plazo de construcción desde la puesta de quilla a la entrega

C = 3.335.718 €, importe del crédito

i = 8%, interés del crédito

$$C_{II} = 192.297 \text{ €}$$

Inspección y adiestramiento de la tripulación.

Inspección del Armador

Su costo puede estimarse como:

$$C_{IA} = 0.001 * V_C + 1650 * M_C$$

Donde:

V_C = 3.176.380 €, valor de contrato del buque

M_C = 12 meses, plazo de construcción desde la puesta de quilla a la entrega

$$C_{IA} = 22.976 \text{ €}$$

Adiestramiento de la Tripulación

Su coste puede expresarse en la forma:

$$C_{AT} = 900 * N_T + 1000 * M_C$$

Donde:

$N_T = 14$, número de tripulantes

$M_C = 12$ meses, plazo de construcción desde la puesta de quilla a la entrega

$$C_{AT} = 24.600 \text{ €}$$

Cargos y respetos no incluidos en el contrato de construcción.

Cargos, Pertrechos y Respetos extra.

Calculamos su coste mediante la expresión siguiente:

$$C_{CP} = 18000 + K_1 * V_C + 600 * BHP^{1/3}$$

Donde:

$K_1 = 0.0011$, constante que depende de la complejidad del buque

$V_C = 3.176.380 \text{ €}$, valor de contrato del buque

$BHP = 1000 \text{ hp}$, potencia del motor principal

$$C_{CP} = 27.480 \text{ €}$$

Gastos para Puesta en Explotación.

Puede estimarse como sigue:

$$C_{GE} = 6000 * (K_1 + 0.1 * BHP^{1/3})$$

Donde:

$K_1 = 1.5$, para buques pesqueros al fresco/congeladores

$BHP = 1000 \text{ hp}$, potencia del motor principal

$$C_{GE} = 14.986 \text{ €}$$

Impuestos.

Impuestos sobre el Valor Añadido.

El costo del I.V.A es del 21% del Valor de Contrato.

$$C_{I.V.A} = 667.039 \text{ €}$$

Tabla 6 Resumen gastos del armador

GASTOS DEL ARMADOR	
Gastos de Constitución de Hipoteca	24.017 €
Escritura de Actos Jurídicos Documentados	15.882 €
Gastos Notariales	3.990 €
Intereses Intercalarios	192.297 €
Inspección del Armador	22.976 €
Adiestramiento de la Tripulación	24.600 €
Cargos, Pertrechos y Respetos Extra	27.480 €
Gastos para Puesta en Explotación	14.986 €
Impuesto sobre el Valor añadido (21%)	667.039 €
Total	993.267 €

La Inversión Total o Valor Total a realizar será la suma del Valor de Contrato más los Gastos del Armador.

VALOR DE CONTRATO	3.176.380 €
GASTOS DEL ARMADOR	993.267 €
INVERSIÓN TOTAL	4.169.647 €

11. Cuadro de financiación de la construcción.

La financiación de la construcción del buque se realizará en base a un crédito por un importe del 80% del Valor Total (Inversión Total) a un interés del 8% y que el 20% restante será capital propio. Se considerará un periodo de devolución de 10 años con 2 años de carencia. Esto quiere decir que no se comenzará a hacer efectivos los pagos hasta dos años después de la firma del contrato

Con el plan de financiación analizaremos los costes de capital y amortización a los que tendrá que hacer frente el armador.

El capital ajeno es la parte del Valor Total del buque, que va a cubrir el armador con recursos ajenos, a través de un crédito.

El capital propio es la parte del Valor Total del buque, que va a cubrir el armador con recursos propios.

CAPITAL AJENO (80%)	3.335.718 €
CAPITAL PROPIO (20%)	833.929 €
INVERSIÓN TOTAL	4.169.647 €

A la hora de la devolución del préstamo hemos de efectuar el pago de una cuota anualmente que es la suma de la Devolución Anual de Capital (Di) más los intereses (Ri) correspondientes.

