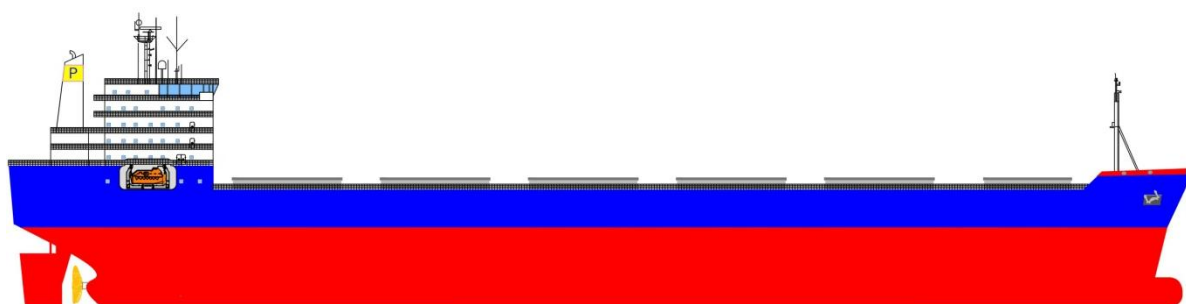


BULK CARRIER TIPO PANAMAX DE 70.000 TPM



Caderno 13

PRESUPOSTO E ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÓMICA

AUTOR : PEDRO OJEA GONZÁLEZ

PROXECTO NÚMERO: 16-10P



DEPARTAMENTO DE ENXEÑERÍA NAVAL E OCEÁNICA

CURSO 2.015-2016

PROXECTO NÚMERO:

TIPO DE BUQUE : BULKARRIER TIPO PANAMAX DE 70.000 TPM.

CLASIFICACIÓN , COTA Y REGLAMENTOS DE APLICACIÓN : ABS, SOLAS, MARPOL, REGLAMENTO PARA LA NAVEGACIÓN EN AGUAS DEL CANAL DE PANAMÁ, SUEZ.

CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA: 70.000 TPM. GRAN, MINERAL, CARBÓN.

VELOCIDAD Y AUTONOMÍA: 14.5 NUDOS EN CONDICIÓN DE SERVICIO. 85% MCR E 15% DE MARXE DE MAR. 11.000 MILLAS Á VELOCIDADE DE SERVICIO.

SISTEMAS Y EQUIPOS DE CARGA / DESCARGA : ESCOTILLAS DE ACCIONAMIENTO HIDRÁULICO. SEN GRÚAS.

PROPULSIÓN : UN MOTOR DUAL FUEL (DIÉSEL/LNG) ACOPLADO A UNHA HÉLICE DE PASO FIXO.

TRIPULACIÓN Y PASAJE : 25 PERSOAS.

OTROS EQUIPOS E INSTALACIONES : OS HABITUAIS NESTE TIPO DE BUQUE.

ALUMNO: PEDRO OJEA GONZÁLEZ

Ferrol, 3 de Marzo de 2016

ÍNDICE

1. Introducción.....	4
2. Custo de equipos e materiais.....	5
2.1. Custos do casco.....	5
2.2. Custo de equipo, armamento e instalacións.....	8
2.3. Maquinaria auxiliar de cuberta.....	15
2.4. Instalación propulsora.....	15
2.5. Maquinaria auxiliar da propulsión.....	16
2.6. Cargos e respetos.....	19
2.7. Instalacións especiais.....	19
2.8. Resumo de custos de equipos e materiais.....	21
3. Custo da man de obra.....	21
3.1. Casco.....	21
3.2. Equipo, armamento e instalacións.....	22
3.3. Maquinaria auxiliar de cuberta.....	24
3.4. Instalación propulsora.....	24
3.5. Maquinaria auxiliar da propulsión.....	25
3.6. Instalacións especiais.....	26
3.7. Resultados do custo de man de obra.....	26
4. Custo total do buque.....	27
5. Estudio de viabilidade.....	27
5.1. Introducción.....	27
5.2. Escenario.....	27
5.2.1. Definición da ruta.....	27
5.2.2. Mercados.....	28
5.2.3. Inversión.....	28
5.3.3. Gastos de operación.....	29
5.3.4. Entorno.....	30
5.2.5. Financiación.....	30
5.3. Resultados.....	31
5.3.1. Situación 1.....	33
5.3.2. Situación 2.....	33

5.3.3. Situación 3.	34
5.3.4. Busca do prezo rentable.	34
5.4. Conclusións.	35
BIBLIOGRAFÍA.	36

1. Introducción.

Neste caderno calcularemos o prezo total da construción do buque para despois a partir del realizar un estudo de viabilidade.

As características do noso buque son as seguintes:

Eslora entre perpendiculares	206,38	m
Manga	32,25	m
Puntal	21,56	m
Calado	14,58	m
Coficiente de bloque	0,88	
Toneladas de peso morto	70000	t
Desprazamento	87500	t
Velocidade de servizo	14,5	kn
Tripulantes	25	persoas

2. Custo de equipos e materiais.

2.1. Custos do casco.

2.1.1. Aceiro laminado.

No caderno 1 xa calculamos o prezo dos aceiros a partir do peso estimado dos mesmos:

$$CMg = ccs * cas * cem * ps * PS$$

Sendo:

- ccs: Coeficiente ponderado das chapas e perfís de distintas calidades de aceiro.
- cas: Coeficiente de aproveitamento do aceiro en relación co pedido de materiais (Peso bruto/peso neto)
- cem: Coeficiente de incremento por equipo metálico incluído na estrutura.
- ps: Prezo unitario do aceiro para referencia.
- PS: Peso dos aceiros do buque.

Os tres primeiros coeficientes varían dentro dos seguintes rangos:

$$1.05 < ccs < 1.10$$

$$1.08 < cas < 1.15$$

$$1.03 < cem < 1.10$$

Para este buque colleremos uns valores medios que serán os seguintes:

$$ccs = 1.075$$

$$cas = 1.115$$

$$cem = 1.065$$

O seguinte parámetro a determinar é o prezo unitario do aceiro naval A comprado en China posto xa no almacén está por debaixo dos 700 €/t mentres que comprado en Europa está por debaixo dos 800€/t. Para este caso collerei un prezo de 750€/t

E co peso calculado xa no Caderno 1 e que era igual a 10032.54 t podemos obter o prezo do aceiro:

$$CMg = ccs * cas * cem * ps * PS = 1.075 * 1.115 * 1.065 * 750 * 10032.54 = 9.605 \text{ M€}$$

Políns

O seu peso neto en toneladas estímase segundo a seguinte fórmula:

$$\text{Peso políns} = 0,0033 * BHP + 0,0034 * kW * \frac{1500}{rpm} + 0,14 * N_{mc} * T_{mc}^{\frac{2}{3}} +$$

$$0,075 * N_{ma} * T_{ma} + 0,024 * N_m * d^{1,5} + 3,7 * 10^{-6} * L * H * (V_s + 2)^2 \quad (t)$$

Sendo:

- BHP: Potencia ao freo dos propulsores principais en CV.
- kW: Potencia instalada en auxiliares en kW.
- rpm: Revolucións por minuto dos auxiliares.
- N_{mc} : Número de maquinillas de carga.
- T_{mc} : Tracción das maquinillas de carga.
- N_{ma} : Número de maquinillas de amarre.
- N_{mc} : Número de molinetes.
- d: Diámetro da cadea da áncora en mm.
- L: Eslora de escantillonado en m
- T: Calado de escantillonado en m.
- V_s : Velocidade de servizo, en kn.

