



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

Trabajo Fin de Grado
CURSO 2020/2021

ATUNERO CONGELADOR DE 2000m³

Grado en Ingeniería Naval y Oceánica

ALUMNA/O

Gastón Manuel Mercado Roasso

TUTOR

Raúl Villa Caro

FECHA

SEPTIEMBRE 2021

1 RPA

GRADO EN INGENIERÍA NAVAL Y OCEÁNICA

TRABAJO FIN DE GRADO

CURSO 2.020-2021

PROYECTO NÚMERO 2021-GENO -11

TIPO DE BUQUE: Atunero congelador de 2000 m³

CLASIFICACIÓN, COTA Y REGLAMENTOS DE APLICACIÓN: DNV, Marpol, Torremolinos.

CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA: Atún que se procesará y se congelará en tanques.

VELOCIDAD Y AUTONOMÍA: 14 knots con autonomía para 37 días

SISTEMAS Y EQUIPOS DE CARGA / DESCARGA: Plumas en babor y estribor para la carga y descarga de la pesca

PROPULSIÓN: Motor diésel

TRIPULACIÓN Y PASAJE: 35 tripulantes

OTROS EQUIPOS E INSTALACIONES: constará de una panga para la realización del arte del cerco.

Ferrol, 15 septiembre 2021

ALUMNO/A: **D^a Gastón Manuel Mercado Roasso**



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

**TRABAJO FIN DE GRADO
CURSO 2020/2021**

ATUNERO CONGELADOR DE 2000m³

Grado en Ingeniería Naval y Oceánica

Cuaderno 1

ELECCIÓN DE LA CIFRA DE MÉRITO Y DEFINICIÓN DE ALTERNATIVAS. SELECCIÓN DE LAS MÁS FAVORABLE

ÍNDICE

1 RPA.....	2
2 Título y resumen.....	6
3 Introducción.....	7
4 Análisis de buques	8
5 Dimensionamiento básico. estudio de alternativas	9
5.1 Cálculo de la eslora entre perpendiculares (Lpp):.....	9
5.2 Cálculo de la manga(B):	10
5.3 Cálculo del puntal a la cubierta principal (Dcp):	11
5.4 Cálculo del puntal a la cubierta superior (Dcs):	13
5.5 Cálculo de la altura entre cubiertas (H _b):.....	15
5.6 Cálculo del calado (T):.....	16
5.7 Cálculo de la eslora total (Lo.a.):	19
5.8 Cálculo del número cúbico superior (NCS):.....	20
5.9 Cálculo del coeficiente de bloque, coeficiente de la maestra, coeficiente prismático y número de Froude:	21
5.9.1 Número de Froude:	21
5.9.2 Coeficiente de bloque:.....	22
5.9.3 Coeficiente de la maestra:.....	22
5.9.4 Coeficiente prismático:	23
6 Selección de la alternativa más favorable en función de la cifra de mérito escogida	27
7 Estudio preliminar de pesos: pesos de aceros, rosca, peso muerto, carga, consumos.	31
7.1 Peso en Rosca.....	31
7.2 Peso Muerto.....	32
7.2.1 Peso de los consumos	32
7.2.2 Peso de la carga útil.....	33
7.2.3 Peso de la tripulación	33
7.2.4 Peso de los pertrechos.....	33
7.3 Estimación de desplazamiento del buque.....	34
8 Comprobación del francobordo.....	35
9 Estimación potencia propulsora.....	41
10 Croquis de la disposición general y de la sección transversal.....	42

