



# LNG TANKER 160.000m<sup>3</sup>

## NÚMERO 17-05

---

**AUTORA: CARMEN SEOANE FERNÁNDEZ**  
**TUTOR: VICENTE DÍAZ CASÁS**

### **CUADERNO 13**

**PRESUPUESTO Y ESTUDIO DE LA VIABILIDAD ECONÓMICA**





## GRADO EN INGENIERÍA NAVAL Y OCEÁNICA

### TRABAJO FIN DE GRADO

*CURSO 2.017-2018*

**PROYECTO NÚMERO 17/05**

**TIPO DE BUQUE:** LNG carrier.

**CLASIFICACIÓN, COTA Y REGLAMENTOS DE APLICACIÓN:** Bureau Veritas, SOLAS, MARPOL, CIG.

**CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA:** LNG con una capacidad de 160.000 m<sup>3</sup>.

**VELOCIDAD Y AUTONOMÍA:** 19.5 knots a velocidad de servicio, al 85% MCR + 15% MM y 5000 millas de autonomía.

**SISTEMAS Y EQUIPOS DE CARGA / DESCARGA:** bombas de carga y de vapor habituales en buques de este tipo.

**PROPULSIÓN:** dual-fuel diesel-electric (DFDE)

**TRIPULACIÓN Y PASAJE:** capacidad para 40 tripulantes en camarotes dobles e individuales.

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

Ferrol, 18 Setiembre 2017

ALUMNA: D<sup>a</sup> Carmen Seoane Fernández

**ÍNDICE**

1. INTRODUCCIÓN.....	7
2. COSTE DE MATERIALES Y EQUIPOS.....	9
2.1. COSTE DE MATERIALES DEL CASCO.....	9
• ACERO LAMINADO Y PERFILES .....	9
• OTROS MATERIALES DEL CASCO.....	9
• TIMÓN.....	10
• MATERIALES AUXILIARES PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL ACERO ESTRUCTURAL.....	10
• PREPARACIÓN DE SUPERFICIES .....	11
• PINTURA Y GALVANIZADO.....	11
• CONTROL DE LA CORROSIÓN.....	12
2.2. COSTE DE EQUIPO, ARMAMENTO E INSTALACIONES. ....	12
☐ ANCLAS.....	12
• CADENAS, CABLES Y ESTACHAS .....	13
• MOLINETES.....	13
• MEDIOS DE SALVAMENTO.....	13
• HABILITACIÓN .....	14
• FONDA Y HOTEL.....	15
• AIRE ACONDICIONADO .....	15
• NAVEGACIÓN Y COMUNICACIONES .....	16
• MEDIOS CONTRAINCENDIOS.....	17
• INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	17
• ARMAMENTO.....	18
2.3. COSTE DE MAQUINARIA AUXILIAR DE CUBIERTA. ....	19
• EQUIPO DE GOBIERNO .....	19
• EQUIPO DE MANIOBRA .....	19
2.4. COSTE DE PROPULSIÓN.....	19
• GRUPOS ELECTRÓGENOS .....	19
• MOTORES ELÉCTRICOS.....	20
• REDUCTORA.....	20
• OTROS PROPULSIÓN .....	20
2.5. COSTE DE MAQUINARIA AUXILIAR DE PROPULSIÓN. ....	21
• SISTEMA DE CIRCULACIÓN Y REFRIGERACIÓN DE LA PLANTA	

PROPULSORA Y DE LOS AUXILIARES.....	21
• SISTEMA DE ARRANQUE DE MOTORES.....	21
• SISTEMA DE MANEJO DE COMBUSTIBLE .....	21
• EQUIPOS AUXILIARES DEL CASCO.....	22
• EQUIPOS SANITARIOS .....	23
• VARIOS.....	24
2.6. COSTE DE INSTALACIONES ESPECIALES. ....	25
• INSTALACIONES ESPECIALES DE SERVICIOS DE CARGA .....	25
• INSTALACIONES Y EQUIPOS DE AUTOMATIZACIÓN, CONTROL Y ALARMA ..	26
• INSTALACIONES Y EQUIPOS CONTRA INCENDIOS ESPECIALES .....	27
• INSTALACIONES Y EQUIPOS DE SEGURIDAD ESPECIALES .....	28
2.7. RESUMEN COSTE DE MATERIAL Y EQUIPOS.....	29
3. COSTE DE MANO DE OBRA.....	31
3.1. COSTE DEL CASCO.....	31
• ACERO LAMINADO Y PERFILES .....	31
• OTROS MATERIALES DEL CASCO .....	32
• PREPARACIÓN DE SUPERFICIES .....	32
• PINTURA Y CORROSIÓN.....	32
3.2. COSTE DE EQUIPO, ARMAMENTO E INSTALACIONES. ....	33
• EQUIPO DE FONDEO, AMARRE Y REMOLQUE .....	33
• MEDIOS DE SALVAMENTO.....	33
• HABILITACIÓN .....	33
• FONDA Y HOTEL.....	33
• AIRE ACONDICIONADO .....	34
• NAVEGACIÓN Y COMUNICACIONES .....	34
• MEDIOS CONTRA INCENDIOS.....	34
• INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	34
• TUBERÍAS.....	34
3.3. COSTE DE MAQUINARIA AUXILIAR DE CUBIERTA. ....	35
• EQUIPO DE GOBIERNO .....	35
• EQUIPO DE FONDEO Y AMARRE .....	35
3.4. COSTE DE PROPULSIÓN.....	35
• MÁQUINA PROPULSORA .....	35

• LÍNEA DE EJE .....	36
• HÉLICE .....	36
3.5. COSTE DE MAQUINARIA AUXILIAR DE PROPULSIÓN. ....	36
• GRUPOS ELECTRÓGENOS .....	36
• SISTEMA DE CIRCULACIÓN Y REFRIGERACIÓN DE LA PLANTA PROPULSORA Y DE LOS AUXILIARES.....	37
• SISTEMA DE MANEJO DE COMBUSTIBLE .....	37
• EQUIPOS AUXILIARES DE CASCO.....	37
• EQUIPOS SANITARIOS .....	38
• VENTILACIONES EN CÁMARA DE MÁQUINAS Y ELEMENTOS DE DESMONTAJE.....	38
3.6. COSTE DE INSTALACIONES ESPECIALES. ....	39
• INSTALACIONES ESPECIALES DE SERVICIO DE CARGA.....	39
• INSTALACIONES Y EQUIPOS CONTRAINCENDIOS ESPECIALES .....	40
• INSTALACIONES Y EQUIPOS DE SEGURIDAD ESPECIALES .....	40
3.7. RESUMEN COSTE DE MANO DE OBRA.....	41
4. COSTE DE CONSTRUCCIÓN DEL BUQUE. ....	42
5. COSTES VARIOS DEL ASTILLERO.....	42
6. BENEFICIO DEL ASTILLERO.....	43
7. COSTE TOTAL DEL BUQUE.....	43
8. PAGOS POR PARTE DEL ARMADOR.....	44
9. ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA. ....	44
9.1. TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN Y OPERATIVIDAD DEL BUQUE.....	44
9.2. AMORTIZACIÓN DEL BUQUE.....	46
9.3. GASTOS OPERATIVOS DEL BUQUE.....	46
9.3.1. VALOR ACTUAL DEL BUQUE.....	47
9.3.2. VALOR CONTABLE DEL BUQUE.....	47
9.3.3. GASTOS FIJOS DIRECTOS. ....	48
9.3.4. GASTOS VARIABLES DIRECTOS.....	49
9.4. CASH FLOW EXTRAOPERATIVO.....	50
9.5. CASH FLOW OPERATIVO.....	52
9.6. CASH FLOW TOTAL.....	53
9.7. RESUMEN VIABILIDAD PROYECTO SIN FINANCIAR.....	53
9.8. CÁLCULO TIR, VAN, VAN ACUMULADO, PUNTO MUERTO Y PERIODO DE	

RECUPERACIÓN.....	55
9.9. CONCLUSIONES PROYECTO SIN FINANCIAR.....	56
9.10. ESTUDIO VIABILIDAD DEL PROYECTO FINANCIADO.....	57
9.11. CONCLUSIONES PROYECTO FINANCIADO. ....	59
BIBLIOGRAFÍA.....	60

# 1. INTRODUCCIÓN.

En este cuaderno se realizará un estudio del coste y la viabilidad operativa del buque en el mercado real. Para elaborar el presupuesto se utilizará el libro "Proyectos de buques y artefactos: anteproyecto y dimensionamiento preliminar. Contrato de construcción". A continuación se muestran las características principales del buque:

Lpp (m)	271,3
B (m)	45,4
D (m)	26,4
T (m)	12,7
$\Delta$ (t)	118826,0
LBD (m3)	324682,4
Cb	0,745
Cf	0,829
Cm	0,991
Cp	0,752

Muchos de los datos utilizados han sido calculados en anteriores cuadernos. El esquema de cálculo será el siguiente:

-Costes de materiales y gastos del astillero vinculados: casco, equipo, armamento e instalaciones, maquinaria auxiliar de cubierta, propulsión y auxiliar de propulsión, pertrechos y respetos e instalaciones especiales.

-Costes de mano de obra y gastos del astillero vinculados: casco, equipo, armamento e instalaciones, maquinaria auxiliar de cubierta, propulsión y auxiliar de propulsión, pertrechos y respetos e instalaciones especiales.

-Beneficio y pagos del armador.

-Estudio de viabilidad: tiempo de construcción y operatividad del buque, amortizaciones, gastos operativos del buque, Cash Flow Extraoperativo del buque, Cash Flow Total, TIR, VAN.

Las partidas de los costes están definidas de la siguiente forma:

## **CASCO**

Acero laminado y perfiles

Otros materiales del casco

Timón

Materiales auxiliares para la construcción del acero estructural

Preparación de superficies

Pintura y galvanizado

Control de la corrosión

**EQUIPO, ARMAMENTO E INSTALACIONES**

Equipos de fondeo, amarre y remolque

Medios de salvamento

Habilitación

Fonda y hotel

Aire acondicionado

Navegación y comunicaciones

Medios contra incendios

Instalación eléctrica

Armamento

**MAQUINARIA AUXILIAR DE CUBIERTA**

Equipo de gobierno

Equipos de maniobra de cubierta

**PROPULSIÓN**

Maquinaria de propulsión

Línea de eje

Hélice de propulsión

**MAQUINARIA AUXILIAR DE PROPULSIÓN**

Sistemas de circulación y refrigeración de las plantas propulsoras y auxiliares

Sistema de arranque de motores

Sistema de manejo de combustible

Sistema de purificación

Equipos auxiliares del casco

Equipos sanitarios

**INSTALACIONES ESPECIALES**

Instalaciones especiales de servicios de carga

Instalaciones y equipos de automatización, control y alarma

Instalaciones y equipos contra incendios especiales

Instalaciones y equipos de seguridad especiales

## 2. COSTE DE MATERIALES Y EQUIPOS.

### 2.1. COSTE DE MATERIALES DEL CASCO.

- ACERO LAMINADO Y PERFILES

$$C_{ACERO Y PERFILES} = PESO_{BRUTO} * COSTE\left(\frac{\text{€}}{\text{Tn}}\right)$$

El peso bruto de aceros se ha estimado en el cuaderno 2 resultando 27.002,48 Tn y el coste de acero se estimará en 460 €/Tn. Por tanto, el coste de acero laminado y perfiles de la parte del casco será:

$$C_{ACERO Y PERFILES} = 27.002,48 * 460$$

$$C_{ACERO Y PERFILES} = 12.421.140,80 \text{ €}$$

- OTROS MATERIALES DEL CASCO

Se considerarán los polines y las piezas fundidas.

El peso total en, toneladas, del conjunto de polines del buque se puede estimar mediante la siguiente expresión. Los datos utilizados se han obtenido en anteriores cuadernos o se han estimado a partir de buques de referencia.

$$PESO_{POLINES} = 0,0033 * BHP + 0,0034 * kW * \frac{1500}{rpm} + 0,14 * N_{MC} * T_{MC}^{2/3} + 0,075 * N_{MA} * T_{MA} + 0,0024 * N_M * d^{1,5} + 3,7 * 10^{-6} * L * H * (V_S + 2)^2$$

Siendo

*BHP* La potencia de los motores principales, 3 motores 18V50DF funcionando de manera habitual 52.950 kW o en caballos de vapor 72.012

*kW* La potencia de los motores auxiliares, que no se considerará.

*N<sub>MC</sub>* El número de maquinillas de carga, se supondrá 7.

*T<sub>MC</sub>* Tracción de las maquinillas de carga 786 Tn.

*N<sub>MA</sub>* El número de maquinillas de amarre 7.

*T<sub>MA</sub>* Tracción de las maquinillas de carga 786 Tn.

*N<sub>M</sub>* Número de molinetes 7.

$d$  El diámetro de la cadena, calculado en cuaderno 12, 102 mm.

$L$  La eslora del buque 271,3 m.

$H$  El calado a plena carga del buque, 12,7 m.

$V_S$  Velocidad de servicio del buque 19,50 kn.

Operando se obtiene el peso de los polines:

$$PESO_{POLINES} = 349,93 t$$

Considerando el precio del acero 460 €/Tn se obtiene el coste de los polines:

$$C_{POLINES} = 160.965,96 €$$

El coste estimado para las piezas fundidas de la parte del casco se calcula en función de la eslora y del puntal del buque

$$C_{P.FUNDIDAS} = 4 * L * D$$

$$C_{P.FUNDIDAS} = 28.649,28 €$$

- TIMÓN

Para el timón se estimará mediante la siguiente fórmula:

$$C_{TIMÓN} = 40 * L_T^2 * H_T$$

Siendo  $L$  la cuerda del timón estimada en el cuaderno 6, 4,80 m y  $H$  la altura del timón 11 m.

$$C_{TIMÓN} = 10.137,60 €$$

- MATERIALES AUXILIARES PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL ACERO ESTRUCTURAL.

El coste de esta partida se estima en 60 €/Tn y se tendrá en cuenta el peso del acero estructural calculado en el cuaderno 2(27.002,48 Tn).

$$C_{MAT.AUX.} = PESO_{ACERO} * 60€/Tn$$

$$C_{MAT.AUX.} = 1.620.148,80 €$$

- PREPARACIÓN DE SUPERFICIES

Se tendrá en cuenta el granallado y la imprimación del casco. Para ello, se recuperan los valores de la superficie del casco obtenidas a partir del Maxsurf 35.970,1 m<sup>2</sup> y sólo se tendrá en cuenta el área de la cubierta principal que es de 491,7 m<sup>2</sup>.