Polo tanto, o custo dos políns será o custo unitario do aceiro polo resultado do peso do aceiro.

$$\begin{aligned} \text{Coste polines} = \frac{750\text{€}}{t} & \left(0,0033 * 15985 + 0,0034 * 1980 * \frac{1500}{1200} + 0,14 * 2 * 2,4^{\frac{2}{3}} \right. \\ & \left. + 0,075 * 3 * 2,37 + 0,024 * 2 * 95^{1,5} + 3,7 * 10^{-6} * 219,2 * 14,58 \right. \\ & \left. * (14,5 + 2)^2 \right) = 82391 \text{€} \end{aligned}$$

2.1.2. Resto dos materiais do casco.

Pezas fundidas e forxadas

$$C_{ff} = 4 * L * H = 4 * 219,2 * 14,58 = 12783 \text{€}$$

2.1.3. Temón e accesorios.

O seu custo pode estimarse mediante a seguinte fórmula:

$$C_{tim} = 40 * L_{tim}^2 * H_{tim}$$

Sendo:

- L_{tim} : lonxitude do temón en metros.
- H_{tim} : altura do temón en metros.

Polo tanto:

$$C_{\text{tim}}=40*7.8^2*9.7 = 23605 \text{ €}$$

2.1.4 Materiais auxiliares de construción do casco.

O seu custo estímase en 50€ por cada tonelada de aceiro estrutural. Polo tanto:

$$C_{\text{mat.aux.}} = 50*10032.54 = 501627 \text{ €}$$

2.1.5. Preparación de superficies.

O custo unitario estímase en 2 €/m² para a imprimación e para o granallado será de 8 €/m² en superficies exteriores e 15 €/m² en interiores.

Polo tanto:

$$C_{\text{prep.sup.}} = 39303*2 + 15721*8 + 23582*15 = 558104 \text{ €}$$

2.1.6. Pintura e control de corrosión.

Pintura da obra viva

A partir do custo unitario en $\frac{\text{€}}{\text{m}^2\text{micra}}$ dado no libro que estamos seguindo para a pintura convencional e sabendo que o espesor estándar son 350 micras temos:

$$C_{\text{ov}} = 11405.4 \text{ m}^2 * 350 \text{ micras} * 0.013 \frac{\text{€}}{\text{m}^2\text{micra}} = 51894 \text{ €}$$

Pintura obra morta

De novo volvemos a ter un valor de custo unitario para a pintura convencional, neste caso son $0.012 \frac{\text{€}}{\text{m}^2\text{micra}}$. Neste caso o espesor estándar serán 185 micras polo que:

$$C_{\text{om}} = 4316 \text{ m}^2 * 185 \text{ micras} * 0.012 \frac{\text{€}}{\text{m}^2\text{micra}} = 9582 \text{ €}$$

Pintura interior do casco

Neste caso volvemos a diminuír o espesor ata as 140 micras, xa que se trata de superficies interiores que non sofren tanto a climatoloxía adversa do exterior. O valor do custo unitario neste caso para a pintura convencional é de $0.011 \frac{\text{€}}{\text{m}^2\text{micra}}$.

$$C_{\text{Pi}} = 15721*140*0.011 = 24210 \text{ €}$$

Pintura de tubaxes

O custo desta pintura pode aproximarse mediante a expresión:

$$C_{\text{PT}} = 0.18*(0.057*BHP+0.18*L)*K$$

Sendo $K=1.8$ para a pintura convencional.

$$C_{PT}=0.18*(0.057*15985+0.18*219.2)*1.8 = 307 \text{ €}$$

É evidente que esta fórmula non está pensada para utilizar neste tipo de buque, xa que o valor que nos sae é demasiado pequeno. Por tanto, tomaremos un 10% da pintura interior do casco.

$$C_{PT}=0.1*24210 = 2421 \text{ €}$$

Galvanizado e cementado

O custo desta partida pode tomarse como o 7.5 % do custo total do pintado do casco, é dicir, interior e exterior da obra viva e da obra morta.

$$C_{G\&C}=0.075*(51894+9582+24210) = 6426.5 \text{ €}$$

Protección catódica

O custo da protección catódica pode aproximarse mediante a seguinte fórmula:

$$C_{pc}=1.55*S_m$$

Sendo S_m a superficie mollada en m^2 .

$$C_{pc}=1.55*11405.4= 17678 \text{ €}$$

2.2. Custo de equipo, armamento e instalacións.

2.2.1. Equipos de fondeo e amarre.

Áncoras

Baséase nun custo unitario de 2500 €/toneladas. Polo tanto:

$$C_{an}=2500*35.1 = 87750 \text{ €}$$

Cadeas, cables e estachas

O seu custo pode estimarse mediante a seguinte expresión:

$$C_{cce}=0.15*K*d^2*L_c$$

Sendo:

- K : un factor igual a 0.305 para o aceiro de alta resistencia.
- d : diámetro da cadea en mm.
- L_c : lonxitude da cadea en m.

Polo

$$C_{cce}=0.15*0.305*95^2*687.5 = 283864 \text{ €}$$

tanto:

2.2.2. Medios de salvamento.Botes salvavidas

O custo do mesmos pode estimarse en función do seu tipo e capacidade mediante a seguinte fórmula:

$$C_{Bs}=K_{bo} * N_p^{2/3}$$

Sendo:

- $K=3000$ para os buques de motor cerrados.
- N_p : capacidade de persoas no bote.

Polo tanto:

$$C_{Bs}=3000 * 36^{2/3} = 32708 \text{ €}$$

Bote de rescate

Calcúlase da mesma forma que o anterior pero neste caso $K=2000$.

$$C_{Br}=2000 * 8^{2/3} = 8000 \text{ €}$$

Balsas salvavidas

Podemos estimar o seu custo mediante a seguinte fórmula proposta:

$$C_{Ba}=K_{ba} * N_p^{1/3}$$

Sendo:

- $K_{ba}=1200$ para balsas non arriables.

$$C_{Ba}=1200 * 35^{1/3} = 3925 \text{ € cada balsa.}$$

Como levo tres balsas $C_{Ba}= 11775 \text{ €}$.

Dispositivos de lanzamiento de botes e balsas

O custo de cada pescante de bote salvavidas por estimarse mediante a seguinte fórmula:

$$C_{pb}=K_{pb} * N_p^{2/3}$$

Sendo $K=2650$ para botes abertos e 4000 para cerrados.

No noso caso teremos 2 pescantes distintos, un para o bote salvavidas cerrado e outro para o bote de rescate aberto.

Comezamos polo de rescate:

$$C_{pbt}=2650 * 8^{2/3} = 10600 \text{ €}$$

Agora o bote salvavidas cerrado:

$$C_{pbs}=4000*36^{2/3}=43610 \text{ €}$$

Varios

O custo de aros, chalecos, sinais, lanzacabos e elementos varios de salvamento pode estimarse mediante a seguinte fórmula:

$$C_v=2500 + 30N$$

Sendo N o número de persoas a bordo.

Polo

tanto:

$$C_v=2500 + 30*25=3250 \text{ €}$$

2.2.3. Habilitación a aloxamentos.

Habilitación e aloxamentos

O custo desta partida pode estimarse grazas á seguinte fórmula:

$$C_h=K_h*S_h$$

Sendo:

- S_h : a área de habilitación en metros cadrados.
- K_h : un factor que varía entre 210 e 250, segundo o nivel de calidade.

Polo tanto:

$$C_h=240*2039 = 489360 \text{ €}$$

2.2.4. Equipos de fonda e hotel

Cociña e oficios

O custo desta partida pode estimarse mediante a seguinte fórmula:

$$C_{co}=K_{co}*N$$

Sendo:

- K_{co} : un factor igual a 420 para buques oceánicos.
- N : o número de persoas totais a bordo.