Cuaderno 1. ELECCIÓN DE LA CIFRA DE MÉRITO Y DEFINICIÓN DE ALTERNATIVAS. SELECCIÓN DE LA MÁS FAVORABLE

Gastón Manuel Mercado Roasso

Anexo I: Alternativas.....	43
Anexo II: Resultados NavCAAd	44
Tabla 1 "Base de datos"	8
Tabla 2 "Resultados obtenidos"	24
Tabla 3 "Restricciones"	26
Tabla 4 "Alternativa final"	30
Tabla 5 "Características obtenidas de las alternativas"	35
Tabla 6 "Reducción superestructura".....	38
Tabla 7 "Cálculo arrufo normal y real"	39
Tabla 8 "Francobordos".....	40
Tabla 9 "Características del buque".....	41
Ilustración 1 "Gráfica Lpp frente Vbodega ^{1/3} "	9
Ilustración 2 "Gráfica Lpp/B frente Lpp"	10
Ilustración 3 "Gráfica Lpp/Dcp frente Lpp"	11
Ilustración 4 "Gráfica B/Dcp frente B"	12
Ilustración 5 "Gráfica Lpp/Dsup frente Lpp"	13
Ilustración 6 Gráfica B/Dsup frente B"	14
Ilustración 7 "Gráfica Hcubierta frente Lpp"	15
Ilustración 8 Gráfica Lpp/T frente Lpp"	16
Ilustración 9 Gráfica B/T frente B"	17
Ilustración 10 "Gráfica Dcp/T frente Dcp"	18
Ilustración 11 "Gráfica Loa frente Lpp"	19
Ilustración 12 "Gráfica NCS frente Vbodega".....	20
Ilustración 13 Gráfica Fn frente Lpp"	21
Ilustración 14 "Altura normal superestructura"	37

2 TÍTULO Y RESUMEN

Título: Atunero congelador de 2000 m³

El proyecto consistirá en el diseño general de un atunero congelador de 2000 m³, con una velocidad de diseño de 14 nudos, de propulsión diésel y para navegar 37 días.

Los temas fundamentales a tratar serán: elección de la cifra de mérito y definición de alternativas, seleccionando la más favorable; el cálculo de pesos y centro de gravedad del buque; el diseño de las formas; los cálculos relacionados con la arquitectura naval; las situaciones de carga; predicción de potencia propulsora y diseño del propulsor y del timón; la disposición general; la cuaderna maestra; el francobordo y arqueo; definir la planta propulsora y sus equipos auxiliares; la planta eléctrica; los equipos y servicios auxiliares del buque; y finalmente, se calculará el presupuesto de la construcción del buque.

Título: atunero conxelador de 2000 m³

O proxecto consistirá no deseño xeral dun atunero conxelador de 2000 m³, cunha velocidade de 14 nudos, de propulsión diésel y para navegar 37 días.

Os temas fundamentais a tratar serán: elección da cifra de mérita e definición de alternativas, escollendo a máis favorable; o cálculo de peso e centro de gravidade do buque; o deseño das formas; os cálculos relacionados coa arquitectura naval; as situación de carga; predicción da potencia propulsora e deseño do propulsor e timón; a disposición xeral; a caderna maestra; o francobordo e arqueo; definir a planta propulsora e os seus equipos auxiliares; a planta eléctrica; os equipos e servizos auxiliares ao buque; e finalmente, calcularase o orzamento da construción do buque.

Title: 2000 m³ freezer tuna vessel

The project will consist of the general design of a 2000 m³ freezer tuna vessel, with a design speed of 14 knots, diesel propulsion and to sail 37 days.

The fundamental issues to be discussed will be: choice of the figure of merit and definition of alternatives, selecting the most favorable; weight calculation and center of gravity of the ship; forms design; calculations related to naval architecture; loading situations; thruster power prediction and thruster and rudder design; general arrangement; master frame; freeboard and tonnage; propulsion plant definition and its auxiliary equipment; power plant; ship's auxiliary equipment and services; and finally, the budget for the construction of the ship will be calculated.

3 INTRODUCCIÓN

El buque proyecto con número 21-11 consiste en un atunero congelador con una capacidad total de cubas de 2000 m³ con el objetivo de operar en la zona del mar del norte para la pesca del atún mediante redes de cerco. Las cubas irán dispuestas en la parte central del buque distribuidas 9 a babor y 9 a estribor y, mediante un sistema de refrigeración por tuberías, se congelará el atún en seco mediante salmuera. La habilitación será de 35 personas y la propulsión será tipo diésel, con una velocidad de diseño de 14 nudos, para dar una autonomía de 37 días. Dispondrá de embarcaciones auxiliares para la ayuda en la operación de pesca, como son la panga y tres botes rápidos.

En el presente cuaderno se realizará un estudio de las diferentes alternativas, partiendo de una base datos realizada previamente, con el fin de obtener las dimensiones principales del buque en función de la alternativa más económica. Se realizará una estimación aproximada del peso, de la potencia propulsora y de francobordo. Se presentará también un croquis de la sección transversal del buque.