Se considerará como superficie exterior la formada por el casco y la cubierta principal, y como superficie interior la del casco. El coste estimado para superficies exteriores será de 8 €/m<sup>2</sup> y de 15 €/m<sup>2</sup> para superficies interiores.

$$C_{GRANALLA} = 8 * S_{EXT} + 15 * S_{INT}$$

$$C_{GRANALLA} = 8 * (35.970,1 + 491,7) + 15 * 35.970,1$$

$$C_{GRANALLA} = 831.245,90 \text{ €}$$

El coste de la imprimación será de 8 €/m<sup>2</sup>

$$C_{IMPRIMACIÓN} = 8 * (S_{EXT} + S_{INT})$$

$$C_{IMPRIMACIÓN} = 579.455,20 \text{ €}$$

- PINTURA Y GALVANIZADO

Se considerarán los costes correspondientes a la obra viva, la obra muerta, el interior, las tuberías y el galvanizado. Se supondrá pintura epoxy.

$$C_{OBRA VIVA} = e * S_{OV} * 0,011 \text{ €/m}^2$$

Siendo e el espesor de la pintura, que se tomará 350 mm y la superficie de obra viva obtenida del maxsurf 15.142,25 m<sup>2</sup>.

$$C_{OBRA VIVA} = 58.297,66 \text{ €}$$

El cálculo de obra muerta se calcula con el mismo método pero considerando la superficie de obra muerta 20.827,85 m<sup>2</sup>.

$$C_{OBRA MUERTA} = e * S_{OV} * 0,011 \text{ €/m}^2$$

$$C_{OBRA MUERTA} = 80.187,22 \text{ €}$$

Para el coste debido a la superficie interior del casco, se tomará el valor de 35.970,1 m<sup>2</sup> y el espesor de la pintura será de 100 mm en este caso.

$$C_{INT.CASCO} = e * S_{IC} * 0,011 \text{ €/m}^2$$

$$C_{INT.CASCO} = 39.567,11 \text{ €}$$

Para el cálculo del coste de pintura en tuberías se utilizará la siguiente fórmula:

$$C_{TUBERÍAS} = 0,18 * (0,057 * BHP + 0,18 * L) * K$$

Siendo K un factor dependiente del tipo de pintura, se tomará 4,8. La eslora del buque es de 271,3 y la potencia al freno 72.072 HP.

$$C_{TUBERÍAS} = 3.056,71 \text{ €}$$

El coste del galvanizado se estima como un 7,5% del coste total de la pintura estimado hasta ahora.

$$C_{GALVAN} = 0,075 * (3.056,71 + 39.567,11 + 80.187,22 + 58.297,66)$$

$$C_{GALVAN} = 13.583,15 \text{ €}$$

- CONTROL DE LA CORROSIÓN

Considerando que la protección catódica se realiza por medio de ánodos de sacrificio de zinc, el coste correspondiente se puede estimar utilizando la siguiente expresión:

$$C_{P.CATÓDICA} = 1,55 * S_M$$

Siendo la superficie mojada del buque 10.257,7 m<sup>2</sup>

$$C_{P.CATÓDICA} = 15.899,44 \text{ €}$$

## 2.2. COSTE DE EQUIPO, ARMAMENTO E INSTALACIONES.

Se estimará el coste de cada una de las siguientes partidas:

- ANCLAS

Se estimará un coste por tonelada de 2.500 €. En el cuaderno 12, en función del numeral de equipo, quedó definido 13,5 toneladas por ancla y un total de 3 anclas.

$$C_{ANCLA} = 3 * 13,5 * 2.500$$

$$C_{ANCLA} = 101.250,00 \text{ €}$$

- CADENAS, CABLES Y ESTACHAS

El coste de esta partida se estimará mediante la siguiente expresión:

$$C_{C.C.E} = 0,15 * K * d^2 * L_C$$

K es un coeficiente determinado por el tipo de acero. Para aceros normales tipo A, se

Utiliza K=0,275

D es el diámetro de la cadena, 102 mm

$L_C$  La longitud total de la cadena, 715 m

El coste de cadenas, estachas y cables será:

$$C_{C.C.E} = 306.852,98 \text{ €}$$

- MOLINETES

Este coste puede aproximarse a:

$$C_{MOLINETE} = 300 * d^{1,3} * n$$

Siendo d el diámetro de la cadena y n el número de molinetes.

$$C_{MOLINETE} = 300 * 102^{1,3} * 2$$

$$C_{MOLINETE} = 245.093,32 \text{ €}$$

- MEDIOS DE SALVAMENTO

El coste de las balsas salvavidas se estima a partir de la siguiente expresión:

$$C_{BALSAS} = K_{BA} * N_P^{1/3} * n$$

$K_{BA}$  Constante que depende del tipo de balsa. En este caso, el buque cuenta con balsas arriables,  $K_{BA} = 1200$

$N_P$  Capacidad de la balsa, 40 personas

n Número de balsas, que será 3

El coste de las balsas salvavidas, por tanto, será:

$$C_{BALSAS} = 12.311,83 \text{ €}$$

El coste de los botes salvavidas se calcula con una expresión similar:

$$C_{BOTES} = K_{BO} * N_P^{2/3} * n$$

$K_{BA}$  Constante que depende del tipo de bote. En este caso, el buque cuenta con botes cerrados a motor y resistentes al fuego,  $K_{BO} = 3000$

$N_P$  Capacidad del bote, 46 personas

$n$  Número de botes, que será 1

El coste del bote será:

$$C_{BOTES} = 38.514,70 \text{ €}$$

El coste de los equipos generales, como pueden ser aros o chalecos, se calcula de la siguiente forma:

$$C_{EQ.G} = 2.500 + 30 * N$$

Hay 46 personas a bordo.

$$C_{EQ.G} = 3.880,00 \text{ €}$$

- HABILITACIÓN

Para esta partida se utilizará la siguiente expresión:

$$C_{HAB} = K_H * S_H$$

$K_H$  Coeficiente que depende de la calidad, se tomará 250 €/m<sup>2</sup>

$S_H$  Superficie total de la habilitación, este dato se toma de la disposición general 2.658,40 m<sup>2</sup>

El coste de la partida de habilitación será:

$$C_{HAB} = 664.600,00 \text{ €}$$

- FONDA Y HOTEL

El coste de los equipos se puede estimar mediante la siguiente expresión:

$$C_{COCINA} = K_{CO} * N$$

Siendo 40 el número de tripulantes y k un coeficiente que depende del tipo de buque, se escoge 420. El coste de los equipos de fonda y hotel será:

$$C_{COCINA} = 16.800 \text{ €}$$

El coste de las gambuzas frigoríficas viene dado por la siguiente expresión:

$$C_{G.FRIG} = 1.800 * V^{\frac{2}{3}}$$

Siendo el volumen de las gambuzas el obtenido en la disposición general 18,1 m<sup>2</sup>. Por tanto, el coste será:

$$C_{G.FRIG} = 12.408,66 \text{ €}$$

Para el resto de equipos de habilitación, como por ejemplo la zona de lavandería, el coste suele estimarse a 240€/tripulante, por tanto:

$$C_{OTROS} = 11.040,00 \text{ €}$$

- AIRE ACONDICIONADO

Se estima un coste de 60 €/m<sup>2</sup>, sabiendo la superficie de habilitación 2.658,40 m<sup>2</sup>, por tanto, el coste de aire acondicionado será:

$$C_{AIRE} = 159.504,00 \text{ €}$$

Para la ventilación se utiliza otra expresión:

$$C_{VENT} = 1.055 * N^{0,215} + 1,2 * S_H^{0,25}$$

$$C_{VENT} = 2.411,57 \text{ €}$$

- NAVEGACIÓN Y COMUNICACIONES

Como ya se ha mencionado anteriormente estos cálculos están basados en el libro "Proyecto de buques y artefactos", se muestra el coste de estos equipos obtenidos a partir del citado libro:

	Coste máximo [€].
Compás magnético	2700
Compás giroscópico	42000
Piloto automático	6000
Radar de movimiento verdadero	51600
Radar de mov. Relativo	15000
Radiogoniómetro	7800
Receptor de cartas	4800
Corredera	7800
Sonda	4200
Sistema de navegación por satélite	7200
<b>TOTAL</b>	<b>149100</b>

El coste de los equipos auxiliares a la navegación supone un 8% del total calculado anteriormente, por tanto:

$$C_{EQ.AUX.} = 11.928,00 \text{ €}$$

El coste de las comunicaciones interiores puede variar entre los 48.000 € y los 120.000 €. El buque de proyecto es un buque de nueva generación y de alto valor, por lo que tomaremos 100.000 € para esta partida.

Por tanto, los costes relativos a la navegación y comunicaciones será la suma de estas partidas:

$$C_{NAV} = 261.028,00 \text{ €}$$

- MEDIOS CONTRAINCENDIOS

Para la zona de la cámara de máquinas se utiliza la siguiente expresión:

$$C_{CI-CCMM} = 8,4 * L_M * B * D_M$$

La longitud de la cámara de máquinas es 47,2 m y la altura 26,4 m. La manga del buque son 45,4 m. Por tanto, el coste contraincendios de la cámara de máquinas toma un valor de:

$$C_{CI-CCMM} = 475.205,07 \text{ €}$$

Para calcular los costes de las instalaciones fijas de medios contraincendios en cubierta se utiliza la siguiente expresión:

$$C_{CI-IF} = 11 * (1 + 0,0013 * L) * L * B$$

La eslora del buque es 271,3 m y la manga 45,4 m. El coste será:

$$C_{CI-IF} = 183.272,21 \text{ €}$$

- INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Se estima a partir de la siguiente fórmula:

$$C_{IE} = 480 * KW^{0,77}$$

La potencia de los motores generadores es 52.950 kW, por tanto el coste de la instalación eléctrica es:

$$C_{IE} = 2.082.658,34 \text{ €}$$

- ARMAMENTO

Para las puertas, portillos y ventanas se estima mediante la siguiente expresión en función del número de tripulantes:

$$C_{PPV} = 2.705 * N^{0,48}$$

Por tanto, el coste de puertas, portillos y ventanas:

$$C_{PPV} = 16.993,82 \text{ €}$$

Para las escalas y los pasamanos se utiliza una expresión en función de la eslora del buque:

$$C_{EP} = 22,2 * L^{1,6}$$

El coste de las escalas y los pasamanos, por tanto, será:

$$C_{EP} = 173.729,13 \text{ €}$$

Para las escotillas, lumbreras y los registros también se calcula en función de la eslora:

$$C_{ELR} = 12,6 * L^{1,5}$$

$$C_{ELR} = 56.304,78 \text{ €}$$

La escala real y los medios de subida se miden en función de la eslora, del puntal y del número de escalas reales que se considerará n=2:

$$C_{REAL} = 2.000 + 1.350 * (D - 0,03 * L) * n$$

$$C_{REAL} = 51.304,70 \text{ €}$$

Para los toldos y los accesorios de respeto, el cálculo de los costes se realiza de la siguiente fórmula:

$$C_{ACC} = 40 * ((L * (B + D))^{0,68}$$

$$C_{ACC} = 33.034,71 \text{ €}$$

## 2.3. COSTE DE MAQUINARIA AUXILIAR DE CUBIERTA.

- EQUIPO DE GOBIERNO

El coste del servomotor se evaluará en función del par por medio de la siguiente expresión:

$$C_{GOBIERNO} = 3.700 * M^{2/3}$$

M es el par necesario del timón, calculado en el cuaderno 6 en avante (M=3.607,1 kN·m). Por tanto, el coste del equipo de gobierno será:

$$C_{GOBIERNO} = 870.242,95 \text{ €}$$

- EQUIPO DE MANIOBRA

El coste de los equipos de maniobra en cubierta se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$C_{CB} = 2.250 * T^{1,6} * n$$

T es la tracción del cabestrante y n el número de cabestrantes

$$C_{CB} = 89.574,11 \text{ €}$$

## 2.4. COSTE DE PROPULSIÓN.

- GRUPOS ELECTRÓGENOS

El coste de los grupos generadores se estima mediante la expresión:

$$C_{GEN} = 40 * N_C^{0,85} * \frac{D^{2,2}}{RPM^{0,75}} * N$$

$N_C$  Número de cilindros del motor, 18.

$D$  Diámetro de los cilindros 500 mm.

RPM Las revoluciones del motor, 500.

$N$  Número de motores generadores 4.

El coste de los grupos generadores será:

$$C_{GEN} = 15.297.065,22 \text{ €}$$

- MOTORES ELÉCTRICOS

El coste de los motores eléctricos se estima mediante la siguiente expresión:

$$C_{ME} = 2.400 * \left(\frac{KW}{rpm}\right)^{2/3}$$

En el cuaderno 6 quedaron definidos los motores eléctricos que entregan a 1.400 rpm 40.000 kW.

$$C_{ME} = 22.430,17 \text{ €}$$

- REDUCTORA

El coste de la reductora se estima en función del peso que se supondrá 10 tn mediante la expresión:

$$C_{RED} = 25.000 * Pr^{0,5} = 79.056,94 \text{ €}$$

- OTROS PROPULSIÓN

Los acoplamientos de la línea de hélice se estiman en función de la potencia al freno 52.950 kW y las revoluciones 500.

$$C_{ACLOP} = 1.700 * \frac{BHP}{RPM}$$

$$C_{ACLOP} = 180.030,00 \text{ €}$$

Para los ejes y las chumaceras:

$$C_{EJE} = 3,6 * BHP$$

$$C_{EJE} = 190.620,00 \text{ €}$$

Para las bocinas y los cierres, se utilizara:

$$C_{BOCINA} = 7,515 * BHP^{0,85}$$

$$C_{BOCINA} = 77.842,19 \text{ €}$$

El coste de la hélice se estima en 8.000 €/Tn y su peso es de 8 toneladas, por tanto, el coste será:

$$C_{HELICE} = 64.000 \text{ €}$$

## 2.5. COSTE DE MAQUINARIA AUXILIAR DE PROPULSIÓN.

- SISTEMA DE CIRCULACIÓN Y REFRIGERACIÓN DE LA PLANTA PROPULSORA Y DE LOS AUXILIARES

El coste de esta partida se estima en función del BHP del buque, 72.072 HP:

$$C_{CR} = 600 + (K_1 + K_2) * BHP$$

Siendo  $K_1=2,4$  para motores de 4 tiempos y  $K_2=0$  al no existir enfriado central. El coste de este sistema será:

$$C_{CR} = 173.572,80 \text{ €}$$

- SISTEMA DE ARRANQUE DE MOTORES

Se estima a partir de la siguiente fórmula:

$$C_{ARRANQUE} = 78 * N_{CO} * Q_{CO}$$

Siendo  $N_{CO}$  el número de compresores, 8, y  $Q_{CO}$  el caudal de aire comprimido 4 m<sup>3</sup>/h, por tanto el coste del sistema de arranque será:

$$C_{ARRANQUE} = 2.496,00 \text{ €}$$

- SISTEMA DE MANEJO DE COMBUSTIBLE

El coste del equipo necesario para el manejo del combustible se calcula mediante esta expresión:

$$C_{EQ.C} = 44 * N_{BT} * Q_{BT} + 2,1 * BHP$$

$N_{BT}$  Número de bombas de trasiego estimadas en cuaderno 10, 2.