Polo tanto:

$$C_{co}=420*25=10500 \text{ €}$$

Gambuzas frigoríficas

O custo estímase como:

$$C_{ga}=1800*V^{2/3}$$

Onde V é o volume neto da gambuza.

Polo tanto:

$$C_{ga}=1800*91^{2/3}=36416 \text{ €}$$

Equipos de lavandería

O custo aproxímase como 240€ por cada tripulante.

Polo tanto:

$$C_{clav}=240*25=6000 \text{ €}$$

2.2.5. Equipos de acondicionamento nos aloxamentosEquipos de acondicionamento nos aloxamentos

Para os equipos de calefacción e aire acondicionado pode tomarse un custo unitario de 60 €/m² de espazo de habitación.

Polo tanto:

$$C_{eacond}=2039*60 = 122340 \text{ €}$$

2.2.6. Equipos de navegación e comunicaciónsEquipos de navegación

Estes calcularémolos a partir da táboa que vemos a continuación, e que sae no libro que estamos seguindo. Tomaremos sempre o valor medio entre o mínimo e o máximo dados.

Polo tanto:

$$C_{enav}=1950+27000+6000+51600+9900+4800+4350+5100+3525+5100$$

$$C_{enav}= 119325 \text{ €}$$

Compás magnético..	.....	1.200	.. 2.700
Compás giroscópico	.....	12.000	.. 42.000
Piloto automático ....	.....	6.000	.. 6.000
Radar de movimiento verdadero	.....	51.600	.. 51.600
Radar de movimiento relativo	.....	4.800	.. 15.000
Radiogoniómetro ....	.....	1.800	.. 7.800
Receptor de cartas ...	.....	3.900	.. 4.800
Corredera	....	2.400	.. 7.800
Sonda	....	2.850	.. 4.200
Sonda de pesca	....	3.600	.. 7.200
Sistema navegación por satélite	.....	3.000	.. 7.200

Auxiliares equipos de navegación

Calcularémolos como o 8% do anterior.

Polo tanto:

$$C_{\text{auxnav}}=0.08*119325= 9546 \text{ €}$$

Comunicacións externas

Pode variar entre 48000 e 12000 €, nos tomaremos un valor 110000 €.

Comunicacións internas

Esta partida inclúe o custo do sistema de comunicacións internas así como altofalantes, teléfonos autoxerados e teléfonos automáticos e pode variar entre 12000 e 36000 €. Nos tomaremos un valor de 30000 €.

2.2.7. Medios contra incendios convencionais

Instalacións sofocadoras fixas en cámara de máquinas

Cando non atenden tamén ás necesidades das bodegas, que é o noso caso, o seu custo pode estimarse como:

$$C_{\text{im}}=8.4*L_m*B*D_m$$

Sendo:

- L_m : eslora da cámara de máquinas.
- B : manga.
- D_m : puntal da cámara de máquinas.

Polo

tanto:

$$C_{im}=8.4*20*32.25*12.82=69458 \text{ €}$$

2.2.8. Equipos convencionais de servizo da carga.

Grúas

O custo das grúas pode estimarse mediante a seguinte ecuación:

$$C_{grúa}=2520*SWL^{0.765}*L_g^{0.85}$$

Sendo:

- SWL: carga de traballo da grúa en toneladas.
- L_g : lonxitude da pluma a grúa en metros.

Polo tanto:

$$C_{grúa}=2520*3.3^{0.765}*6^{0.85}=28806 \text{ €}$$

Como temos 2 grúas o total será 57613 €.

Escotillas e os seus medios de accionamento

Para escotillas de cubertas superiores como as nosas, o seu custo pode estimarse como:

$$C_{esc}=61*L_{esc}*B_{esc}^{1.77}$$

Sendo L_{esc} e B_{esc} a eslora e manga de cada escotilla.

Polo tanto:

$$C_{esc}=61*20.4*14.2^{1.77}=136304 \text{ €}$$

Como as nosas escotillas son de accionamento hidráulico o custo é un 12% máis do que acabamos de calcular, é dicir, 152661 €.

2.2.9. Instalación eléctrica.

O seu custo pode estimarse mediante a seguinte fórmula:

$$C_{elec}=480*kW^{0.77}$$

Sendo kW a potencia instalada en kW.

Polo tanto:

$$C_{elec}=480*630.4^{0.77}=68698 \text{ €}$$

2.2.10. Tubaxes

O seu custo pode estimarse como:

$$C_t = 2705 * (0.015 * L_m * B * D_m + 0.18L) + K_t * BHP + 1.5 * (3 * L_m * B * D_m + Q_b + 4S_h)$$

Sendo K_t un factor que depende do tipo de combustible e que será 5.7 no noso caso.

Polo tanto:

$$C_t = 2705 * (0.015 * 20 * 32.25 * 12.82 + 0.18 * 219.2) + 5.7 * 15985 + 1.5 * (3 * 20 * 32.25 * 12.82 + 75000 + 4 * 2039) = 695298 \text{ €}$$

2.2.11. Accesorios de equipos, armamento e instalacións.Portas metálicas, ventás e portillos

O seu custo pode estimarse como:

$$C_{ppv} = 2705 * N^{0.48}$$

Polo tanto:

$$C_{ppv} = 2705 * 25^{0.48} = 12681 \text{ €}$$

Escaleiras e pasamáns

$$C_{espc} = 22.2 * L^{1.6} = 22.2 * 219.2^{1.6} = 123509 \text{ €}$$

Escotillas de acceso, lumbreras e rexistros

$$C_{eslr} = 22.2 * L^{1.5} = 22.2 * 219.2^{1.5} = 72046 \text{ €}$$

Accesorios de fondeo e amarre

$$C_{aafa} = e^{3.1} * 6 * (L * (B + D))^{0.815} = 2.72^{3.1} * 6 * (219.2 * (32.25 + 21.56))^{0.815} = 277813 \text{ €}$$

Escalas reais, pranchas de desembarco e escalas de práctico

$$C_{erp} = 2000 + 1350 * (D - 0.03L) * N_{er}$$

Sendo N_{er} o número de escalas reais.

Polo tanto:

$$C_{erp} = 2000 + 1350 * (21.56 - 0.03 * 219.2) * 2 = 42457 \text{ €}$$

Toldos, fundas e accesorios de estiba de respetos

$$C_{tf} = 40 * (L * (B + D))^{0.68} = 40 * (219.2 * (32.25 + 21.56))^{0.68} = 23486 \text{ €}$$

2.3. Maquinaria auxiliar de cuberta.**2.3.1. Equipo de goberno.**Servomotor

O seu custo pode estimarse mediante a seguinte fórmula, en función do par M en toneladas por metro.

$$C_{sm}=3700*M^{2/3}=3700*123.64^{2/3}=91828 \text{ €}$$

2.3.2. Equipo fondeo e amarre.Molinete

$$C_m=300*d^{1.3}=300*95^{1.3}=111728 \text{ €}$$

Chigre

$$C_{chig}=7800*T_a^{2/3}$$

Sendo T_a a tracción.

Polo tanto:

$$C_{chig}=7800*2.37^{2/3}=13865 \text{ €}$$

2.4. Instalación propulsora.**2.4.1. Máquinas propulsoras.**

O custo dos motores propulsores de dous tempos pode aproximarse mediante a seguinte fórmula:

$$C_{mp2}=2710*N_c^{0.75}*DIA^{0.9}$$

Sendo N_c o número de cilindros e DIA o diámetro dos mesmos en mm.