La Devolución del Capital Ajeno o Préstamo puede realizarse según dos esquemas:

Devolución de Capital Constante, en cuyo caso el Interés y la Cuota Anual son variables.

Cuota Anual Constante, en cuyo caso la Devolución de Capital y el Interés son variables.

Devolución de Capital Constante.

Los valores que toman la Devolución de Capital, Intereses y Cuota Anual son las siguientes:

$$D_i = \frac{C_a}{n}$$
$$R_i = \frac{C_a \cdot a \cdot (n - i + 1)}{n}$$
$$Q_i = D_i + R_i = \frac{C_a}{n} \cdot (1 + a \cdot (n - i + 1))$$

Donde:

D_i = Devolución de capital realizado en el año i

R_i = Pago de intereses en el año i

Q_i = Cuota en el año i que es la suma de la devolución de capital más intereses

C_a = 3.335.718 €, capital ajeno

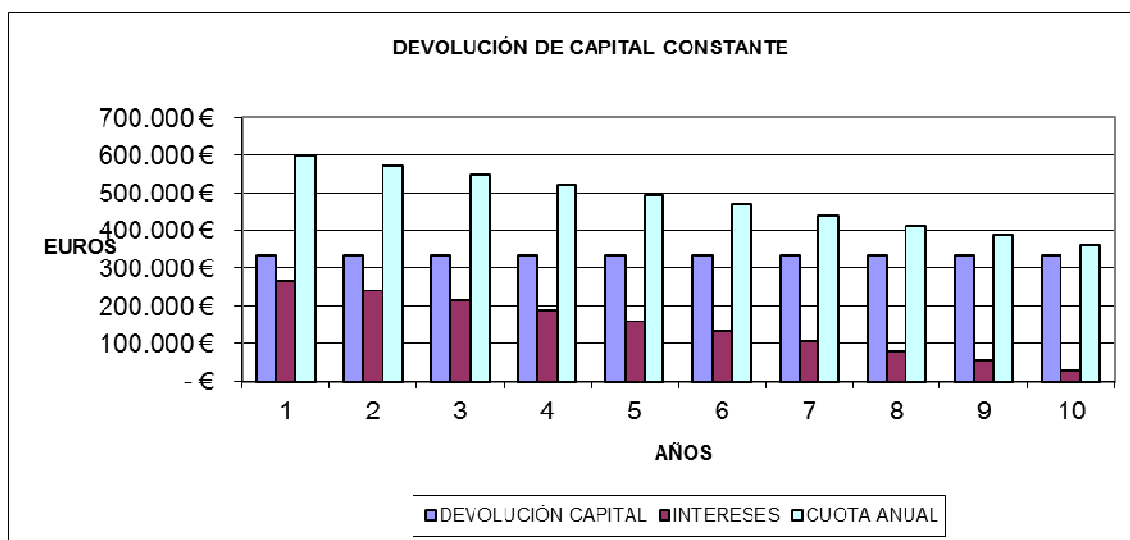
a = 8%, tipo de interés anual del capital ajeno

n = 10 años, periodo de devolución del capital ajeno

Tabla 7 Devolución de capital constante

AÑO	DEVOLUCIÓN CAPITAL	INTERESES	CUOTA ANUAL	PENDIENTE DE PAGO
1	333.572 €	266.857 €	600.429 €	3.002.146 €
2	333.572 €	240.172 €	573.743 €	2.668.574 €
3	333.572 €	213.486 €	547.058 €	2.335.003 €
4	333.572 €	186.800 €	520.372 €	2.001.431 €
5	333.572 €	160.114 €	493.686 €	1.667.859 €
6	333.572 €	133.429 €	467.001 €	1.334.287 €
7	333.572 €	106.743 €	440.315 €	1.000.715 €
8	333.572 €	80.057 €	413.629 €	667.144 €
9	333.572 €	53.371 €	386.943 €	333.572 €
10	333.572 €	26.686 €	360.258 €	0 €
	3.335.718 €	1.467.716 €	4.803.434 €	