$Q_{BT}$  Capacidad de las bombas de trasiego 85 m<sup>3</sup>/h

$BHP$  la potencia del buque en kW, 52.950

El coste de los equipos necesarios para el manejo de combustible será:

$$C_{EQ.C} = 118.675,00 \text{ €}$$

El coste del equipo dedicado al manejo de lodos se estimará en 2.000 € tomando de referencia equipos comerciales.

$$C_{EQ.L} = 2.000 \text{ €}$$

El sistema de purificación de combustible puede estimarse del siguiente modo:

$$C_{PURIF} = 1.000 + 0,2 * BHP$$

La potencia del buque en kW (52.950 kW). El coste de este sistema es:

$$C_{PURIF} = 11.590,00 \text{ €}$$

El coste de los equipos necesarios para el tratamiento con aditivos se estima con la siguiente fórmula:

$$C_{ADITIV} = 24 * BHP^{2/3}$$

$$C_{ADITIV} = 33.841,94 \text{ €}$$

- EQUIPOS AUXILIARES DEL CASCO

Para las bombas de contraincendios, de lastre, de servicios generales y de sentinas se utilizará la siguiente expresión:

$$C_{BOMBAS} = 600 * K_1 * Q_{BS}^{1/3} + 960 * K_2 * Q_{CI}^{1/3} + 960 * K_3 * Q_{CI}^{1/3} + 1.100 * K_4 * Q_{BS}$$

Los coeficientes k dependen del arqueo del buque que ha sido calculado en el cuaderno 9, 98.162 GT:

GT	<150	<1000	... <2000	<4000	>4000
K1	1	2	... 2	2	... 3
K2	1	2	... 2	2	... 3
K3	0	0	... 2,5	4	... 4
K4	0	0	... 1	1	... 1

$Q_{BS}$  Caudal de la bomba de sentinas 191 m<sup>3</sup>/h

$Q_{CI}$  Caudal de la bomba contraincendios 140 m<sup>3</sup>/h

Teniendo en cuenta el valor de los coeficientes  $k$  y los caudales mencionados, el coste de los equipos auxiliares será:

$$C_{BOMBAS} = 255.359,70 \text{ €}$$

Para el separador de sentinas se utiliza la siguiente expresión en función del arqueo:

$$C_{SEP.SENT} = 156 * GT^{0,5} + 5.100 = 156 * 98.162^{0,5} + 5.100$$

$$C_{SEP.SENT} = 53.976,07 \text{ €}$$

- EQUIPOS SANITARIOS

Para calcular el coste del generador de agua dulce se utiliza la siguiente expresión:

$$C_{AD} = 1.380 * Q_{AD}$$

Siendo  $Q_{AD}$  el caudal del generador de agua dulce 6,7 m<sup>3</sup>/h. Por tanto, el coste de este generador será:

$$C_{AD} = 9.246,00 \text{ €}$$

El coste de la planta de aguas residuales se calcula a partir de la siguiente fórmula y en función de las personas a bordo del buque.

$$C_{AR} = 2.640 * N^{0,4}$$

$$C_{AR} = 11.545,90 \text{ €}$$

El coste del incinerador también se calculará en función de las personas a bordo del buque:

$$C_{INC} = 11.400 * N^{0,4}$$

$$C_{INC} = 49.857,31 \text{ €}$$

- VARIOS

El coste de la ventilación de cámara de máquinas se estima a partir de la siguiente fórmula:

$$C_{V.CCMM} = 7,5 * N_V * Q_V^{0,5} + 5,52 * K_F * BHP^{0,5}$$

$N_V$  Número de ventiladores, se tomará que hay 10 ventilaciones localizadas

$Q_V$  Caudal unitario, calculado en el cuaderno 12, 33,65 m<sup>3</sup>/s

$K_F = 1$  Coeficiente que depende del combustible utilizado, en este caso se usará fuel.

$BHP$  Potencia del buque en kW, 52.950 kW

Por tanto, el coste de la ventilación en cámara de máquinas será:

$$C_{V.CCMM} = 27.274,95 \text{ €}$$

El coste de equipos de desmontaje en cámara de máquinas puede calcularse:

$$C_{EQ.D} = 0,84 * K * BHP$$

K vale 1 para viga carril y 3 para puente grúa. En este caso K=3. El coste de los equipos será:

$$C_{EQ.D} = 113.420,16 \text{ €}$$

El coste del taller que llevará el buque instalado oscila entre 3.600 y 13.200 €, para este proyecto se tomará un valor medio de 8.400 €.

$$C_{TALLER} = 8.400 \text{ €}$$

## 2.6. COSTE DE INSTALACIONES ESPECIALES.

- INSTALACIONES ESPECIALES DE SERVICIOS DE CARGA

El coste que suponen los tanques de carga se aproximará a partir de fórmulas para buques refrigerados LPG, por ser la que más se aproxima a este proyecto. La estimación del coste para los tanques prismáticos se puede aproximar como:

$$C_{TANQUES} = 63 * Q_M^{0,975}$$

Siendo  $Q_M$  la capacidad de los tanques la obtenida en el cuaderno 4, 168.314,7 m<sup>3</sup>.

$$C_{TANQUES} = 7.848.913,55 \text{ €}$$

El aislamiento de estos tanques se calcula también a partir de su capacidad:

$$C_{AISL} = 660 * Q_M^{2/3}$$

$$C_{AISL} = 2.011.987,60 \text{ €}$$

El coste del soporte de los tanques se puede estimar con la siguiente fórmula:

$$C_{SOP} = 38,1 * Q_M^{0,82}$$

$$C_{SOP} = 735.097,68 \text{ €}$$

El coste de bombas centrífugas de descarga puede aproximarse a:

$$C_{B.DESC} = 30 * K_1 * K_2 * Q_B^{0,82} * H_D^{0,35} * N_B$$

$K_1 = 1$  Por ser un accionamiento eléctrico

$K_2 = 2$  Por ser de acero inoxidable

$Q_B$  Caudal de cada bomba de descarga, calculadas en el cuaderno 12, 1.759,57 m<sup>3</sup>/h

$H_D$  Altura de la descarga 35 m

$N_B$  Número de bombas 8

Por tanto, el coste de las bombas de descarga será:

$$C_{B.DESC} = 763.657,15 \text{ €}$$

El coste de equipos de ventilación y desgasificación portátiles pueden estimarse como:

$$C_{PORTÁTIL} = 3.600 * N$$

Siendo N=4 los ventiladores portátiles

$$C_{PORTÁTIL} = 14.400 \text{ €}$$

El coste de máquinas de limpieza fijas puede expresarse como:

$$C_{LIMP} = 6 * L * B$$

En que L y B son la eslora y la manga, en m.

$$C_{LIMP} = 73.902,12 \text{ €}$$

El coste de las tuberías y válvulas de la descarga puede estimarse como 1/3 del coste de las bombas de descarga, por tanto:

$$C_{TUB} = 254.552,38 \text{ €}$$

- INSTALACIONES Y EQUIPOS DE AUTOMATIZACIÓN, CONTROL Y ALARMA

El coste de las cabinas y puestos de control se calcula con la siguiente fórmula:

$$C_{CC} = 1.080 * S_{CC}^{0,85}$$

Siendo S<sub>cc</sub> el área de la sala de control de máquinas 40,8 m<sup>2</sup>.

$$C_{CC} = 25.263,00 \text{ €}$$

El coste de los dispositivos de automatización y control reglamentarios se obtiene de la siguiente fórmula:

$$C_{REGL} = 3.240 * K_1 * BHP^{1/3}$$

Siendo  $k_1=1,5$  al ser la automatización para la navegación libre y BHP la potencia del buque en kW

$$C_{REGL} = 182.498,06 \text{ €}$$

El coste del resto de equipos oscila entre 12.000 y 50.000 €. Para este proyecto se tomará el valor medio:

$$C_{RESTO} = 31.000 \text{ €}$$

- INSTALACIONES Y EQUIPOS CONTRAINCENDIOS ESPECIALES

El coste de las instalaciones fijas contraincendios de cubierta se estima con la siguiente fórmula:

$$C_{CI.F} = 11 * (1 + 0,0013 * L) * L * B$$

Siendo la eslora del buque  $L=271,3$  m y la manga  $B=45,4$  m. Por tanto, el coste de estos equipos será:

$$C_{CI.F} = 183.272,21 \text{ €}$$

El coste de las instalaciones contraincendios de carácter estructural se calcula del siguiente modo:

$$C_{CI.E} = K_{CI} + 5,5 * S_H$$

Siendo  $S_h$  la superficie de habilitación ya definida, 2.658,40 m<sup>2</sup>, y  $K_{ci}=16.000$  para buques de pasaje, y 4.600 para otros buques provistos de estas instalaciones.

$$C_{CI.E} = 19.221,20 \text{ €}$$

El coste de los rociadores de agua puede estimarse con la siguiente fórmula:

$$C_{ROC} = 4 * S_H$$

$$C_{ROC} = 10.633,60 \text{ €}$$

El coste de los equipos detectores de incendios en cámara de máquinas se calcula:

$$C_{CI.CCMM} = 8 * K_1 * L_M * D_M * B + 1.224 * K_2 * N_{CH}$$

$K_1 = 1$  Por considerarse que la cámara de máquinas está desatendida

$L_M$  y  $D_M$  Eslora y puntal de la cámara de máquinas, 47,2 y 26,4 m respectivamente

B la manga del buque 45,4 m

$K_2 = 1$  Al existir contraincendios en la zona de habilitación

$N_{CH}$  Número de cubiertas dedicadas a alojamientos 6

Por tanto, el coste de estos equipos será:

$$C_{CI.CCMM} = 452.583,60 \text{ €}$$

- **INSTALACIONES Y EQUIPOS DE SEGURIDAD ESPECIALES**

En esta partida se considerará el coste de la planta de generación de gas inerte que se estima con la siguiente expresión:

$$C_{GI} = K_{GI} * Q_{GI}^{N_{GI}}$$

$K_{GI} = 360$  Para buques que lleven una planta generadora instalada

$Q_{GI} = 15.000 \text{ Nm}^3/h$  Capacidad de la planta generadora de gas inerte

$N_{GI} = 0,77$  Para buques con instalaciones generadoras

Por tanto, el coste de esta partida será:

$$C_{GI} = 591.415,59 \text{ €}$$

## 2.7. RESUMEN COSTE DE MATERIAL Y EQUIPOS.

Se muestra una tabla resumen con todas las partidas calculadas en apartados anteriores:

COSTE DE MATERIALES	
MATERIALES DEL CASCO	
ACERO LAMINADO Y PERFILES	12.421.140,80 €
POLINES	160.965,96 €
TIMÓN	10.137,60 €
MATERIALES AUXILIARES ESTRUCT.	1.620.148,80 €
GRANALLA	831.245,90 €
IMPRIMACIÓN	579.455,20 €
PINTURA OBRA VIVA	58.297,66 €
PINTURA OBRA MUERTA	80.187,22 €
PINTURA INTERIOR CASCO	39.567,11 €
PINTURA TUBERÍAS	3.056,71 €
GALVANIZADO	13.583,15 €
PROTECCIÓN CATÓDICA	15.899,44 €

COSTE DE EQUIPO, ARMAMENTO E INSTALACIONES	
ANCLAS	101.250,00 €
CADENAS, CABLES Y ESTACHAS	306.852,98 €
MOLINETES	245.093,32 €
BALSAS SALVAMENTO	12.311,83 €
BOTES SALVAMENTO	38.514,70 €
EQUIPOS GENERALES SALVAMENTO	3.880,00 €
HABILITACIÓN	664.600,00 €
COCINA	16.800,00 €
GAMBUZAS	12.408,66 €
OTROS FONDA Y HOTEL	11.040,00 €
AIRE ACONDICIONADO	159.504,00 €
VENTILACIÓN	2.411,57 €
NAVEGACIÓN Y COMUNICACIONES	11.928,00 €
EQUIPOS AUXILIARES NAVEGACIÓN	261.028,00 €
MEDIOS CONTRA INCENDIOS CCMM	475.205,07 €
INSTALACIÓN ELÉCTRICA	2.082.658,34 €
PUERTAS, PORTILLOS Y VENTANAS	16.993,82 €
ESCALAS Y PASAMANOS	173.729,13 €
ESCOTILLAS, LUMBRERAS Y REGISTROS	56.304,78 €
TOLDOS Y ACCESORIOS DE RESPETO	33.034,71 €

COSTE MAQUINARIA AUXILIAR DE CUBIERTA	
EQUIPO DE GOBIERNO	870.242,95 €
EQUIPOS DE MANIOBRA	89.574,11 €
COSTE DE PROPULSIÓN	
GRUPOS GENERADORES	15.297.065,22 €
MOTORES ELÉCTRICOS	22.430,17 €
REDUCTORA	79.056,94 €
ACOPLAMIENTOS LÍNEA DE HÉLICE	180.030,00 €
EJES Y CHUMACERAS	190.620,00 €
BOCINAS Y CIERRES	77.842,19 €
HÉLICE	64.000,00 €

COSTE MAQUINARIA AUXILIAR DE PROPULSIÓN	
CIRCULACIÓN Y REFRIGERACIÓN	173.572,80 €
ARRANQUE MOTORES	2.496,00 €
MANEJO DE COMBUSTIBLE	118.675,00 €
MANEJO DE LODOS	2.000,00 €
PURIFICACIÓN COMBUSTIBLE	11.590,00 €
TRATAMIENTO CON ADITIVOS	33.841,94 €
BOMBAS LASTRE, C.I Y SENTINAS	255.359,70 €
SEPARADOR SENTINAS	53.976,07 €
GENERADOR AGUA DULCE	11.545,90 €
INCINERADOR	49.857,31 €
VENTILACIÓN CÁMARA MÁQUINAS	27.274,95 €
EQUIPOS DESMONTAJE CCMM	113.420,16 €
TALLER	8.400,00 €

COSTE INSTALACIONES ESPECIALES	
TANQUES	7.848.913,55 €
AISLAMIENTO TANQUES	2.011.987,60 €
SOPORTE TANQUES	735.097,68 €
BOMBAS DESCARGA	763.657,15 €
EQUIPOS VENTILACIÓN Y DESGASIF.	14.400,00 €
MÁQUINAS LIMPIEZA	73.902,12 €
TUBERÍAS Y VÁLVULAS DE DESCARGA	254.552,38 €
CABINAS Y PUESTOS DE CONTROL	25.263,00 €
AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL	182.498,06 €
OTROS EQUIPOS	31.000,00 €
CONTRAINCENDIOS DE CUBIERTA	183.272,21 €
CONTRAINCENDIOS ESTRUCTURAL	19.221,20 €
ROCIADORES AGUA	10.633,60 €
DETECTORES INCENDIO	452.583,60 €
PLANTA GENERADORA GAS INERTE	591.415,59 €

TOTAL COSTE MATERIAL	51.450.503,61 €
----------------------	-----------------

### 3. COSTE DE MANO DE OBRA.

Se utilizarán partidas similares a las usadas para el cálculo del coste de materiales y equipos. Se calcularán las horas de trabajo necesarias para la construcción del buque. Como salario medio se tomará 30 €/h incluyendo el sueldo, cargas sociales y gastos indirectos.