Polo tanto:

$$C_{mp2}=2710*8^{0.75}*520^{0.9}=3586656 \text{ €}$$

2.4.2. Liña de eixosAcoplamentos e embrague

$$C_{ac}=1700*BHP/RPM=1700*15985/105=258805 \text{ €}$$

Eixos e chumaceiras

$$C_{ec}=3.6*BHP=3.6*15985=57846 \text{ €}$$

Bocina

$$C_{bc}=7.515*BHP^{0.85}=7.515*15985^{0.85}=26197 \text{ €}$$

Freo e torsiómetro

O seu custo pode estimarse 12700 €.

2.4.3. Hélice propulsora

$$C=360*BHP^{0.7}=360*15985^{0.7}=315428 \text{ €}$$

2.5. Maquinaria auxiliar da propulsión.**2.5.1. Grupos electróxenos**Xeradores accionados por motor diésel

$$C=(252*DIA^{2.2}*N_c^{0.8})/RPM + 24000*(K_{wg}/RPM)^{2/3}$$

Sendo K_{wg} e potencia eléctrica do xerador en kW.

Polo

tanto:

$$C=C=(252*160^{2.2}*6^{0.8})/120 + 24000*(660/1200)^{2/3}=638130 \text{ €}$$

Como temos 3 grupos o custo total será: 1914390 €

2.5.2. Equipos de circulación, refrixeración, e lubricación da planta propulsora e auxiliares.

$$C_{crl}=6000*(K_1+K_2)*BHP$$

Sendo $K_1=2.4$ para motores de 4 tempos e $K_2=0$.

$$C_{crl}=6*(2.4+0)*15985=230184000 \text{ €}$$

Como vemos, o valor que obtemos da fórmula é totalmente desproporcionado. Polo tanto imos a calcular estes sistemas como o 10% do custo da maquinaria propulsora.

$$C_{crl}=0.1*230184000=23018400 \text{ €}$$

2.5.3. Equipos de arranque de motores

$$C=78*N_{co}*Q_{co}$$

Sendo N_{co} o número de compresores e Q_{co} o caudal unitario en m^3/h .

Polo tanto:

$$C=78*2*150=23400 \text{ €}$$

2.5.4. Equipos de manexo de combustible.

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

Sendo N_{bt} o número de bombas de trasego e Q_{bt} o caudal de cada unha en metros cúbicos por hora.

Polo tanto:

$$C=44*2*3+2.1*15985= 33832 \text{ €}$$

2.5.5. Equipos de purificación.

Purificadores centrífugas para aceite e combustible e os seus quecedores

O seu custo estímase como:

$$C_{pv}=10000*N_{pa}*Q_{pa}*K_1+4.750*N_{pd}*Q_{pd}*K_1+5.200*N_{pf}*Q_{pf}*K_1*K_2*K_3$$

Sendo:

- N_{pa} e Q_{pa} o número de purificadores de aceite e o seu caudal unitario en m^3/h .
- N_{pd} e Q_{pd} o número de purificadores de aceite e o seu caudal unitario en m^3/h .
- N_{pf} e Q_{pf} o número de purificadores de aceite e o seu caudal unitario en m^3/h .
- K_1 para depuradoras autolimpantes vale 1.
- K_2 e K_3 son valores se tivéssemos combustible pesado, que non é o caso.

Polo que:

$$C_{pv}=10000*1*1.633*1+4750*2*2.6*1=41030 \text{ €}$$

Purificadoras estáticas

$$C=1000+0.2*BHP= 1000+0.2*15985= 4197 \text{ €}$$

Equipo de manexo de lodos. Trasegos e derrames.

Estímase o seu custo en 1500 €.

2.5.6. Equipos auxiliares de casco.Bombas contra incendios, de lastre, de servizos xerais e as súas sentinas

$$C=600*K_1*Q_{bs}^{1/3}+960*K_2*Q_{ci}^{1/3}+960*K_3*Q_{ci}^{1/3}+1100*K_4*Q_{bs}$$

Sendo Q_{bs} o caudal da bomba de sentinas e Q_{ci} o caudal da bomba de contraincendios.

As K dependen da seguinte táboa:

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

Aínda que non coñecemos o arqueo do buque, tomando como referencia outros buques do mesmo tamaño o seu arqueo é sempre maior de 4000 polo que nos tomaremos os datos das K da última columna.

Polo tanto:

$$C=600*3*231^{1/3}+960*3*14.4^{1/3}+960*4*14.4^{1/3}+1100*1*231=281492 \text{ €}$$

2.5.7 Equipos sanitarios.Xeradores de auga doce

$$C_{xad}=1380*Q_{xad}=1380*10=13800 \text{ €}$$

Grupos hidróforos

$$C_{gh}=660*N^{0.5}=660*25^{0.5}=3300 \text{ €}$$

Planta de tratamento de augas residuais

Deste equipo temos o seu custo real xa que a empresa Detegasa, que fabrica o planta que instalamos deunos esa información e son 20000 €.

Incinerador de residuos sólidos

$$C_{ir}=11400*N^{0.2}=11400*25^{0.2}=21702 \text{ €}$$

2.5.8. VariosVentiladores da cámara de máquinas

$$C=7.5*N_v*Q_v^{0.5}+5.52*K_f*BHP^{0.5}$$

Sendo N_v e Q_v o número de ventiladores e o seu caudal unitario en m^3/h . K_f vale 0 para motores que non queiman combustible pesado como é o noso caso.

Polo

tanto:

$$C=7.5*6*8^{0.5}=127 \text{ €}$$

Dado que o resultado que nos dá é lóxicamente incorrecto imos calcular o custo como se queimase combustible pesado e polo tanto $K_f=1$.

$$C=7.5*6*8^{0.5}+5.52*1*15985^{0.5}=825 \text{ €}$$

Equipos de desmontaxe

$$C_{ed}=0.84*K_{ed}*BHP$$

Sendo K_{ed} un coeficiente que vale 3 cando o equipo é unha ponte grúa.

Polo tanto:

$$C_{ed}=0.84*3*15985=40282 \text{ €}$$

Taller de máquinas

O seu custo varía dependendo do nivel do taller. No noso caso estipularemos un valor de 10000 €.

2.6. Cargos e respetos.**2.6.1. Cargos e respetos regramentarios.**

O seu custo vai xa incluído no custo dos correspondentes equipos polo que non deberemos ter que consideralos por separado.

2.7. Instalacións especiais.**2.7.1. Bomba de emerxencia portátil**

O seu prezo será próximo aos 12000 €.

2.7.2. Instalacións e equipos de automatización, telecontrol e alarma.Cabina e postos de control

$$C_{cc}=1080*S_{cc}^{0.85}$$

Sendo S_{cc} a área do cuarto de control de máquinas. Polo tanto:

$$C_{cc}=1080*15^{0.85}=10792 \text{ €}$$

Dispositivos de automatización e control reglamentarios

$$C=3240*K_1*BHP^{1/3}$$

Sendo $K_1=1,5$ xa que o automatización será tanto para navegación libre como para manobra. Polo tanto:

$$C=3240*1.5*15985^{1/3}=122426 \text{ €}$$

Restantes dispositivos de automatización e control

O seu custo varía entre 12000 e 50000 € dependendo do nivel de complexidade. Para o noso buque estimamos un custo de 30000 €.