4 ANÁLISIS DE BUQUES

Para obtener las medidas previas del buque proyecto se partirá de la selección de una serie de barcos similares al que se desea construir, de manera que con ellos se creará una base de datos de la cual se obtendrán funciones de regresión que nos permitirá calcular las dimensiones preliminares. En este caso, como se trata de un buque atunero congelador, el dato que nos marcará el comienzo de todos los cálculos será el volumen de bodega marcado en las RPA, siendo de 2000 m³, por lo que la base de datos se construirá escogiendo buques con capacidad inferior y superior al que tenemos para obtener más fiabilidad dado que se trata de una regresión lineal. La base de datos generada es la siguiente:

Nombre del buque	Astillero	Año	Vol.Bodega(m3)	Vol.Bodega ^{1/3}	Lo.a.(m)	Lpp(m)	B(m)
Aterpe Alai C745	Zamakona	2019	1860	12,298	89,280	75,200	14,350
Txori Zuri	Murueta	2015	2780	14,061	104,300	89,000	15,400
Pendruc	Murueta	2016	1400	11,187	77,000	66,700	14,000
Gran Roque	Murueta	2015	2200	13,006	91,100	76,600	14,700
Playa Azkorri	Murueta	2009	1780	12,119	87,000	74,400	14,200
Albatun	H.J.Barreras	2004	3250	14,812	115,000	100,600	16,600
Galerna II	Armón	2014	2343,9	13,284	95,700	82,700	15,200
Guria	Zamakona	2015	1708,13	11,954	81,540	70,400	14,100
Cape Coral	Armón	2015	1728,98	12,002	80,980	70,650	13,650
Itsa Txori	Murueta	2013	2250	13,104	95,800	82,300	14,700

Nombre del buque	Dcp(m)	Dsup(m)	T(m)	v(knots)	Potencia(kW)	Tripulación
Aterpe Alai C745	6,850	9,350	6,800	18,2	5220	42
Txori Zuri	7,400	10,100	6,900	18	5800	35
Pendruc	6,750	9,200	6,700	16	3920	32
Gran Roque	7,000	10,000	6,950	18	5800	37
Playa Azkorri	6,550	9,050	6,500	18	4480	30
Albatun	7,500	10,300	6,960	18	5850	31
Galerna II	7,150	9,950	7,060	18	6000	
Guria	5,980	8,680	5,930	17	4000	
Cape Coral	5,900	8,680	5,810	18	4038	
Itsa Txori	6,800	9,300	6,500	18	5800	35

Tabla 1 "Base de datos"

Toda la información plasmada en estas tablas ha sido obtenida de las siguientes fuentes de referencia:

- <http://www.zamakonayards.com/portfolio/aterpe-alai/>
- <http://www.astillerosmurueta.com>
- <http://www.hjbarreras.es>
- <https://marine-offshore.bureauveritas.com/bv-fleet/#/bv-fleet/ship-adv>

5 DIMENSIONAMIENTO BÁSICO. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

El dimensionamiento básico se realiza a partir de la base de datos generada y se procederá al cálculo preliminar de la eslora entre perpendiculares, manga, calado, puntal a la cubierta principal, puntal a la cubierta superior, la eslora total y a los diferentes coeficientes: coeficiente de bloque, coeficiente de la maestra y coeficiente prismático.

5.1 Cálculo de la eslora entre perpendiculares (Lpp):

La eslora entre perpendiculares es el primer dato que obtenemos a partir del volumen de bodega, creando una recta de regresión lineal, y obteniendo una relación entre Lpp y volumen de bodega. Para ello, debemos representar en el gráfico el volumen de bodega en m, por lo que se eleva a un tercio.