#### 3.1. COSTE DEL CASCO.

- ACERO LAMINADO Y PERFILES

La estimación del coste de la mano de obra depende de diferentes factores, de ahí la complejidad de estas estimaciones. La fórmula es función del peso de acero, con factores que tengan en cuenta las formas del casco, la existencia o no de bulbo y el empleo de aceros especiales.

$$HORAS_{AP} = P_{AC} * K_{BA} * (1 + K_F * (1 - C_F)) * (1 + K_B) * (1 + K_E * C_E) * (1 + K_C * (N_C - 1))$$

Siendo,

$P_{AC}$  Peso del acero estructural, 27.002,48 Tn.

$K_{BA}$  Índice de mano de obra del casco, en horas/ton. Se tomará 60 h/Tn

$K_F$  Índice de coeficiente de forma, cuyo valor es de 0,3.

$C_F$  Índice de coeficiente de forma. En este caso se ha considerado el coeficiente de bloque 0,745.

$K_B$  Índice de bulbo, 0,04.

$K_E$  Índice de complejidad del acero. En este caso es igual a cero.

$C_E$  Coeficiente de peso de acero especial. En este caso es igual a cero.

$K_C$  Coeficiente de número de cubiertas, 0,05

$N_C$  Número de cubiertas de cámara de máquinas y zonas externas, 4

Operando en la fórmula se obtiene el coste en mano de obra de la partida de aceros y perfiles:

$$HORAS_{AP} = 2.085.931,7$$

- OTROS MATERIALES DEL CASCO

Las horas correspondientes a piezas fundidas y forjadas, y a aluminio, pueden estimarse con la expresión:

$$HORAS_{PF} = 25 + 250 * P_{AL} + 30 * L^{\frac{1}{3}} * H * K_1$$

$P_{AL}$  Peso del aluminio, en este caso es cero

$L$  Eslora del buque 271,3 m

$H$  Puntal del buque 26,4 m

$K_1 = 1$  El buque sólo lleva una hélice

Por tanto, las horas necesarias serán:

$$HORAS_{PF} = 5.152,1$$

- PREPARACIÓN DE SUPERFICIES

Las horas necesarias para la preparación de superficies se estiman como 0,03 h/m<sup>2</sup>. Se considerará que la superficie total es la suma de la superficie de obra viva, obra muerta y superficie interior definida en puntos anteriores. La superficie de obra viva es 15.142,25 m<sup>2</sup>, la de obra muerta es 20.827,85 m<sup>2</sup> y la superficie interior del casco es 35.970,10 m<sup>2</sup>. Las horas invertidas serán:

$$HORAS_{SUP} = 0,03 * (15.142,25 + 20.827,85 + 35.970,10)$$

$$HORAS_{SUP} = 2.158,2$$

- PINTURA Y CORROSIÓN

Las horas de mano de obra dedicadas a pintura y corrosión se estiman con la siguiente expresión:

$$HORAS_{PC} = 0,25 * S_{OM} + (1 + 0,3 * N_{OM}) * S_{OV} * \frac{N_{OV}}{4} + 0,4 * S_I * N_I$$

Las superficies de obra viva, muerta e interior se han definido y  $N_{OM}$  y  $N_{OV}$  son el número de capas de pintura que se considerará 3 para ambos, por tanto, las horas necesarias para la pintura y corrosión serán:

$$HORAS_{PC} = 52.359,1$$

## 3.2. COSTE DE EQUIPO, ARMAMENTO E INSTALACIONES.

- EQUIPO DE FONDEO, AMARRE Y REMOLQUE

Las horas estimadas para esta partida se calculan a partir de la siguiente fórmula:

$$HORAS_{FAR} = 27 * P_A^{0,4} * N$$

$P_A$  Peso el ancla 13,5 Tn y N el número de anclas que será 3, por tanto las horas estimadas serán:

$$HORAS_{FAR} = 229,4$$

- MEDIOS DE SALVAMENTO

Estas horas trabajas se estiman en función del número de tripulantes a bordo 40.

$$HORAS_{SAL} = 300 + 1,5 * N$$

$$HORAS_{SAL} = 360,0$$

- HABILITACIÓN

Las horas dedicadas a habilitación pueden estimarse como 16 h/m<sup>2</sup>. Teniendo en cuenta que la superficie de habilitación ya se ha definido, siendo 2.658,40 m<sup>2</sup> el resultado será:

$$HORAS_{HAB} = 42.534,4$$

- FONDA Y HOTEL

Se estimará en función del número de tripulantes a bordo 40.

$$HORAS_{HOTEL} = 115 * N$$

$$HORAS_{HOTEL} = 4.600,0$$

- AIRE ACONDICIONADO

Se estima en función de la superficie de habilitación siendo ésta 2.658,40 m<sup>2</sup>

$$HORAS_{AIRE} = 2 * S_H$$

$$HORAS_{AIRE} = 5.316,8$$

- NAVEGACIÓN Y COMUNICACIONES

Las horas necesarias para este trabajo se calculará en función del número de equipos lleve a bordo relacionados con la navegación y comunicación. En el apartado de coste de materiales se han definido 10 equipos relacionados con esta partida.

$$HORAS_{NAV} = 115 * N^{2/3}$$

$$HORAS_{NAV} = 533,8$$

- MEDIOS CONTRAINCENDIOS

Se estimará en función de la eslora del buque 271,3 m.

$$HORAS_{CI} = 5,5 * L$$

$$HORAS_{CI} = 1.492,2$$

- INSTALACIÓN ELÉCTRICA

La fórmula utilizada para el cálculo de las horas se hace en función de la superficie de habilitación y de la potencia total instalada a bordo.

$$HORAS_{IE} = 4 * S_H + 6 * KW$$

$$HORAS_{IE} = 4 * 2.658,40 + 6 * 52.950$$

$$HORAS_{IE} = 328.333,60$$

- TUBERÍAS

Se estima en función de la potencia propulsora del buque que será 40.000 kW

$$HORAS_{TUB} = 11 * KW^{0,35}$$

$$HORAS_{TUB} = 448,9$$

### 3.3. COSTE DE MAQUINARIA AUXILIAR DE CUBIERTA.

- EQUIPO DE GOBIERNO

Las horas de mano de obra se estiman a partir de la eslora del buque 271,3 m y mediante la siguiente fórmula:

$$HORAS_{GOB} = 33 * L^{2/3}$$

$$HORAS_{GOB} = 1.383,0$$

- EQUIPO DE FONDEO Y AMARRE

Las horas de esta partida se calculan:

$$HORAS_{FOND} = L * (1,75 * N_M + 1,6 * N_{CA} + 1,7 * N_{MA})$$

$N_M = 6$  Número de molinetes

$N_{CA} = 6$  Número de cabrestantes

$N_{MA} = 6$  Maquinillas de amarre

Por tanto, las horas necesarias para esta partida serán:

$$HORAS_{FOND} = 8.820,4$$

### 3.4. COSTE DE PROPULSIÓN.

- MÁQUINA PROPULSORA

Las horas necesarias para la máquina propulsora se estiman del siguiente modo:

$$HORAS_{PROP} = 10 * BHP^{2/3} * N_{MP}$$

$BHP$  Potencia propulsora en kW; 20.000

$N_{MP} = 2$  Número motores propulsores

Por tanto, las horas invertidas en este trabajo serán:

$$HORAS_{PROP} = 14.736,1$$

- LÍNEA DE EJE

Para estimar la mano de obra necesaria para la línea de eje se estima con la siguiente fórmula:

$$HORAS_{EJE} = K * BHP * N$$

$K = 0,85$  Coeficiente para buques con reductora

$BHP$  Potencia propulsora total en kW 40.000 kW

$N = 1$  Buque con una única línea de ejes

Por tanto, las horas necesarias para el montaje de la línea de eje serán:

$$HORAS_{EJE} = 34.000$$

- HÉLICE

Para la hélice se estimará con la siguiente fórmula:

$$HORAS_{HÉLICE} = K_1 + K_2 * BHP * N_H$$

$K_1 = 240$  Para hélices de paso fijo

$K_2 = 0,004$  Para hélices de paso fijo

$BHP = 40.000 \text{ kW}$  Potencia motores propulsores

$N_H = 1$  Buque con una hélice

El resultado de esta partida será:

$$HORAS_{HÉLICE} = 400,0$$

### 3.5. COSTE DE MAQUINARIA AUXILIAR DE PROPULSIÓN.

- GRUPOS ELECTRÓGENOS

El tiempo de mano de obra de esta partida se estima con la siguiente expresión:

$$HORAS_{GE} = 52 * N_G * KW^{0,43}$$

Siendo 4 los motores generadores con una potencia de 17.650 kW, por tanto, el resultado será:

$$HORAS_{GE} = 13.936,8$$

- SISTEMA DE CIRCULACIÓN Y REFRIGERACIÓN DE LA PLANTA PROPULSORA Y DE LOS AUXILIARES

Se estima con la siguiente expresión:

$$HORAS_{CR} = 230 + 0,18 * BHP$$

La potencia será 52.950 kW. Por tanto, las horas estimadas para esta partida serán:

$$HORAS_{CR} = 9.761,0$$

- SISTEMA DE MANEJO DE COMBUSTIBLE

El sistema de manejo de combustible se estimará en función de la potencia propulsora y de un coeficiente dependiente del tipo de combustible. Para este caso, consideraremos combustible pesado  $k=0,27$

$$HORAS_{MC} = K * BHP$$

$$HORAS_{MC} = 14.296,5$$

El coste del sistema de purificación se estima con la siguiente fórmula:

$$HORAS_{PUR} = (K_E + 0,056 * BHP) * (N_{PA} + N_{PD} + N_{FP})$$

$K_E = 300$  Para combustibles pesados

$N_{PA} = 2$  Purificadoras de aceite

$N_{PD} = 2$  Purificadores de diesel

$N_{FP} = 2$  Purificadoras de fuel

Por tanto, las horas estimadas serán:

$$HORAS_{PUR} = 19.591,2$$

- EQUIPOS AUXILIARES DE CASCO

Se estimarán en función de la eslora, de la manga y del puntal del buque:

$$HORAS_{AUX} = 420 + 0,47 * L * (B + D)$$

$$HORAS_{AUX} = 420 + 0,47 * 271,3 * (45,4 + 26,4)$$

$$HORAS_{AUX} = 9.575,3$$

- EQUIPOS SANITARIOS

Las horas de mano de obra se pueden estimar mediante la siguiente expresión:

$$HORAS_{SAN} = K_1 * (280 + 8 * Q_A) + K_2 * (200 + 3,5 * N) + K_3 * (410 + 3,9 * N) + 400 * K_4$$

Siendo:

$K_1 = 1$  Al existir generador de agua dulce

$K_2 = 0$  Al no existir un grupo hidróforo

$K_3 = 1$  Al llevar el buque una planta de tratamiento de aguas fecales

$K_4 = 1$  Al llevar el buque un incinerador de residuos

$Q_A = 5 \text{ Tn/día}$  Capacidad del generador de agua dulce

$N = 40$  Número de tripulantes

Por tanto las horas de mano de obra dedicadas a equipos sanitarios serán:

$$HORAS_{SAN} = 1.286,0$$

- VENTILACIONES EN CÁMARA DE MÁQUINAS Y ELEMENTOS DE DESMONTAJE

Se estimará en función de la potencia del buque (52.950 Kw) y aplicando un coeficiente corrector que será  $K=1.400$  al existir un puente grúa.

$$HORAS_{VENT} = 1.400 + 0,005 * BHP$$

$$HORAS_{VENT} = 1.665,8$$

### 3.6. COSTE DE INSTALACIONES ESPECIALES.

- INSTALACIONES ESPECIALES DE SERVICIO DE CARGA

Las horas correspondientes a la instalación de los tanques de carga puede estimarse como:

$$HORAS_{TANQUES} = 10,5 * Q_T^{0,93}$$

La capacidad de los tanques se ha obtenido en el cuaderno 4, 168.315 m<sup>3</sup>. Por tanto, el resultado será:

$$HORAS_{TANQUES} = 761.173,3$$

Las horas necesarias para la instalación de equipos para el manejo de la carga líquida se estima con la siguiente fórmula:

$$HORAS_{LIQ} = 210 * K_1 * K_2 * N$$

$K_1 = 1,10$  Coeficiente para bombas centrífugas

$K_2 = 1$  Al considerarse un accionamiento eléctrico

$N = 8$  Número de bombas

Se estima, por tanto:

$$HORAS_{LIQ} = 1.848,0$$

Las horas de máquinas de limpieza fijas dedicadas a espacios de carga pueden estimarse con la siguiente fórmula en función de la eslora y la manga del buque:

$$HORAS_{LF} = 0,15 * L^{1,05} * B$$

$$HORAS_{LF} = 2.444,9$$

Las horas correspondientes a calentador y bomba de limpieza en la zona de carga pueden estimarse con la fórmula:

$$HORAS_{CB} = 50 * K_1 * K_2$$

$K_1 = 4$  Número de máquinas de limpieza portátiles

$K_2 = 4$  Al existir en el buque una bomba de limpieza

$$HORAS_{CB} = 800,0$$

Las horas dedicadas a tubería y valvulería de carga se puede estimar entorno al 17% de las horas de las bombas de carga.