2.7.3. Instalacións e equipos especiais de contraincendios.Instalacións rociadoras de auga nebulizada

$$C_{ra}=4*S_h=4*2039=8156 \text{ €}$$

Equipos detectores de incendios en cámara de máquinas

$$C_{din}=800*K_1*L_m*D_m*B+12240*K_2*N_{ch}$$

Sendo:

- K_1 : 0 ou 1 segundo a cámara de máquinas sexa atendida ou desatendida.
- K_2 : 1 ou 0 segundo exista ou non detección de incendios en aloxamentos
- N_h : número de cubertas en aloxamentos.

Polo tanto:

$$C_{din}=800*0*20*12.82*32.25+12240*1*6=73440 \text{ €}$$

2.8. Resumo de custos de equipos e materiais.

	Custo (M€)
Custos do casco	10,895721
Custos de equipo, armamento e instalacións	3,010764
Custos da maquinaria auxiliar de cuberta	0,217421
Custo da instalación propulsora	4,244631
Custo da maquinaria auxiliar da propulsión	2,768416
Custo das instalacións especiais	0,256814
TOTAL	21,393767

3. Custo da man de obra.**3.1. Casco.****3.1.1. Aceiro laminado.**

As horas de elaboración, prefabricación e montaxe do casco, pertencentes ao aceiro laminado son difíciles de estimar, polo que, a partir duns factores que inflúen no proceso tentárase elaborar unha fórmula que as estime. A fórmula dada é a seguinte:

$$H_c = K_{ba} * P_{ac} * (1 + K_f * (1 - c_f)) * (1 + K_b) * (1 + K_e * C_e) * (1 + K_c * (N_c - 1))$$

Sendo:

- K_{ba} : índice de man de obra de casco, en horas/tonelada neta, adoita estar entre 20 e 100.
- P_{ac} : peso neto do aceiro estrutural, en toneladas.
- K_f : índice de coeficiente de forma, cuxo valor podería ser da orde de 0.3
- C_f : coeficiente de forma, que pode ser o de bloque ou o prismático.
- K_b : índice de bulbo, será de 0.04 cando hai bulbo.
- K_e : índice de complexidade do aceiro especial, que será da orde de 0.5
- C_e : coeficiente de peso do aceiro especial, referido ao peso total de aceiro e expresado en tanto por un.
- K_c : coeficiente de número de cubertas, que pode ser da orde de 0.05
- N_c : número de cubertas fóra da cámara de máquinas.

Polo tanto:

$$H_c = 60 * 10032.54 * (1 + 0.3 * (1 - 0.88)) * (1 + 0.04) * (1 + 0.5 * 0.01) * (1 + 0.05 * (7 - 1))$$

$$H_c = 847342 \text{ h}$$

3.1.2. Temón e accesorios.

$$H_{\text{tem}}=100*N_{\text{tem}}*L_{\text{tem}}*H_{\text{tem}}=100*1*7.8*9.7= 7566 \text{ h}$$

3.1.3. Preparación de superficies.

Para esta caso estímase un carga de horas de 0.02h/m^2 . Como superficie a considerar tomarase toda a superficies exterior, é dicir, obra viva e obra morta, e a superficie interior.

Polo

tanto:

$$H_{\text{psup}}=0.02*39303=786.06 \text{ h}$$

3.1.4. Pintura e control de corrosión.

As horas correspondentes poden estimarse como:

$$H=0.25*S_{\text{om}}+(1+0.3N_{\text{om}})+0.35*S_{\text{ov}}*N_{\text{ov}}/4+0.40*S_{\text{i}}*N_{\text{i}}$$

Sendo S_{om} e S_{ov} as áreas exteriores da obra morta e da obra viva e S_{i} é a área interior mentres que N_{om} , N_{ov} e N_{i} son o número de mans aplicadas a cada área. Polo tanto:

$$H=0.25*4316+(1+0.3*3)+0.35*11405*5/4+0.40*23582*3= 34368 \text{ h}$$

3.2. Equipo, armamento e instalacións.**3.2.1. Equipo fondeo, amarre e remolque.**

$$H_{\text{far}}=27*P_{\text{a}}^{0.4}$$

Sendo P_{a} o peso das áncoras en toneladas. Polo tanto:

$$H_{\text{far}}=27*35.1^{0.4}=112 \text{ h}$$

3.2.2. Medios de salvamento.

$$H_{\text{ms}}=300+1.5N=300+1.5*25=337.5 \text{ h}$$

3.2.3. Habilitación e aloxamentos.

As horas correspondentes a este apartado poden estimarse a partir de 16h/m^2 . Polo tanto:

$$H_{\text{hab}}=16*2039=32624 \text{ h}$$

3.2.4. Equipos de fonda e hotel.

As horas deste apartado poden calcularse como 115h/tripulante . Polo tanto:

$$H_{\text{feh}}=115*25=2875 \text{ h}$$

3.2.5. Equipos de acondicionamento en aloxamentos.

As horas correspondentes pode calcularse como $2h/m^2$ de aloxamentos.

$$H_{ac}=2*2039=4078 \text{ h}$$

3.2.6. Medios contra incendios convencionais.

As horas estímense como 5.5 h/m de eslora. Polo tanto:

$$H_{CI}=5.5*219.2=1205.6 \text{ h}$$

3.2.7. Grúas.

As horas correspondentes a grúas poden estimarse como:

$$H=290*N*SWL^{1/3}$$

Sendo N o número de grúas.

$$H=290*2*3.3^{1/3}=863.5 \text{ h}$$

3.2.8. Escotillas.

$$H=460*S_e^{0.3}$$

Sendo S_e a área total de peches de escotilla, en m^2 .

Polo tanto:

$$H=460*1615.68^{0.3}=4219.5 \text{ h}$$

3.2.9 Instalación eléctrica.

$$H=4*S_h+6*kW=4*2039+6*1891.2 = 19503.2 \text{ h}$$

3.2.10. Tubaxes.

$$H=11*BHP^{0.35}=11*15985^{0.35}=325.6 \text{ h}$$

3.2.11. Accesorios de equipo, armamento e instalacións.

$$H=80*N+56*(L-15)+0.9*L*(B+D)+2*L+50*N_{bo}+100*N_{pb}+100*N_{gm}$$

Sendo:

- N_{bo} : número de botes de servizo.
- N_{pb} : número de pescantes de botes.
- N_{gm} : número de grúas de máquinas.

Polo

tanto:

$$H=80*25+56*(219.2-15)+0.9*219.2*(32.25+21.56)+2*219.2+50*1+100*2+100*1$$

$$H=24840 \text{ h}$$

3.3. Maquinaria auxiliar de cuberta.

3.3.1. Equipo de gobierno.

$$H=33*L^{2/3}=33*219.2^{2/3}=1200 \text{ h}$$

3.3.2. Fondeo e amarre.

$$H=L*(1.75*N_m+1.6N_{ca}+1.7N_{ma})$$

Sendo:

- N_m : o número de molinetes.
- N_{ca} : o número de cabrestantes.
- N_{ma} : o número de maquinillas de amarre.