Grafica 4 Devolución de capital Constante



Cuota Anual Constante

Los valores que toman la Devolución de Capital, Intereses y Cuota Anual son las siguientes:

$$D_i = \frac{C_a \cdot a \cdot (1+a)^{i-1}}{(1+a) \cdot n - 1}$$

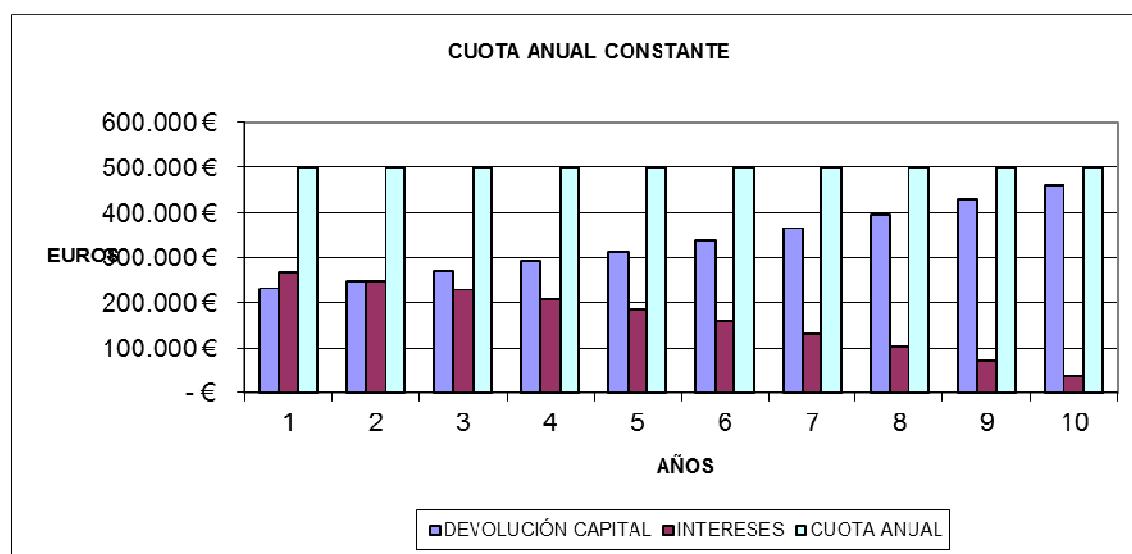
$$R_i = \frac{C_a \cdot a \cdot [(1+a)^n - (1+a)^{i-1}]}{(1+a) \cdot n - 1}$$

$$Q_i = D_i + R_i = \frac{C_a \cdot a \cdot (1+a)^n}{n \cdot (1+a) - 1}$$

Tabla 8 Cuota anual constante

AÑO	DEVOLUCIÓN CAPITAL	INTERESES	CUOTA ANUAL	PENDIENTE DE PAGO
1	230.263 €	266.858 €	497.121 €	3.105.455 €
2	248.684 €	248.437 €	497.121 €	2.856.771 €
3	268.579 €	228.542 €	497.121 €	2.588.192 €
4	290.065 €	207.055 €	497.121 €	2.298.127 €
5	313.270 €	183.850 €	497.121 €	1.984.857 €
6	338.332 €	158.789 €	497.121 €	1.646.525 €
7	365.398 €	131.722 €	497.121 €	1.281.127 €
8	394.630 €	102.490 €	497.121 €	886.496 €
9	426.201 €	70.920 €	497.121 €	460.295 €
10	460.297 €	36.824 €	497.121 €	0 €
	3.335.718 €	1.635.486 €	4.971.204 €	

Grafica 5 Cuota anual constante



12. Referencias.

”Proyectos de Buques y Artefactos”, Fernando Junco Ocampo

Reglamento (CE), N° 1540/98 Sobre Ayudas a la Construcción Naval