$$HORAS_{TV} = 0,17 * 1.848,0$$

$$HORAS_{TV} = 314,2$$

- **INSTALACIONES Y EQUIPOS CONTRAINCENDIOS ESPECIALES**

Se estimará que las horas invertidas en estos equipos corresponden al 17% el coste total de dichos equipos calculados en el apartado de costes de materiales y equipos.

$$HORAS_{CI} = 0,17 * 202.493,41$$

$$HORAS_{CI} = 34.423,9$$

- **INSTALACIONES Y EQUIPOS DE SEGURIDAD ESPECIALES**

Las horas de mano de obra necesarias para los equipos de detectores de gas se estiman del siguiente modo:

$$HORAS_{GI} = 600 * (K_1 + K_2 + K_3)$$

$K_1 = 1$  Al existir equipos de detección de gases tóxicos

$K_2 = 1$  Al existir detección de gases inflamables

$K_3 = 1$  Al existir detección de gases de inertización

$$HORAS_{GI} = 1.800,0$$

### 3.7. RESUMEN COSTE DE MANO DE OBRA.

HORAS DE MANO DE OBRA	
MATERIALES DEL CASCO	
ACERO LAMINADO Y PERFILES	2085931,70
OTROS MATERIALES DEL CASCO	5152,10
PREPARACIÓN DE SUPERFICIES	2158,20
PINTURA Y CORROSIÓN	52359,10
EQUIPO, ARMAMENTO E INSTALACIONES	
FONDEO, AMARRE Y REMOLQUE	229,40
MEDIOS DE SALVAMENTO	360,00
HABILITACIÓN	42534,40
FONDA Y HOTEL	4600,00
AIRE ACONDICIONADO	5316,80
NAVEGACIÓN Y COMUNICACIONES	533,80
MEDIOS CONTRAINCENDIOS	1492,20
INSTALACIÓN ELÉCTRICA	328333,60
TUBERÍAS	448,90
MAQUINARIA AUXILIAR DE CUBIERTA	
EQUIPO DE GOBIERNO	1383,0
EQUIPO DE AMARRE Y FONDEO	8820,4
PROPULSIÓN	
MÁQUINA PROPULSORA	14736,1
LÍNEA DE EJE	34000,0
HÉLICE	400,0
MAQUINARIA AUXILIAR DE PROPULSIÓN	
GRUPOS ELECTRÓGENOS	13936,8
CIRCULACIÓN Y REFRIGERACIÓN	9761,0
MANEJO DE COMBUSTIBLE	14296,5
EQUIPO PURIFICACIÓN	19591,2
EQUIPOS AUXILIARES DE CASCO	9575,3
EQUIPOS SANITARIOS	1286,0
VENTILACIÓN CCMM Y DESMONTAJE	1665,8
INSTALACIONES ESPECIALES	
TANQUES DE CARGA	761173,30
MANEJO CARGA	1848,00
MÁQUINAS LIMPIEZA	2444,90
CALENTADOR Y BOMBA	800,00
TUBERÍA Y VÁLVULAS	314,20
CONTRAINCENDIOS ESPECIALES	34423,90
EQUIPOS DE SEGURIDAD ESPECIALES	1800,00
TOTAL HORAS	3461706,6
PRECIO POR HORA	30
<b>COSTE MANO DE OBRA</b>	<b>103.851.198,00 €</b>

#### 4. COSTE DE CONSTRUCCIÓN DEL BUQUE.

El coste de construcción del buque es la suma de los costes calculados anteriormente:

$$CC = C.MATERIALES Y EQUIPOS + C.MANO DE OBRA$$

COSTE DE CONSTRUCCIÓN	
COSTE DE MATERIALES Y EQUIPOS	51.450.503,61 €
COSTE DE MANO DE OBRA	103.851.198,00 €
TOTAL	155.301.701,61 €

#### 5. COSTES VARIOS DEL ASTILLERO.

En este punto se engloban gastos del Astillero que no corresponden a equipos o materiales:

- Gastos de ingeniería: proyecto contratado externamente, ensayos de canal o estudios especiales contratados externamente.
- Clasificación, reglamentos y certificados: Sociedad de Clasificación, otras entidades reguladoras, inspección de buques o Colegio Oficial de Ingenieros Navales.
- Pruebas y garantía: botadura, prácticos y remolcadores, varada, pruebas, ensayos o garantías.
- Armador y entrega: maqueta del proyecto.
- Servicios auxiliares durante la construcción: andamiaje, instalación de fuerza y alumbrado o limpieza.
- Seguro de construcción.

El valor de esta partida de coste puede aproximarse al 3% del valor del coste de construcción:

$$C_V = 0,03 * 173.862.970,29$$

$$C_{Va} = 5.215.889,11 €$$

## 6. BENEFICIO DEL ASTILLERO.

Esta partida es clave para el coste total del buque, ya que será el beneficio del astillero. Para buques grandes, el beneficio suele oscilar entre 7% y 10% del coste de construcción. Se tomará, para este proyecto, un beneficio del 7% del coste de construcción:

$$BENEFICIO = 0,07 * 173.862.970,29$$

$$BENEFICIO = 12.170.407,92 \text{ €}$$

## 7. COSTE TOTAL DEL BUQUE.

El coste total del buque será la suma del coste de construcción, los costes variables del astillero y el beneficio esperado, por tanto:

COSTE TOTAL DEL BUQUE	
COSTE DE MATERIALES Y EQUIPOS	39.056.365,29 €
COSTE DE MANO DE OBRA	103.851.198,00 €
COSTES VARIOS DEL ASTILLERO	5.215.889,11 €
BENEFICIO	12.170.407,92 €
<b>TOTAL</b>	<b>160.293.860,32 €</b>

Si tomamos como referencia el índice Clarkson para buques de nueva construcción, podemos observar un resultado similar al calculado para el buque proyecto

Tabla 2. Precios de Nuevas construcciones en MUS\$								
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	abril 17
<b>Gaseros</b>								
LNG (160.000 m <sup>3</sup> )*	202/202	202/202	200/202	200/210	200/210	199/205	192/193	183/184
LPG (82.000 m <sup>3</sup> )	72/73	72/73	70/72	73/74	78/79	77/78	72/73	70/71
<b>Ro-Ro</b>								
2.300-2.700	38/39	36/37	52/53	55/56	56/57	49/50	46/47	56/57
3.500-4.000	57/58	54/55	68/69	69/70	67/68	59/60	58/59	45/46

(\*\*) Antes 6200. (\*\*\*) Antes 8000. (\*\*\*\*) Antes 12000. LNG, antes de 2006, 135.000 mc. Datos de fin abril 2017. Fuente: Clarkson, AHSB, Baltic Exchange.  
Sube mes. Baja mes. Igual mes anterior.

Tomando 1 \$=0,86 € Dato tomado de las cotizaciones a día 15 de Junio de 2018, el precio de nuevas construcciones tipo según el Índice Clarkson es 157.810.000 €. Por tanto, tomaremos esta estimación como válida.

## 8. PAGOS POR PARTE DEL ARMADOR.

El Armador del buque efectuará los pagos al Astillero en tres partes:

PAGOS POR PARTE DEL ARMADOR		
	%	COSTE
AÑO 0	30	48.088.158,10 €
AÑO 1	40	64.117.544,13 €
AÑO 2	30	48.088.158,10 €
TOTAL	100	160.293.860,32 €

## 9. ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA.

Este estudio analiza, desde el punto de vista del Armador, la viabilidad del proyecto de construcción del buque. Para realizar este análisis se utilizarán los siguientes parámetros:

- Tasa interna de retorno (TIR), el coste de capital se tomará del 10% para el proyecto sin financiar y para el proyecto financiado, se calculará en función de los recursos propios y ajenos de la inversión.
- Valor Actual Neto (VAN)
- VAN acumulado
- Período de recuperación
- Evaluación del porcentaje a punto muerto

Será necesario realizar el estudio suponiendo que el Armador aporta la totalidad del coste del buque o que es financiado por una entidad de carácter privado al 80%.

### 9.1. TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN Y OPERATIVIDAD DEL BUQUE.

Se supondrá un tiempo de 2 años para la construcción del buque, siendo éste un tiempo habitual en estos buques.

La RPA del buque nos obliga a tener una autonomía de 5.000 millas, que será la necesaria para realizar la ruta entre Puerto Rico (Puerto de Salinas) y España (Puerto de Bilbao). La distancia estimada entre estos puertos (estimada en línea recta) es de 3.523 millas cumpliendo así la RPA.

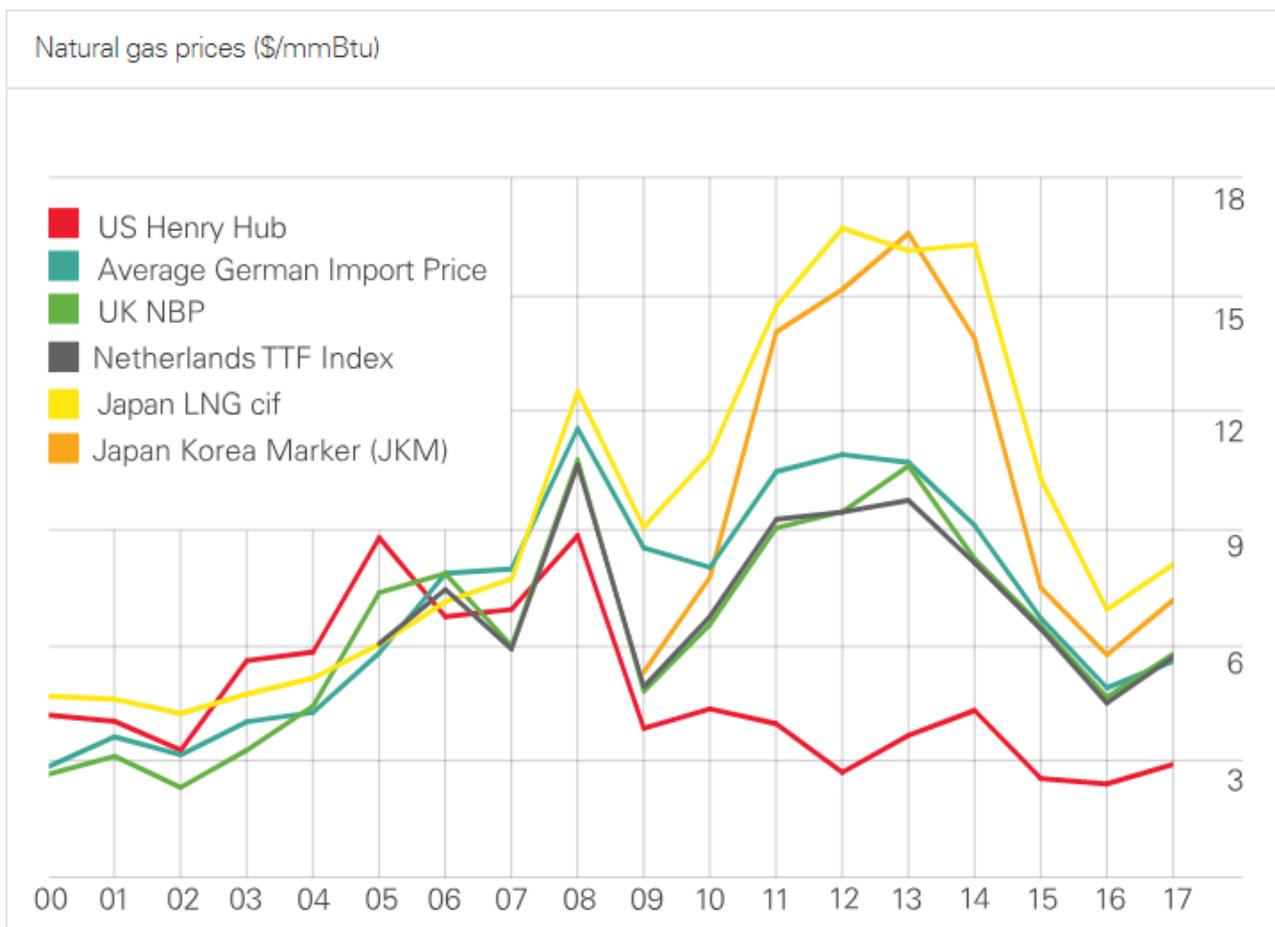
El tiempo en puerto se estima en 18 horas, que se reparten entre 12 de carga o descarga, 4 horas de conexión y desconexión de las líneas de carga y descarga y 2 de remolque.

Suponiendo que el buque recorre 5.000 millas, 11 días de ida y otros 11 de vuelta, y contando 1 día para carga o descarga (se ha supuesto para los cálculos de equipos 12 horas pero se tomará ese valor para tener cierto margen). Se tendrá en cuenta por otra parte, que el buque navegará el 80% del año teniendo un margen por mala mar o mantenimiento del buque. Por tanto, al año podrá realizar:

$$VIAJES = \frac{365 * 0,80}{11 + 11 + 1 + 1} = 12 \text{ viajes al año}$$

Este buque tiene una capacidad para transportar gas licuado de 160.000 m<sup>3</sup>. Suponiendo una densidad de 0,45 T/m<sup>3</sup>, el buque llevará 72.000 T en cada viaje, por tanto, el buque será capaz de transportar al año 864.000 T/año.