Polo

tanto:

$$H=219.2*(1.75*2+1.6*0+1.7*3)=1885.12 \text{ h}$$

3.4. Instalación propulsora.

3.4.1. Máquinas propulsoras.

$$H=10*BHP^{2/3}*N_{mp}=10*15985^{2/3}*1=6345.6 \text{ h}$$

3.4.2. Liña de eixos.

$$H=K_{le}*BHP*N_{le}$$

Sendo $K_{le}=0.16$ para motores directamente acoplados como é o noso caso. N_{le} é o número de liñas de eixos do buque. Polo tanto:

$$H=0.16*15985*1=2557.6 \text{ h}$$

3.4.3. Hélice.

$$H=K_1+K_2*BHP*N_h$$

Sendo $K_1=240$ e $K_2=0.004$ para hélices de palas fixas. N_h é o número de hélices. Polo tanto:

$$H=240+0.004*15985*1=304 \text{ h}$$

3.5. Maquinaria auxiliar da propulsión.**3.5.1. Grupos electróxeos.**

$$H=52*N_x*kW^{0.43}$$

Sendo N_x o número de xeradores e kW a súa potencia unitaria. Polo tanto:

$$H=52*3*660^{0.43} = 2544 \text{ h}$$

3.5.2. Equipo de circulación, refrixeración e lubricación da planta propulsora e auxiliares.

$$H=K_{crl}+0.18BHP$$

Sendo $K_{crl} = 230$ para motores de dous tempos. Polo tanto:

$$H=230+0.18*15985=3107 \text{ h}$$

3.5.3. Arranque de motores.

$$H=N_{co}*(40+3.5*Q_{co})=2*(40+3.5*150)= 1130 \text{ h}$$

3.5.4. Equipos de manexo de combustible.

$$H=K_{co}*BHP$$

Sendo $K_{co}=0.13$ xa que o noso motor non consome combustible pesado. Polo tanto:

$$H=0.13*15985=2078 \text{ h}$$

3.5.5. Equipos de purificación.

$$H=(K_{ep}+0.056*BHP)*(N_{pa}+ N_{pd}+ N_{fp})$$

Sendo $K_{ep} = 90$ xa que o noso motor non queima combustible pesado e N_{pa} , N_{pd} e N_{fp} o número de purificadores de aceite, de diésel e de fuel oil. Polo tanto:

$$H=(90+0.056*15985)*(1+2+0)= 2955 \text{ h}$$

3.5.6. Auxiliares de casco.

$$H=420+0.47*L*(B+D)= 420+0.47*219.2*(32.25+21.56)= 5964 \text{ h}$$

3.5.7. Equipos sanitarios.

$$H=K_1*(280+8*Q_a)+K_2*(200+3.5N)+K_3*(410+3.9N)+400*K_4$$

Sendo as K 0 ou 1 dependendo de se existen ou non xeradores de auga doce, grupos hidróforos, planta de tratamento de augas residuais e incinerador de residuos, respectivamente. Q_a é a capacidade do xerador de auga doce en toneladas por día. Polo tanto:

$$H=1*(280+8*10)+1*(200+3.5*25)+1*(410+3.9*25)+400*1= 1555 \text{ h}$$

3.5.8. Varios.

As horas correspondentes a Ventiladores e elementos de desmontaxe en cámara de máquinas poden estimarse como:

$$H=K_{va}+0.005*BHP$$

Sendo $K_{va}=1400$ xa que existe ponte grúa. Polo tanto:
 $H=1400+0.005*15985= 1480$ h

3.6. Instalacións especiais.**3.6.1. Auga nebulizada**

$$H=0.35*S_h=0.35*2039=713.65$$
 h

3.6.2. Detectores de incendios en cámara de máquinas.

$$H=65*K_1*(L_m*D_m*B)^{0.25}+80*K_2*N_{ch}$$

Sendo:

- K_1 : 0 ou 1 segundo a cámara de máquinas sexa ou non atendida.
- K_2 : 1 ou 0 segundo exista ou non detección de incendios en aloxamentos.

Polo tanto:

$$H=65*0*(20*12.82*32.25)^{0.25}+80*1*6=480$$
 h

3.7. Resultados do custo de man de obra.

Para calcular o custo da man de obra debemos multiplicar o total de horas que acabamos de calcular polo custo da man de obra por hora. Este custo da man de obra non é un valor fixo e varía dependendo do país, da empresa, do gremio de traballadores, etc. Como valor medio imos a tomar 30€/h para realizar o noso cálculo.

	Horas	Custo (M€)
Custos do casco	890062	26,70
Custos de equipo, armamento e instalacións	90658	2,72
Custos da maquinaria auxiliar de cuberta	3085	0,09
Custo da instalación propulsora	9207	0,28
Custo da maquinaria auxiliar da propulsión	20813	0,62
Custo das instalacións especiais	1194	0,04
TOTAL	1015019	30,45

Polo tanto o custo total da construción serán:

$$C_{TOT.CONNS}= 21.39+30.45=51.84$$
 M€

4. Custo total do buque.

O custo total do buque divídese en tres grandes apartados; o custo de construción, o cal acabamos de calcular, os custos propios do estaleiro, e o beneficio do estaleiro.

O custo de construción xa vimos que se divide en dous grandes apartados, os custos dos materiais e equipos e os custos da man de obra.

Os custos propios do estaleiro son, entre outros, os custos do mantemento das instalacións, o andamiaxe, a Sociedade de Clasificación. Estes custos imos estimalos como o 3% dos custos de construción.

O beneficio do estaleiro é un marxe que depende moito do mercado, cando a demanda é moito forte pode chegar ao 20% pero durante etapas de crise pode chegar a ser incluso negativo. Nós imos a estimalo como un 6% do custo de construción do buque.

Polo tanto, o custo final do buque para o armador será:

$$\text{Custo Total} = 51.84 + 51.84 * (0.03 + 0.06) = 56.5 \text{ M€}$$

5. Estudio de viabilidade.

5.1. Introducción.

Realizar un estudo de viabilidade dun proxecto quere dicir que imos a ver se a inversión que supón, neste caso, construír un buque e polo en funcionamento vai a compensar no eido económico e estratéxico con respecto a outras inversións que poidamos facer.

No noso caso só nos centraremos na parte de avaliar se este proxecto resultaría viable no que se refire ao eido económico.

Dado que este buque é un buque con propulsión dual fuel unha das variables que imos a estudar será confrontar a rentabilidade do buque utilizando a súa capacidade para realizar unha navegación do 60% a diésel e o 40% a gas fronte a rentabilidade que suporía que o buque utilizase unicamente o diésel.

5.2. Escenario

5.2.1. Definición da ruta

Imos a supor un escenario como o descrito a continuación para establecer a ruta. A mina da que a empresa Endesa está importando o carbón agora mesmo en Indonesia acábase ou por algunha outra razón ten que buscar outra mina para continuar importando carbón. As máis

grandes minas de carbón encóntranse en Estados Unidos, China e Australia, pero estas están máis lonxe do que nos gustaría. Pero, encontrámonos con que a décima mina de carbón máis grande do mundo está en Colombia, máis concretamente en Cerrejón, Península de Guajira. Dende aí o carbón é transportado en tren uns 150 km ata o porto de Puerto Bolivar. Aí será onde nós carguemos o noso buque con carbón para traelo ata a terminal de Endesa no porto exterior de Ferrol. Este traxecto son algo menos de 5000 millas. Nós utilizaremos o valor de 5000 para deixar sempre un marxe de seguridade.

Dado que a nosa velocidade de servizo son 14.5 nós, o tempo que tardaremos en realizar o viaxe, ida e volta (máis adiante explicarei isto), serán 10000 millas dividido entre os 14.5 nós e que nos dará 689.65 horas. O tempo en porto estimarémolo de 24 horas tanto para a carga como para a descarga polo que teremos un tempo total do viaxe dende o comezo da carga ata o comezo de outra carga de 737.65 horas.

5.2.2. Mercados.

O primeiro que imos facer será a capacidade máxima de transporte que ten o noso buque partindo da base que fai a ruta que acabamos de mencionar. Sabendo que un ano ten $365 \cdot 24 = 8760$ horas e que en cada viaxe tardamos un total de 737.65 horas poderíamos facer un total de 11.87 viaxes.