Tomando de la web de British Petrol los \$/mmBtu y el gas traído de América del Norte, se tiene que:



En una tonelada de gas hay 52 mmBtu y se considerará el flete a 3 \$/mmBtu y que 1\$=0,86 €:

$$FLETE = 129,00 \text{ €/Tn}$$

## 9.2. AMORTIZACIÓN DEL BUQUE.

La amortización escogida para este proyecto será de tipo lineal y se considerará que el buque tendrá una vida útil de 20 años pero el tiempo de amortización será de 10 años. Por otro lado, el valor que tendrá el buque pasados los diez años, se considerará el 30% del valor inicial:

$$AMORTIZACIÓN = \frac{VALOR INICIAL - VALOR FINAL}{10 AÑOS}$$

VALOR INICIAL DEL BUQUE	160.293.860,32 €
VALOR FINAL DEL BUQUE (t=10 AÑOS)	48.088.158,10 €
AMORTIZACIÓN (CUOTA ANUAL)	11.220.570,22 €

## 9.3. GASTOS OPERATIVOS DEL BUQUE.

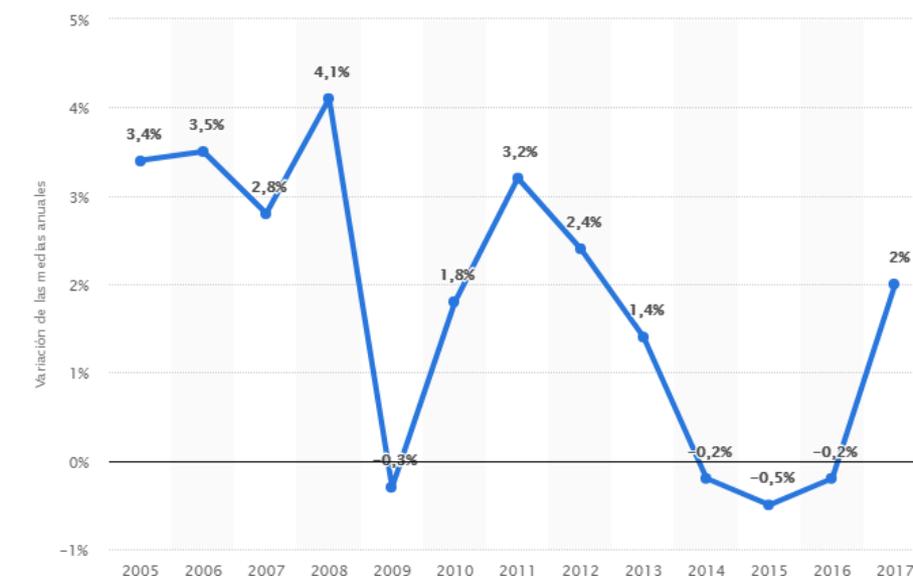
Para realizar este cálculo primero se deben definir los valores que se utilizarán:

- Valor actual del buque: que representa la variación del valor del buque debido a la actualización del dinero con el tiempo (fluctuaciones mundiales).
- Valor contable del buque: Es la forma de representar el valor del buque teniendo en cuenta la amortización.
- Costes fijos directos: Son los gastos directamente relacionados con la explotación del buque y que no varían con el volumen de actividad.
- Costes variables directos: Son los gastos directamente relacionados con la explotación del buque y que varían en función del volumen de actividad.
- Costes indirectos: Son costes que no están directamente relacionados con la operación del buque. En este caso no se considera esta partida al tratarse de costes relacionados con navieras.

### 9.3.1. VALOR ACTUAL DEL BUQUE.

Valor del buque teniendo en cuenta las fluctuaciones monetarias económicas mundiales y la depreciación/incremento de los bienes a medida que pasa el tiempo.

Inicialmente dicho valor es el coste total del buque, el cual se actualizará progresivamente a lo largo de los años con la variación del IPRI (índice de precios industriales) y se considerará que al final de la vida útil el valor del buque será del 30% de su valor inicial. El valor del IPRI no será constante, será el considerado cíclico. El % representado está calculado comparándolo con el valor del año anterior.



### 9.3.2. VALOR CONTABLE DEL BUQUE.

Este valor tendrá en cuenta la amortización que se va acumulando a medida que pasa el tiempo. Para calcular el valor contable del buque, al coste de adquisición, se restará el valor de amortización lineal acumulado dependiendo del año estudiado.

La cuota anual de amortización se ha calculado anteriormente resultando 11.220.570,22 €

### 9.3.3. GASTOS FIJOS DIRECTOS.

Los costes fijos directos tienen como partidas principales el mantenimiento del buque, la tripulación y los seguros.

Para el mantenimiento del buque, se ha considerado que se trata de un porcentaje del valor activo del buque. Se considerara un gasto de un 0,33% anual sobre el VAB, aumentado a un 1,70% cada 4 años al considerarse las paradas de en dique del buque.

Para la tripulación, se han considerado 4 rangos de salario que serán los siguientes:

SALARIOS TRIPULACIÓN		
	NÚMERO	€
CAPITÁN	1	110.000,00 €
JEFE MÁQUINAS	1	95.000,00 €
OFICIALES	6	60.000,00 €
MAESTRANZA	32	40.000,00 €
TOTAL ANUAL		2.398.500,00 €

A este valor total se le ha añadido un margen del 30% para cubrir vacaciones o bajas de la tripulación. Se considerará una subida del IPC de acuerdo con los datos obtenidos del Instituto Nacional de Estadística desde el 2.008 hasta el 2.017 y se considerará cíclico para el resto de vida útil.

inflación anual (dic resp. dic)	inflación
IPC España 2017	1,11 %
IPC España 2016	1,57 %
IPC España 2015	0,02 %
IPC España 2014	-1,04 %
IPC España 2013	0,25 %
IPC España 2012	2,87 %
IPC España 2011	2,38 %
IPC España 2010	2,99 %
IPC España 2009	0,79 %
IPC España 2008	1,43 %

Para los seguros, lo habitual es asegurar un valor del 80% del buque sobre el valor contable. Esto quiere decir que se le consideraran las deducciones pertinentes debido a la amortización anual al buque. El beneficio de la aseguradora se considerará 0,02% del valor contable del buque.

### 9.3.4. GASTOS VARIABLES DIRECTOS.

Para este cálculo se considerarán los gastos de combustible y los gastos derivados del puerto.

- GASTO DE COMBUSTIBLE

Para los gastos del combustible, se debe tener en cuenta el combustible utilizado. Este buque quemará MDO, HFO y gas natural procedente de la carga. Por ello, consideraremos que el 50% del tiempo de navegación el buque utilizará el combustible gas y tomaremos como el otro 50% el tiempo en el que consumirá fuel, así haremos una aproximación para este gasto. Se recuerda que el buque navegará el 80% del año.

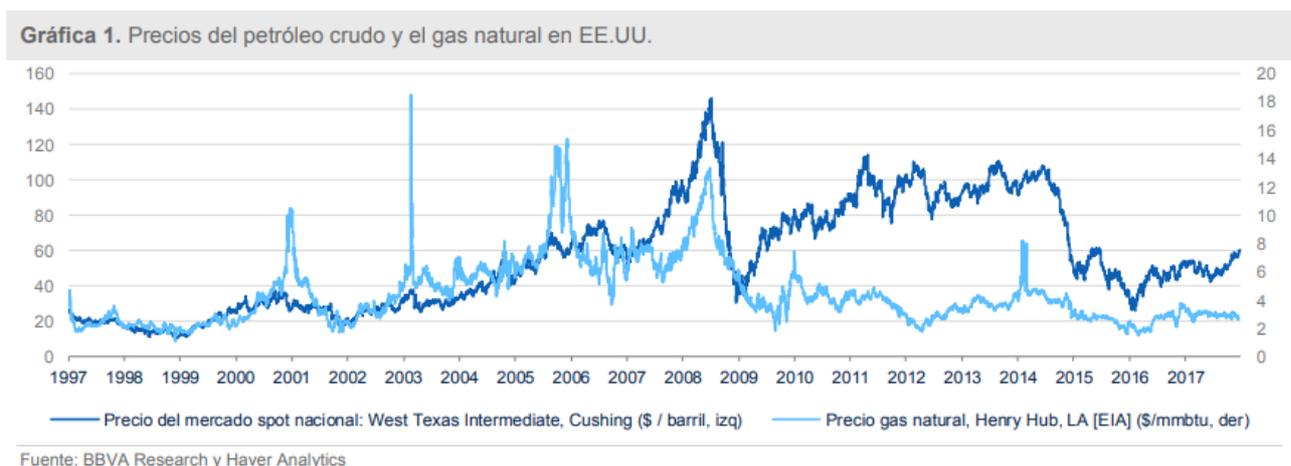
El precio se estimará a partir de la gráfica que se muestra a continuación, se considerará un proceso cíclico.

El precio del gas se expresa en \$/mmBtu y se recuerda que cada tonelada de gas consta de 52 mmBtu. Este buque tiene una capacidad para transportar gas licuado de 160.000 m<sup>3</sup>. Suponiendo una densidad de 0,45 T/m<sup>3</sup>, el buque llevará 72.000 T en cada viaje.

Si consideramos que el buque consume 0,1% de la carga por viaje, o que, en el caso de que no se esté usando como combustible se evaporará el mismo porcentaje, podemos obtener el precio de gas por tonelada:

$$\text{\$} = 0,1\% * 72.000T * 52\text{mmBtu} * \frac{12 \text{ VIAJES}}{\text{AÑO}} * \text{AÑO} \frac{\text{\$}}{\text{mmBtu}}$$

Esta será la fórmula que se utilizará en la hoja de cálculo.



Para el cálculo del combustible HFO, se considerará que a lo largo del año, solamente el 50% del tiempo de viaje irá consumiendo fuel. Los motores 18V50DF tienen un consumo estimado de 189 g/kW.h. Este valor cambiando unidades queda como 4.536 g/kW.día. Se utilizarán los valores de la gráfica mostrada para el precio del petróleo y se define que un barril de petróleo tiene 158,98 litros. Por último, se recuerda que la potencia generadora del buque es de 45.008 kW.

La fórmula utilizada en la hoja de cálculo presenta la siguiente estructura:

$$\text{\$} = \text{AÑO} \frac{\text{\$}}{\text{BARRIL}} * \frac{1\text{BARRIL}}{158,98\text{ L}} * \frac{1\text{ L}}{980\text{g}} * \frac{4.536\text{g}}{\text{kW} \cdot \text{día}} * 45.008\text{kW} * 50\% * 80\% * 365\text{días}$$

- GASTO DE PUERTO

Para estos gastos de escala, utilizaremos el arqueo bruto del buque y será necesario estimar las tasas por utilización especial de servicios portuarios y la tasa de mercancía.

El arqueo bruto del buque ha sido estimado en el cuaderno 9 resultando 98.162 GT.

Las tasas que se utilizarán para este cálculo, estarán afectadas por el IPRI, teniendo en cuenta así la variación de los precios.

- TASAS SERVICIOS PORTUARIOS 0,4740 €/100GT \* h Considerando 12 horas para descargar, el arqueo bruto y 12 viajes al año se obtienen las tasas para este año siendo 5.583,45 €.
- TASAS DE MERCANCÍA 0,4994 €/Tn, el buque transporta 72.000 Tn, por tanto este año se estima una tasa de mercancía de 35.956,80 €.

Se tomará un margen para estas tasas del 20%.

## 9.4. CASH FLOW EXTRAOPERATIVO.

El cash flow extraoperativo es el flujo de dinero que se genera de todos los cobros y pagos que no están relacionados directamente con la explotación del buque pero son derivados de la actividad, como pueden ser la construcción, la venta o los recursos del fondo de maniobra (este concepto se define más adelante).

El cash flow se calcula sumando el total de inversiones fijas y la inversión en el fondo de maniobra, que son los recursos acumulados de que dispone la empresa para hacer financiar recursos permanentes una vez satisfechos los pagos a corto plazo.

A continuación se calcularán las diferentes inversiones fijas y la inversión en el fondo de maniobra para obtener el cash flow operativo.

- INVERSIONES FIJAS

Valor total aportado directo del Armador o de empresas privadas para el pago del buque. Considerando primeramente el buque sin financiar, se considerará:

PAGOS POR PARTE DEL ARMADOR		
	%	COSTE
AÑO 0	30	48.088.158,10 €
AÑO 1	40	64.117.544,13 €
AÑO 2	30	48.088.158,10 €
TOTAL	100	160.293.860,32 €

- INMOVILIZADOS INTANGIBLES

Los inmovilizados intangibles (parte del activo no corriente) serán aquellos que representen un servicio aportado al proyecto, pero que no provocan un bien material que pueda ser introducido en el fondo de maniobra o en alguna otra partida

Como inmovilizado intangible tomaremos el abanderamiento del buque. Se considera que será igual a un 0,02% del coste total del buque. Corresponde a 38.249,85 €.

- ACTIVO CIRCULANTE

Para este proyecto se tendrán en cuenta los clientes y la tesorería.

Los clientes son la parte del activo circulante, a partir del año 2, formada por aquellos a los que se les ha proporcionado un servicio y aún no lo han pagado. Esta partida se ha calculado aplicando la siguiente expresión y considerando 30 días en pagar:

$$Clientes = \frac{VENTAS}{360} * N^{\circ}Días \text{ en pagar}$$

Para esta partida, se tendrá en cuenta el periodo que el buque pasa en dique, que estimaremos que causa una pérdida del 50% de las ventas estimadas.

Las ventas se calculan en función del flete que varía anualmente (129 €/Tn para el primer año y variando en función del IPRI), del tiempo de travesía (12 viajes al año) y de las toneladas máximas (72.000 Tn).

$$VENTAS = FLETE * OCUPACIÓN * TONELADAS$$

La empresa que es el buque, tendrá que tener fondo suficiente como para pagar una cantidad de gastos fijos en un tiempo definido. Se ha considerado un total de 45 días a pagar. Esta partida comenzará a partir del año 2.

$$TESORERÍA = \frac{TOTAL \text{ GASTOS FIJOS DIRECTOS}}{360 \text{ DÍAS}} * N^{\circ}Días \text{ en pagar}$$

El activo circulante será la suma de clientes y tesorería.

- PASIVO CIRCULANTE

Esta partida refleja los gastos y pagos a proveedores, el cual se calcula de una forma similar a la anterior. Se supondrá pago a proveedores a 60 días.

$$PC = \frac{COSTE\ COMBUSTIBLE}{360} * 60$$

- FONDO DE MANIOBRA

El fondo de maniobra es la capacidad que tiene una empresa de autofinanciarse, se calcula haciendo la resta entre el activo circulante y el pasivo circulante.

$$FM = AC - PC$$

- INVERSIÓN EN EL FONDO DE MANIOBRA

Para el año 2, que es el primer año de explotación del buque, la inversión en el fondo de maniobra es igual al fondo de maniobra calculado en el punto anterior. Para el resto de los años de explotación del buque, la inversión en el fondo de maniobra se ha calculado restando la del año anterior, ya que el fondo sigue ahí, no se utiliza. Se recupera al final del proyecto.

	Activo no Corriente	Patrimonio Neto
FM {	Activo Corriente	Pasivo no Corriente
	Activo Corriente	Pasivo Corriente

Una vez calculados estos puntos, ya se puede calcular el Cash Flow Extraoperativo que será la suma de dichas partidas.

## 9.5. CASH FLOW OPERATIVO.

El cash flow operativo es el flujo de caja debido exclusivamente a la operación del buque y se calcula sumando los beneficios después de impuestos y las amortizaciones (-).

$$CFO = BDI + AMORTIZ$$

Los beneficios después de impuestos serán los beneficios antes de impuestos (BAI) menos los impuestos considerados que serán el 30% de esos beneficios.