Aquí imos a supoñer que o contrato con Endesa será o que veremos na seguinte táboa, onde calculamos xa tamén o porcentaxe de cota de mercado anual con respecto á nosa capacidade total de transporte.

ANOS	VIAXES	COTA
2 e 3	7	58.95 %
4 a 6	8	67.37 %
7 a 10	9	75.79 %
11 a 14	10	84.21 %
15 a 20	11	92.63 %

5.2.3. Inversión.

Neste apartado teremos dous tipos de inversión, unha inversión en inmovilizado e unha en corrente.

A inversión en inmovilizado será o custo de construción do buque, e que calculamos anteriormente neste caderno igual a 56.5 M€. O pago da construción realizarase durante a construción do mesmo, que no noso caso estimamos en 2 anos. O pago realizarase por igual cantidade cada un dos anos, é dicir, cada ano pagarase o 50%.

Estipularemos unha tempo de amortización do buque de 20 anos, sendo o tipo de amortización lineal. Ao final dos vinte anos imos supor que non imos a operar máis con el, e polo tanto teremos que vendelo. Un valor aceptable para estimar o valor que terá o noso buque ao final de 20 anos será un 8% do seu custo de construción.

A inversión en corrente serán servizos xa prestados a clientes e pendentes de cobro así como pagos pendentes de realizar.

5.3.3. Gastos de operación.

Este apartado tamén terá dous subapartados que serán os seguintes: gastos fixos desembolsables e gastos variables.

Dentro dos gastos fixos temos o custo de mantemento do buque, que suporemos nun 1% anual do custo total da construción do buque. Ademais, cando toque realizar varadas, este porcentaxe aumentarase ata un 2% e ata un 4% nos anos 5 e 13 supondo que haxa que facer unha varada con reparación máis importante que as demais.

Teremos tamén os gastos da tripulación, estes datos son bastante variantes pero estimámoslos como segue para facer noso estudo:

TRIPULACIÓN EN OPERACIÓN	Número	€/ano
Capitán	1	110.000
Oficiais	7	60.000
Mestranza	3	50.000
Subalternos	14	40.000

Ademais establecemos para eles un índice de rotación de 1.55.

Por último dentro dos gastos fixos teremos os gastos da aseguradora.

En canto aos gastos variables serán basicamente os debidos ao prezo dos combustibles que utilizamos, diésel e LNG. Os datos base tomámoslos a día 16 de xullo de 2016 da páxina shipandbunker.com e para establecer a variación do prezo do LNG tomamos os prezos dos dez últimos meses, que eran os que podíamos consultar, e tomamos unha mostra do prezo cada mes, en torno ao día 15. Así saíunos a seguinte táboa

	Outubro	Novembro	Decembro	Xaneiro	Febreiro
Prezos LNG (\$/t)	265,5	252,5	265	267	246,5
Prezos LNG (€/t)	241,605	229,775	241,15	242,97	224,315
Prezos LNG (€/l)	0,10872225	0,10339875	0,1085175	0,1093365	0,10094175
Variación		-4,90%	-0,19%	0,56%	-7,16%

Marzo	Abril	Maio	Xuño	Xullo
222,5	227,5	230,5	228,5	267
202,475	207,025	209,755	207,935	242,97
0,091114	0,093161	0,09439	0,09357075	0,1093365
-16,20%	-14,31%	-13,18%	-13,94%	0,56%

Para o prezo base tomaremos o prezo de outubro e despois extrapolaremos os dez meses como se fosen dez anos e repetiremos dúas veces a secuencia para obter os 20 anos que nos fan falta para o estudo.

Do mesmo xeito faremos o mesmo para o MGO obtendo a seguinte táboa:

	Outubro	Novembro	Decembro	Xaneiro	Febreiro
Prezos MGO (\$/t)	434,5	399,5	315	273,5	285
Prezos MGO (€/t)	395,395	363,545	286,65	248,885	259,35
Prezos MGO (€/l)	0,3558555	0,3271905	0,257985	0,2239965	0,233415
Variación		-8,06%	-27,50%	-37,05%	-34,41%

Marzo	Abril	Maio	Xuño	Xullo
347	350,5	412	436,5	394
315,77	318,955	374,92	397,215	358,54
0,284193	0,28706	0,337428	0,3574935	0,322686
-20,14%	-19,33%	-5,18%	0,46%	-9,32%

Os outros custos variables que temos serán as taxas portuarias que dependerán do número de horas que pasemos en porto así como das toneladas de mercancía que transportemos.

5.3.4. Entorno.

Dado que estableceremos o buque en España, o custo do imposto de sociedades será do 30% e o custo de capital, é dicir, o rendemento do capital que esixe o inversor será do 10%.

5.2.5. Financiación.

Como imos a estudar tanto a opción dun proxecto sen financiar como a dun proxecto financiado deberemos estipular os datos da financiación. Imos a establecer que financiaremos un 60% da inversión fronte a un 40% de capital propio. Esta financiación será a un interese do 7.5% a 10 anos, con un 0.1% de corretaxe e un 2% de comisións.

5.3. Resultados.

Hai algo moi importante que inda non definimos e é o custo do frete. Este é un valor que agora mesmo está nuns valores realmente baixos. Na táboa a continuación vemos como en outubro de 2013 traer o carbón dende Puerto Bolivar ata Rotterdam pagábase a 15.20 dólares aínda que ese prezo é para un buque de maior tamaño que o noso e no noso caso sería algo maior pero non pasaría nunca dos 20\$/t.

	DWT	Daily Rate	Rate/ton	Ballast Bonus	From*	To
Panamax Rates (Source: Canbulk)						
Oct. 12, 2013	80,000		\$15.10		Hampton Roads	Rotterdam
Oct. 17, 2013	70,000		\$20.25		Mobile	Rotterdam
Oct. 12, 2013	78,888	\$15,500		\$600,000	U.S. Gulf	Europe
Capesize Rates (Source: SSY)						
Oct. 21, 2013	130,000		\$14.40		Hampton Roads	Rotterdam
Oct. 28, 2013	130,000		\$12.60		Hampton Roads	Rotterdam
Oct. 21, 2013	150,000		\$12.95		Richards Bay	Rotterdam
Oct. 28, 2013	150,000		\$11.35		Richards Bay	Rotterdam
Oct. 21, 2013	150,000		\$15.20		Puerto Bolivar	Rotterdam
Oct. 28, 2013	150,000		\$13.65		Puerto Bolivar	Rotterdam

**USA unless noted otherwise; Richards Bay, South Africa; Puerto Bolivar, Colombia; and Rotterdam, Germany.*

Aínda que estes datos son dunha publicación de 2013 pola pouca información que podemos encontrar parece que os fretes son aínda máis baratos, podendo estar entre os 10 e os 15\$/t.

Isto ten loxicamente un impacto negativo á hora de prantexarse unha inversión como a que estamos estudando. Estes prezos tan baixos son a consecuencia dunha crise económica global, antes da cal os prezos do frete rondaban os 35\$/t.

A continuación imos a estudar as seguintes situacións para comprobar a viabilidade do proxecto partindo do escenario que describimos no apartado anterior.:

	Prezo frete	Navegación
1	15€/t	100% diésel
2	15€/t	60% MGO, 40% LNG
3	15€/t	88% LNG, 12% MGO

Para iso servirémonos da plantilla de excel facilitada pola profesora Laura Castro e coa cal obteremos os seguintes índices:

- O Valor Actual Neto (VAN) do proxecto calcúlase por medio da valoración do Cash Flow Total no momento de tomar a decisión de investir. É dicir, compara a inversión necesaria no proxecto co valor hoxe das súas rentas futuras, o que “vale” o proxecto. A diferenza será, polo tanto, o calor neto que o proxecto crea ou a riqueza neta que xera o proxecto. O criterio de aceptación dun proxecto por medio do VAN é que este

sexa positivo. O VAN é unha restricción a cumprir máis que unha variable a maximizar.