Los beneficios antes de impuestos se definen como:

$$BAI = MC - CF - A$$

Siendo CF los coste fijos antes calculados, a la amortización también definida y MC el margen de contribución que son los ingresos por ventas anuales menos los costes variables, ambos reflejados en apartados anteriores.

## 9.6. CASH FLOW TOTAL.

Será la suma del Cash Flow Extraoperativo y del Cash Flow Operativo. A continuación se muestra la hoja de cálculo con todos los datos utilizados.

## 9.7. RESUMEN VIABILIDAD PROYECTO SIN FINANCIAR.

Se muestra la hoja de cálculo utilizada para los parámetros calculados anteriormente:

AÑO	0	1	2	3	4	5
IPRI %				2	-0,2	-0,5
VALOR ACTUAL			160.293.860,32	163.499.737,53	159.973.272,60	159.492.391,02
AMORTIZACIÓN			11.220.570,22	11.220.570,22	11.220.570,22	11.220.570,22
VALOR CONTABLE			149.073.290,10	141.058.597,08	126.311.561,93	114.610.110,13
<b>GASTOS FIJOS DIRECTOS</b>						
MANTENIMIENTO			528.969,74	539.549,13	527.911,80	2.711.370,65
SALARIOS			2.398.500,00	2.425.123,35	2.436.156,45	2.398.979,70
SEGUROS			1.788.879,48	1.692.703,16	1.515.738,74	1.375.321,32
<b>TOTAL GASTOS FIJOS DIRECTOS</b>			<b>4.716.349,22</b>	<b>4.657.375,65</b>	<b>4.479.806,99</b>	<b>6.485.671,67</b>
<b>GASTOS FIJOS VARIABLES</b>						
COSTE COMBUSTIBLE LNG			77.276,16	65.684,74	81.139,97	231.828,48
COSTE COMBUSTIBLE HFO			9.871.809,13	6.581.206,09	6.910.266,39	16.453.015,22
COSTE DE PUERTO			49.848,30	50.845,27	50.743,58	50.489,86
<b>TOTAL GASTOS FIJOS VARIABLES</b>			<b>9.998.933,59 €</b>	<b>6.697.736,09 €</b>	<b>7.042.149,93 €</b>	<b>16.735.333,56 €</b>
INVERSIONES FIJAS	- 48.088.158,10	- 64.117.544,13	- 48.088.158,10			
INMOVILIZADOS INTANGIBLES		- 38.249,85				
CLIENTES			9.288.000,00	9.663.235,20	9.435.902,86	9.360.500,73
TESORERÍA			589.543,65	582.171,96	559.975,87	810.708,96
PASIVO CIRCULANTE			1.658.180,88	1.107.815,14	1.165.234,39	2.780.807,28
FONDO MANIOBRA			8.219.362,77	9.137.592,02	8.830.644,34	7.390.402,40
INVERSIÓN FONDO DE MANIOBRA			- 8.219.362,77	918.229,25	- 306.947,68	- 1.440.241,93
VENTAS			111.456.000,00	113.685.120,00	113.457.749,76	112.890.461,01
MARGEN CONTRIBUCIÓN			96.740.717,19	102.330.008,26	101.935.792,83	89.669.455,79
BENEFICIO ANTES DE IMPUESTOS			85.520.146,97	91.109.438,04	90.715.222,61	78.448.885,56
IMPUESTOS			21.380.036,74	22.777.359,51	22.678.805,65	19.612.221,39
BENEFICIO DESPUES DE IMPUESTOS			51.312.088,18	54.665.662,82	54.429.133,57	47.069.331,34
<b>CASH FLOW EXTRAOPERATIVO</b>	<b>- 48.088.158,10 €</b>	<b>- 64.155.793,98 €</b>	<b>- 44.771.796,33 €</b>	<b>12.271.451,54 €</b>	<b>10.854.165,44 €</b>	<b>11.511.775,03 €</b>
<b>CASH FLOW OPERATIVO</b>			<b>40.091.517,96 €</b>	<b>43.445.092,60 €</b>	<b>43.208.563,34 €</b>	<b>35.848.761,12 €</b>
<b>CASH FLOW TOTAL</b>	<b>- 48.088.158,10 €</b>	<b>- 64.155.793,98 €</b>	<b>- 4.680.278,37 €</b>	<b>55.716.544,14 €</b>	<b>54.062.728,78 €</b>	<b>47.360.536,15 €</b>

AÑO	6	7	8	9	10	11
IPRI %	-0,2	1,4	2,4	3,2	1,8	-0,3
VALOR ACTUAL	159.973.272,60	162.537.974,36	164.140.912,97	165.423.263,85	163.179.149,81	159.812.978,74
AMORTIZACIÓN	11.220.570,22	11.220.570,22	11.220.570,22	11.220.570,22	11.220.570,22	11.220.570,22
VALOR CONTABLE	103.870.421,49	95.214.553,03	85.596.921,41	75.658.702,07	62.194.017,80	47.607.276,52
<b>GASTOS FIJOS DIRECTOS</b>						
MANTENIMIENTO	527.911,80	536.375,32	541.665,01	2.812.195,49	538.491,19	527.382,83
SALARIOS	2.373.555,60	2.404.496,25	2.467.336,95	2.455.584,30	2.470.215,15	2.417.448,15
SEGUROS	1.246.445,06	1.142.574,64	1.027.163,06	907.904,42	746.328,21	571.287,32
<b>TOTAL GASTOS FIJOS DIRECTOS</b>	<b>4.147.912,46</b>	<b>4.083.446,20</b>	<b>4.036.165,02</b>	<b>6.175.684,21</b>	<b>3.755.034,56</b>	<b>3.516.118,30</b>
<b>GASTOS FIJOS VARIABLES</b>						
COSTE COMBUSTIBLE LNG	85.003,78	69.548,54	146.824,70	139.097,09	162.279,94	231.828,48
COSTE COMBUSTIBLE HFO	16.123.954,91	14.807.713,70	16.782.075,52	13.656.002,63	11.517.110,65	4.935.904,57
COSTE DE PUERTO	50.388,88	51.094,32	52.320,59	53.994,84	54.966,75	54.801,85
<b>TOTAL GASTOS FIJOS VARIABLES</b>	<b>16.259.347,57 €</b>	<b>14.928.356,56 €</b>	<b>16.981.220,81 €</b>	<b>13.849.094,56 €</b>	<b>11.734.357,34 €</b>	<b>5.222.534,90 €</b>
<b>INVERSIONES FIJAS</b>						
<b>INMOVILIZADOS INTANGIBLES</b>						
CLIENTES	9.369.945,89	9.653.447,78	9.982.617,03	10.382.545,62	10.426.047,68	10.180.339,13
TESORERÍA	518.489,06	510.430,78	504.520,63	771.960,53	469.379,32	439.514,79
PASIVO CIRCULANTE	2.701.493,11	2.479.543,71	2.821.483,37	2.299.183,29	1.946.565,10	861.288,84
FONDO MANIOBRA	7.186.941,84	7.684.334,85	7.665.654,28	8.855.322,86	8.948.861,90	9.758.565,07
INVERSIÓN FONDO DE MANIOBRA	- 203.460,56	497.393,02	- 18.680,57	1.189.668,58	93.539,04	809.703,17
VENTAS	112.664.680,09	114.241.985,61	116.983.793,27	120.727.274,65	122.900.365,59	122.531.664,50
MARGEN CONTRIBUCIÓN	92.257.420,06	95.230.182,85	95.966.407,43	100.702.495,88	107.410.973,69	113.793.011,30
BENEFICIO ANTES DE IMPUESTOS	81.036.849,84	84.009.612,62	84.745.837,21	89.481.925,65	96.190.403,47	102.572.441,08
IMPUESTOS	20.259.212,46	21.002.403,16	21.186.459,30	22.370.481,41	24.047.600,87	25.643.110,27
BENEFICIO DESPUES DE IMPUESTOS	48.622.109,91	50.405.767,57	50.847.502,33	53.689.155,39	57.714.242,08	61.543.464,65
CASH FLOW EXTRAOPERATIVO	12.386.467,50 €	13.140.815,28 €	13.289.940,45 €	14.643.358,01 €	12.935.531,14 €	12.290.845,92 €
CASH FLOW OPERATIVO	37.401.539,68 €	39.185.197,35 €	39.626.932,10 €	42.468.585,17 €	46.493.671,86 €	50.322.894,43 €
CASH FLOW TOTAL	49.788.007,18 €	52.326.012,63 €	52.916.872,56 €	57.111.943,18 €	59.429.203,00 €	62.613.740,35 €

AÑO	12	13	14	15	16	17
IPRI %	4,1	2,8	3,5	3,4	2	-0,2
VALOR ACTUAL	166.865.908,59	164.782.088,41	165.904.145,43	165.743.851,57	163.499.737,53	159.973.272,60
AMORTIZACIÓN						
VALOR CONTABLE	49.559.174,85	48.940.280,26	49.273.531,19	49.225.923,92	48.559.422,05	47.512.061,96
<b>GASTOS FIJOS DIRECTOS</b>						
MANTENIMIENTO	550.657,50	2.801.295,50	547.483,68	546.954,71	539.549,13	2.719.545,63
SALARIOS	2.432.798,55	2.425.123,35	2.436.156,45	2.398.979,70	2.373.555,60	2.404.496,25
SEGUROS	594.710,10	587.283,36	591.282,37	590.711,09	582.713,06	570.144,74
<b>TOTAL GASTOS FIJOS DIRECTOS</b>	<b>3.578.166,15</b>	<b>5.813.702,22</b>	<b>3.574.922,50</b>	<b>3.536.645,50</b>	<b>3.495.817,80</b>	<b>5.694.186,63</b>
<b>GASTOS FIJOS VARIABLES</b>						
COSTE COMBUSTIBLE LNG	154.552,32	146.824,70	150.688,51	158.416,13	160.348,03	69.548,54
COSTE COMBUSTIBLE HFO	14.478.653,39	9.871.809,13	9.542.748,83	6.581.206,09	4.935.904,57	6.745.736,24
COSTE DE PUERTO	57.048,73	58.646,09	60.698,71	62.762,46	64.017,71	63.889,67
<b>TOTAL GASTOS FIJOS VARIABLES</b>	<b>14.690.254,44 €</b>	<b>10.077.279,93 €</b>	<b>9.754.136,04 €</b>	<b>6.802.384,68 €</b>	<b>5.160.270,31 €</b>	<b>6.879.174,46 €</b>
<b>INVERSIONES FIJAS</b>						
<b>INMOVILIZADOS INTANGIBLES</b>						
CLIENTES	11.065.436,39	11.233.214,34	11.705.544,78	12.091.839,07	12.166.682,17	11.880.455,01
TESORERÍA	447.270,77	726.712,78	446.865,31	442.080,69	436.977,22	711.773,33
PASIVO CIRCULANTE	2.438.867,62	1.669.772,31	1.615.572,89	1.123.270,37	849.375,43	1.135.880,80
FONDO MANIOBRA	9.073.839,54	10.290.154,82	10.536.837,21	11.410.649,39	11.754.283,97	11.456.347,54
INVERSIÓN FONDO DE MANIOBRA	- 684.725,53	1.216.315,27	246.682,39	873.812,18	343.634,58	- 297.936,42
VENTAS	127.555.462,74	131.127.015,70	135.716.461,25	140.330.820,93	143.137.437,35	142.851.162,47
MARGEN CONTRIBUCIÓN	109.287.042,16	115.236.033,56	122.387.402,70	129.991.790,76	134.481.349,24	130.277.801,39
BENEFICIO ANTES DE IMPUESTOS	109.287.042,16	115.236.033,56	122.387.402,70	129.991.790,76	134.481.349,24	130.277.801,39
IMPUESTOS	27.321.760,54	28.809.008,39	30.596.850,67	32.497.947,69	33.620.337,31	32.569.450,35
BENEFICIO DESPUES DE IMPUESTOS	65.572.225,29	69.141.620,13	73.432.441,62	77.995.074,45	80.688.809,55	78.166.680,83
CASH FLOW EXTRAOPERATIVO	13.266.849,25 €	14.846.014,70 €	14.014.665,38 €	14.531.002,31 €	13.796.669,41 €	13.430.172,72 €
CASH FLOW OPERATIVO	65.572.225,29 €	69.141.620,13 €	73.432.441,62 €	77.995.074,45 €	80.688.809,55 €	78.166.680,83 €
CASH FLOW TOTAL	78.839.074,54 €	83.987.634,83 €	87.447.106,99 €	92.526.076,76 €	94.485.478,96 €	91.596.853,55 €

AÑO	18	19	20	21
IPRI %	-0,5	-0,2	1,4	2,4
VALOR ACTUAL	159.492.391,02	159.973.272,60	162.537.974,36	164.140.912,97
AMORTIZACIÓN				
VALOR CONTABLE	47.369.240,13	47.512.061,96	48.273.778,39	48.749.851,15
<b>GASTOS FIJOS DIRECTOS</b>				
MANTENIMIENTO	526.324,89	527.911,80	536.375,32	541.665,01
SALARIOS	2.467.336,95	2.455.584,30	2.470.215,15	2.417.448,15
SEGUROS	568.430,88	570.144,74	579.285,34	584.998,21
<b>TOTAL GASTOS FIJOS DIRECTOS</b>	<b>3.562.092,72</b>	<b>3.553.640,84</b>	<b>3.585.875,81</b>	<b>3.544.111,38</b>
<b>GASTOS FIJOS VARIABLES</b>				
COSTE COMBUSTIBLE LNG	77.276,16	65.684,74	81.139,97	88.867,58
COSTE COMBUSTIBLE HFO	9.542.748,83	9.871.809,13	4.935.904,57	6.581.206,09
COSTE DE PUERTO	63.570,23	63.443,09	64.331,29	65.875,24
<b>TOTAL GASTOS FIJOS VARIABLES</b>	<b>9.683.595,21 €</b>	<b>10.000.936,95 €</b>	<b>5.081.375,82 €</b>	<b>6.735.948,91 €</b>
INVERSIONES FIJAS				
INMOVILIZADOS INTANGIBLES				
CLIENTES	11.785.518,51	11.797.410,63	12.154.359,14	12.568.806,01
TESORERÍA	445.261,59	444.205,11	448.234,48	443.013,92
PASIVO CIRCULANTE	1.603.337,50	1.656.248,98	836.174,09	1.111.678,95
FONDO MANIOBRA	10.627.442,60	10.585.366,76	11.766.419,53	11.900.140,98
INVERSIÓN FONDO DE MANIOBRA	- 828.904,94	- 42.075,84	1.181.052,77	133.721,46
VENTAS	142.136.906,66	141.852.632,85	143.838.569,71	147.290.695,38
MARGEN CONTRIBUCIÓN	128.891.218,73	128.298.055,05	135.171.318,08	137.010.635,09
BENEFICIO ANTES DE IMPUESTOS	128.891.218,73	128.298.055,05	135.171.318,08	137.010.635,09
IMPUESTOS	32.222.804,68	32.074.513,76	33.792.829,52	34.252.658,77
BENEFICIO DESPUES DE IMPUESTOS	77.334.731,24	76.978.833,03	81.102.790,85	82.206.381,06
CASH FLOW EXTRAOPERATIVO	13.005.212,66 €	13.855.788,87 €	14.619.820,47 €	14.257.220,33 €
CASH FLOW OPERATIVO	77.334.731,24 €	76.978.833,03 €	81.102.790,85 €	82.206.381,06 €
CASH FLOW TOTAL	90.339.943,89 €	90.834.621,90 €	95.722.611,32 €	96.463.601,38 €

## 9.8. CÁLCULO TIR, VAN, VAN ACUMULADO, PUNTO MUERTO Y PERIODO DE RECUPERACIÓN.

En primer lugar, se definirán los conceptos calculados:

- La Tasa Interna de Retorno (TIR) es la tasa de interés o rentabilidad que ofrece una inversión, es decir, el porcentaje de beneficio o pérdida que tendrá una inversión para las cantidades que no se han retirado del proyecto. Para el proyecto sin financiar se exigía un TIR mínimo del 10%, para el proyecto financiado, calcularemos el coste de capital considerando el 10% para los recursos propios y los intereses del 8% para los recursos ajenos; obteniendo así un porcentaje dependiente de los dos valores.
- El Valor Actual Neto (VAN) es un criterio de inversión que consiste en actualizar los cobros y pagos de un proyecto o inversión para conocer cuánto se va a ganar o perder con dicha inversión. También se conoce como Valor neto actual (VNA), valor actualizado neto o valor presente neto (VPN). Se expresará en € y para la viabilidad del proyecto debe dar valores positivos.

- El punto muerto o umbral de rentabilidad es el número mínimo de unidades que una empresa necesita vender para que el beneficio en ese momento sea cero. Es decir, cuando los costes totales igualan a los ingresos totales por venta.
- El Payback o Plazo de Recuperación es un criterio para evaluar inversiones que se define como el periodo de tiempo requerido para recuperar el capital inicial de una inversión. Para estos tipos de buques, suele considerarse un periodo de recuperación aceptable entre 4 y 8 años.

A continuación se muestra la tabla que resume estos cálculos:

TIR	32%					
VAN	146.634.761,77 €					
PERIODO RECUPERACIÓN	6					
AÑO	0	1	2	3	4	5
VAN ACUMULADO	- 48.088.158,10 €	- 106.411.607,17 €	-110.279.605,82 €	- 68.418.941,55 €	- 31.493.370,36 €	- 2.086.203,60 €
PUNTO MUERTO			1,74	1,30	1,32	2,94

AÑO	6	7	8	9	10	11
VAN ACUMULADO	26.017.828,49 €	52.869.346,67 €	77.555.458,25 €	101.776.497,34 €	124.689.027,75 €	146.634.761,77 €
PUNTO MUERTO	2,57	2,36	2,67	2,46	1,86	0,99

## 9.9. CONCLUSIONES PROYECTO SIN FINANCIAR.

El TIR del Cash Flow Total resulta 32% valor bastante alto y por encima del valor mínimo que se exigía (10%). Puede observarse que el proyecto ofrece rentabilidad.

El ratio de punto muerto indica el porcentaje de actividad que requiere el buque, para no sufrir pérdidas. Puede observarse que este valor es siempre positivo y por tanto, se obtendrán beneficios.

El VAN acumulado es creciente en el tiempo y su valor final es positivo, lo que indica que en la inversión se obtendrán beneficios.

El periodo de recuperación resulta de 6 años, considerándose habitual entre 4 y 8 años, por tanto esta inversión presenta un riesgo bajo.

Teniendo en cuenta que este cálculo es un primer estudio de viabilidad de un proyecto académico, se podría tomar como válido estos valores.

## 9.10. ESTUDIO VIABILIDAD DEL PROYECTO FINANCIADO.

En este punto se estudiará la viabilidad del proyecto pero considerando una financiación del 80%. Para este cálculo se han tenido las siguientes consideraciones:

- El capital financiado será el 80% del coste del proyecto y el 20% restante será aportado por el Armador.
- Los intereses del préstamo suelen estar comprendidos entre 6-8%, en este caso tomaremos un valor medio del 8%.
- El periodo de devolución se tomará de 10 años, valor habitual en este sector.
- El corretaje se tomará como 0,1%, valor habitual.
- Las comisiones derivadas del préstamo se considerarán 2%.

Se calcularán los nuevos Cash flow Extraoperativo y Operativo de Crédito, obteniendo así el Cash Flow Total. A continuación se definirán las partidas utilizadas para calcular los nuevos valores del Cash Flow:

- **CÁLCULO CASH FLOW EXTRAOPERATIVO DEL CRÉDITO**

Será la suma de las entradas, del corretaje, de las comisiones y de la devolución del principal.

La entrada es la cantidad de dinero financiado, siendo el 80% del coste total del buque.

El corretaje se toma como el 0,10% del capital financiado (entrada).

Las comisiones serán el 2% del capital financiado.

Para el cálculo de la devolución del principal se utiliza la función de Excel PAGOPRIN que calcula la cuota de devolución a mitad que pasan los años.

Se recuerda que la entrada de dinero es positiva y que tanto el corretaje, como las comisiones y el principal son salidas de dinero que se consideran negativas.

- **CASH FLOW OPERATIVO DEL CRÉDITO**

Será la suma de los intereses más la suma del escudo fiscal, siendo los intereses una salida de dinero y el escudo fiscal una entrada de dinero.

Los intereses serán calculados en función de los años disponibles para el pago, el tipo de interés y el dinero que se pida mediante la función PAGOINT de Excel.

El escudo fiscal está formado por las desgravaciones generadas por la parte deducible de los intereses del préstamo. Será el valor de los intereses por el impuesto de sociedades 25%.

Una vez explicados los términos de la hoja de cálculo, se presentan los resultados obtenidos considerando el proyecto financiado:

AÑO	0	1	2	3	4	5
ENTRADAS		128.235.088,26 €				
CORRETAJE		- 128.235,09 €				
COMISIONES		- 2.564,70 €				
DEVOLUCIÓN PRINCIPAL			-6.757.350,15 €	-6.401.271,47 €	-6.420.035,04 €	-6.419.046,29 €
CASH FLOW EXTRA. DEL CRÉDITO		128.104.288,47 €	- 6.757.350,15 €	- 6.401.271,47 €	- 6.420.035,04 €	- 6.419.046,29 €
INTERESES			-540.588,01 €	-512.101,72 €	-513.602,80 €	-513.523,70 €
ESCUDO FISCAL			135.147,00 €	128.025,43 €	128.400,70 €	128.380,93 €
CASH FLOW OPERAT. DEL CRÉDITO			-405.441,01 €	-384.076,29 €	-385.202,10 €	-385.142,78 €
CASH FLOW TOTAL DEL CRÉDITO		128.104.288,47 €	- 7.162.791,15 €	- 6.785.347,75 €	- 6.805.237,14 €	- 6.804.189,07 €
DATOS PROYECTO						
CASH FLOW EXTRAOPERATIVO	- 48.088.158,10 €	- 64.155.793,98 €	- 44.771.796,33 €	12.271.451,54 €	10.854.165,44 €	11.511.775,03 €
CASH FLOW OPERATIVO			40.091.517,96 €	43.445.092,60 €	43.208.563,34 €	35.848.761,12 €
CASH FLOW TOTAL DEL PROYECTO	- 48.088.158,10 €	- 64.155.793,98 €	- 4.680.278,37 €	55.716.544,14 €	54.062.728,78 €	47.360.536,15 €
CASH FLOW TOTAL PROYECTO FINAN.	- 48.088.158,10 €	63.948.494,49 €	- 11.843.069,53 €	48.931.196,39 €	47.257.491,64 €	40.556.347,08 €

AÑO	6	7	8	9	10	11
ENTRADAS						
CORRETAJE						
COMISIONES						
DEVOLUCIÓN PRINCIPAL	-6.419.098,39 €	-6.419.095,65 €	-6.419.095,79 €	-6.419.095,78 €	-6.419.095,78 €	-6.419.095,78 €
CASH FLOW EXTRA. DEL CRÉDITO	- 6.419.098,39 €	- 6.419.095,65 €	- 6.419.095,79 €	- 6.419.095,78 €	- 6.419.095,78 €	- 6.419.095,78 €
INTERESES	-513.527,87 €	-513.527,65 €	-513.527,66 €	-513.527,66 €	-513.527,66 €	-513.527,66 €
ESCUDO FISCAL	128.381,97 €	128.381,91 €	128.381,92 €	128.381,92 €	128.381,92 €	128.381,92 €
CASH FLOW OPERAT. DEL CRÉDITO	-385.145,90 €	-385.145,74 €	-385.145,75 €	-385.145,75 €	-385.145,75 €	-385.145,75 €
CASH FLOW TOTAL DEL CRÉDITO	- 6.804.244,30 €	- 6.804.241,39 €	- 6.804.241,54 €	- 6.804.241,53 €	- 6.804.241,53 €	- 6.804.241,53 €
DATOS PROYECTO						
CASH FLOW EXTRAOPERATIVO	12.386.467,50 €	13.140.815,28 €	13.289.940,45 €	14.643.358,01 €	12.935.531,14 €	12.290.845,92 €
CASH FLOW OPERATIVO	37.401.539,68 €	39.185.197,35 €	39.626.932,10 €	42.468.585,17 €	46.493.671,86 €	50.322.894,43 €
CASH FLOW TOTAL DEL PROYECTO	49.788.007,18 €	52.326.012,63 €	52.916.872,56 €	57.111.943,18 €	59.429.203,00 €	62.613.740,35 €
CASH FLOW TOTAL PROYECTO FINAN.	42.983.762,89 €	45.521.771,25 €	46.112.631,02 €	50.307.701,65 €	52.624.961,47 €	55.809.498,82 €

AÑO	12	13	14	15	16	17
ENTRADAS						
CORRETAJE						
COMISIONES						
DEVOLUCIÓN PRINCIPAL						
CASH FLOW EXTRA. DEL CRÉDITO						
INTERESES						
ESCUDO FISCAL						
CASH FLOW OPERAT. DEL CRÉDITO						
CASH FLOW TOTAL DEL CRÉDITO						
DATOS PROYECTO						
CASH FLOW EXTRAOPERATIVO	13.266.849,25 €	14.846.014,70 €	14.014.665,38 €	14.531.002,31 €	13.796.669,41 €	13.430.172,72 €
CASH FLOW OPERATIVO	65.572.225,29 €	69.141.620,13 €	73.432.441,62 €	77.995.074,45 €	80.688.809,55 €	78.166.680,83 €
CASH FLOW TOTAL DEL PROYECTO	78.839.074,54 €	83.987.634,83 €	87.447.106,99 €	92.526.076,76 €	94.485.478,96 €	91.596.853,55 €
CASH FLOW TOTAL PROYECTO FINAN.	78.839.074,54 €	83.987.634,83 €	87.447.106,99 €	92.526.076,76 €	94.485.478,96 €	91.596.853,55 €

AÑO	18	19	20	21
ENTRADAS				
CORRETAJE				
COMISIONES				
DEVOLUCIÓN PRINCIPAL				
CASH FLOW EXTRA. DEL CRÉDITO				
INTERESES				
ESCUDO FISCAL				
CASH FLOW OPERAT. DEL CRÉDITO				
CASH FLOW TOTAL DEL CRÉDITO				
DATOS PROYECTO				
CASH FLOW EXTRAOPERATIVO	13.005.212,66 €	13.855.788,87 €	14.619.820,47 €	14.257.220,33 €
CASH FLOW OPERATIVO	77.334.731,24 €	76.978.833,03 €	81.102.790,85 €	82.206.381,06 €
CASH FLOW TOTAL DEL PROYECTO	90.339.943,89 €	90.834.621,90 €	95.722.611,32 €	96.463.601,38 €
CASH FLOW TOTAL PROYECTO FINAN.	90.339.943,89 €	90.834.621,90 €	95.722.611,32 €	96.463.601,38 €

El cálculo del TIR, VAN y otros parámetros se muestra a continuación:

CCAPITAL	6,30%					
TIR	83%					
VAN	283.072.984,92 €					
PERIODO RECUPERACIÓN	2					
AÑO	0	1	2	3	4	5
VAN ACUMULADO	- 48.088.158,10 €	12.070.350,36 €	1.589.470,33 €	42.326.188,74 €	79.337.767,28 €	109.218.587,08 €
PUNTO MUERTO			2,54	2,03	2,06	3,76

AÑO	6	7	8	9	10	11
VAN ACUMULADO	139.010.942,79 €	168.692.473,92 €	196.977.317,80 €	226.006.519,71 €	254.573.158,64 €	283.072.984,92 €
PUNTO MUERTO	3,38	3,16	3,48	3,25	2,64	1,71

## 9.11. CONCLUSIONES PROYECTO FINANCIADO.

Puede observarse que la rentabilidad del proyecto es muy alta, lo que conlleva que, aun considerando el margen de error que existe al no contar con todos los gastos reales que generaría el buque, la viabilidad del proyecto será posible.

Considerando el proyecto financiado se obtiene un mayor TIR, es decir, una mayor rentabilidad.

El VAN acumulado es de forma creciente y su valor final es positivo y mayor a la calculada para el proyecto sin financiar.

El periodo de recuperación es menor, como cabe de esperar, aquí se observa un periodo de recuperación de 2 años, dato muy por debajo de lo habitual, esto puede deberse al no contabilizar diferentes gastos que incurre el buque en los años 0 y 1. Como conclusión en este punto, diremos que el cálculo es aceptable al reducirse el periodo de recuperación al financiar el proyecto, resultado habitual.

Los mayores beneficios y la mayor rentabilidad se obtiene financiando el proyecto.

El riesgo que generaría esta inversión sería bajo.

## BIBLIOGRAFÍA

- PROYECTOS DE BUQUES Y ARTEFACTOS. Fernando Junco – EPS – UDC – Ferrol.
- EL PROYECTO BÁSICO DEL BUQUE MERCANTE. Ricardo Alvariño, Juan J. Aspiroz, Manuel Meizoso – FEIN Madrid.
- Material Web