Valor	Significado	Decisión
$VAN > 0$	A inversión produciría ganancias por encima da rentabilidade esixida	Aceptar o proxecto
$VAN < 0$	A inversión produciría ganancias por debaixo da rentabilidade esixida	Rexeitar o proxecto
$VAN = 0$	A inversión non produciría nin ganancias nin perdas	Indiferente.

- A Taxa Interna de Retorno ou de Rentabilidade (TIR) é o tipo de interés que retribúe o proxecto ao longo do seu período de vida. Matematicamente defínese como aquela taxa de desconto que anula o VAN; isto é, aquel tipo de interés que fai financeiramente equivalente o fluxo futuro de fondos co desembolso inicial. Indica a rentabilidade que se consegue do capital invertido.

Valor	Significado	Decisión
$TIR > k$	O proxecto dá unha rentabilidade maior que a rentabilidade mínima esixida (k) (o custo de oportunidade)	Aceptar o proxecto
$TIR = k$	O proxecto dá unha rentabilidade igual que a rentabilidade mínima esixida (k) (o custo de oportunidade)	Indiferente
$TIR < k$	O proxecto dá unha rentabilidade menor que a rentabilidade mínima requirida (k) (o custo de oportunidade)	Rexeitar o proxecto

- Por último, obteremos tamén o período de recuperación, é dicir, o tempo que o proxecto tarda en devolver os fondos que lle foron asignados, é dicir, o tempo que o proxecto tarda en recuperar o desembolso inicial (normalmente en anos). En ningún caso deberá admitirse participar nun proxecto cuxo período de recuperación sexa máis largo que a súa vida útil.

Valor	Significado	Decisión
$PR < T$	O desembolso inicial tarda en recuperarse menos que a vida do proxecto	Aceptar o proxecto

PR=T	O desembolso inicial tarda en recuperarse igual que a vida do proxecto	Indiferente
PR > T	O desembolso inicial tarda en recuperarse máis que a vida do proxecto	Rexeitar o proxecto

5.3.1. Situación 1.

Nesta situación suporemos que o prezo do frete serán 15€/t. Digamos que este podería ser un prezo un pouco optimista pero máis ou menos realista. Ademais nesta primeira situación calcularemos a viabilidade do proxecto como se o buque non fose dual fuel e só puidese propulsarse con MGO.

Con esta situación os resultados que obtemos son os seguintes:

Concepto	PSF	PF
TIR		
VAN (€)	- 58.709.721	- 56.104.787
PERÍODO DE RECUPERACIÓN (anos)	22	22

Como vemos nesta opción, o VAN é totalmente negativo e polo que a TIR non a podemos calcular pero non é necesario facelo xa que vendo o VAN xa nos damos conta que esta opción non é viable.

5.3.2. Situación 2.

Neste caso continuaremos co mesmo prezo do frete, 15€/t e o que faremos é que xa que o noso buque está dimensionado para poder facer unha navegación da súa autonomía total traballando 40% a gas e 60% a diésel faremos que recorra as 10000 millas do viaxe , o 40% a gas e o 60% a diésel.

Obteremos os seguintes resultados:

Concepto	PSF	PF
TIR		
VAN (€)	- 42.254.317	- 38.362.886
PERÍODO DE RECUPERACIÓN (anos)	22	22

Este caso, aínda que mellor que o anterior, segue dando un VAN moi negativo, polo que segue sen ser rentable o proxecto.

5.3.3. Situación 3.

Tendo en conta a ruta escollida, con unha distancia entre portos de 5000 millas poderíamos considerar que o buque, con unha autonomía de 4400 millas a gas vai a realizar toda esa autonomía en cada viaxe porto a porto, é dicir, que en cada porto tería que recargar totalmente o tanque de LNG. Se dividimos as millas que podemos realizar a gas entre as millas totais do viaxe obteremos que podemos realizar a gas o 88% de cada travesía, quedando o 12% para realizar a MGO. Interésanos aumentar todo o posible a navegación a gas dado que o seu prezo é moito menor que o do MGO e polo tanto repercutirá en menores gastos e polo tanto unha maior rentabilidade de cada viaxe. En canto o prezo do frete continuamos con 15€/t.

Os resultados obtidos desta situación son os seguintes:

Concepto	PSF	PF
TIR	2,20%	0,30%
VAN (€)	- 24.101.116	- 16.384.036
PERÍODO DE RECUPERACIÓN (anos)	22	22

Aquí xa obtemos un valor da TIR pero inferior ao valor requirido tanto no proxecto sen finanzas como no proxecto financiado. Ademais, o VAN segue sendo negativo, é mellor que nos casos anteriores pero aínda así segue sendo un proxecto non rentable.

5.3.4. Busca do prezo rentable.

Como acabamos de comprobar nin coas suposicións máis optimistas logramos facer que o noso proxecto sexa rentable nas condicións actuais.

Polo tanto, imos a ver cal sería o prezo mínimo do frete para que o noso proxecto fose rentable en cada unha das situacións que xa propuxemos anteriormente.

Para iso o que imos a facer será utilizar a función "solver" do programa excel para que faga que a TIR sexa igual ao valor do custo de capital requirido no proxecto sen financiar.

Situación 1

Concepto	PSF	PF
TIR	10,00%	12,87%
VAN (€)	93	12.367.733
PERÍODO DE RECUPERACIÓN (anos)	21	12

Obtemos, no proxecto sen financiar, a TIR igual ao custo do capital establecido e o VAN sae moi pequeno xa que cando a TIR é igual ao custo do capital quere dicir que o VAN é cero.

Neste caso podería ser realmente rentable o proxecto financiado.

O valor do frete requirido para que se cumpran este caso sería de 36.24 €/t.

Situación 2

Concepto	PSF	PF
TIR	10,00%	12,66%
VAN (€)	-	115
PERÍODO DE RECUPERACIÓN (anos)	22	12

Neste caso necesitaríamos un valor do frete de 31.08€/t.

Situación 3

Concepto	PSF	PF
TIR	10,00%	12,45%
VAN (€)	-	274
PERÍODO DE RECUPERACIÓN (anos)	22	13

Neste último caso o prezo do valor do frete será 24.91 €/t.

5.4. Conclusións.

Dado a situación do mercado actual, un proxecto como o que neste traballo se expón non resulta viable, polo menos dende a perspectiva económica. Con isto queremos dicir, que non só é o eido económico o que se debe ter en conta senón que moitas veces é máis importante o eido estratéxico.

Do estudo realizado debemos concluír que sen dúbida canto maior poida ser a navegación utilizando combustible LNG maiores serán os aforros en combustible, o que mellorará a rentabilidade do proxecto.

Por último, debemos dicir que de ter que realizarse o proxecto, a opción de financeiro é sempre máis apetecible xa que como analizamos no apartado anterior, esta opción sempre nos ofrece maiores beneficios que a opción sen financiar.

BIBLIOGRAFÍA.

- Junco Ocampo, F. (2003). *Proyectos de buques y artefactos*.
- Castro Santos, L. (2016). *Viabilidad de proyectos*.
- *EMEA Bunker Prices*. (2016). *Ship & Bunker*. Consultado o 16 de Xullo de 2016, en <http://shipandbunker.com/prices/emea>