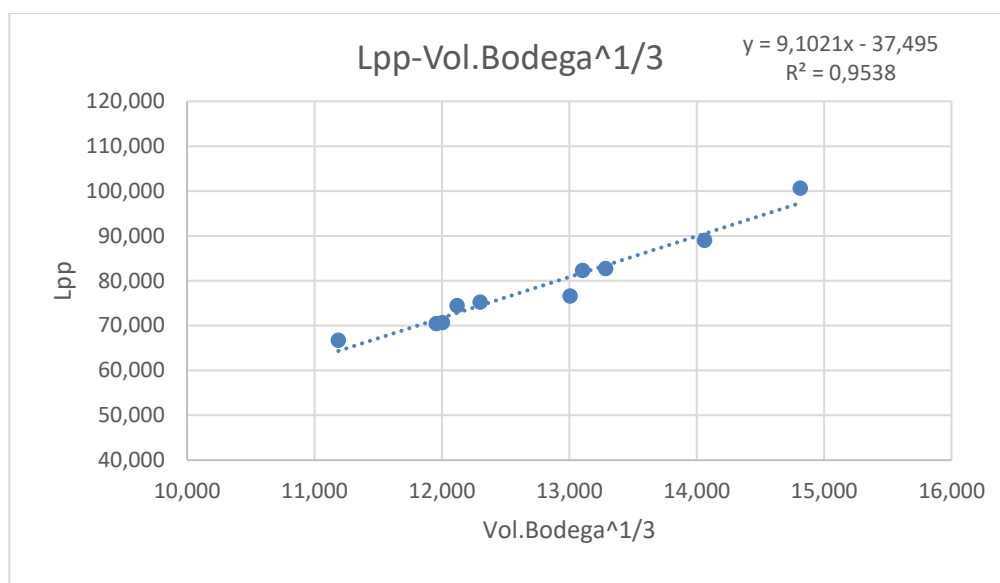


Ilustración 1 "Gráfica Lpp frente Vbodega^{1/3}"

Se puede observar que el coeficiente de correlación es de 0.9538 por lo que el valor que obtendremos de la ecuación de la recta será bastante fiable. Sustituyendo el volumen de bodega de las RPA, 2000 m³, la eslora entre perpendiculares queda:

$$Lpp = 9.1021 * (Vol. Bodega)^{\frac{1}{3}} - 37.495$$

$$Lpp = 77.18 m$$

5.2 Cálculo de la manga(B):

Para este cálculo se crea una relación entre Lpp/B y Lpp , siendo la eslora entre perpendiculares la calculada anteriormente.

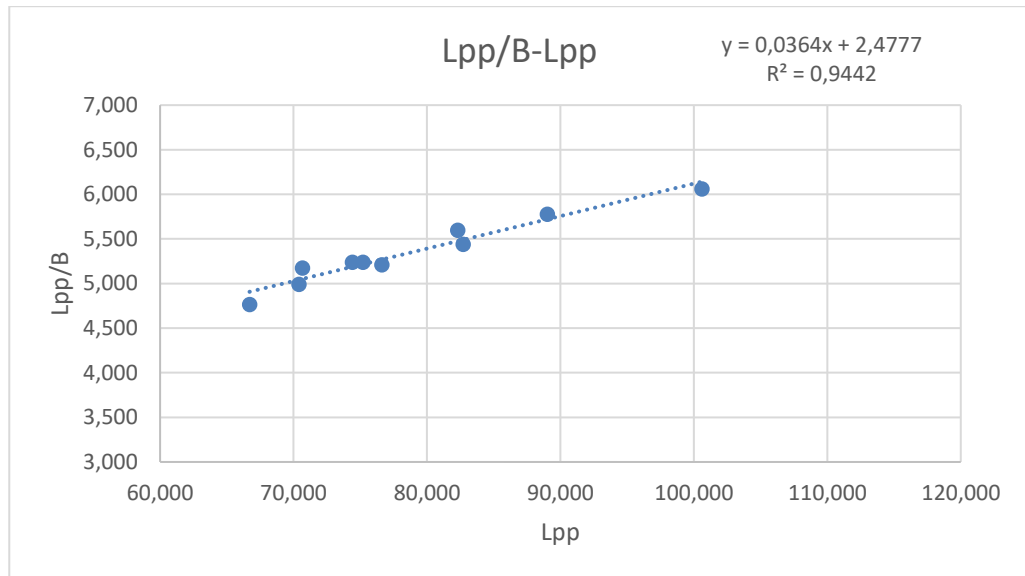


Ilustración 2 "Gráfica Lpp/B frente Lpp"

La ecuación de la recta queda:

$$\frac{Lpp}{B} = 0.0364 * Lpp + 2.4777$$

Por lo que:

$$B = \frac{Lpp}{0.0364 * Lpp + 2.4777}$$

$$B = 14.6m$$

5.3 Cálculo del puntal a la cubierta principal (Dcp):

Para el cálculo de este dato se realizan dos relaciones a partir de los dos datos que se han obtenido para conseguir una mayor precisión, siendo el Dcp final la media aritmética de ambos valores. La primera relación será $Lpp/Dcp-Lpp$ y la segunda $B/Dcp- B$.

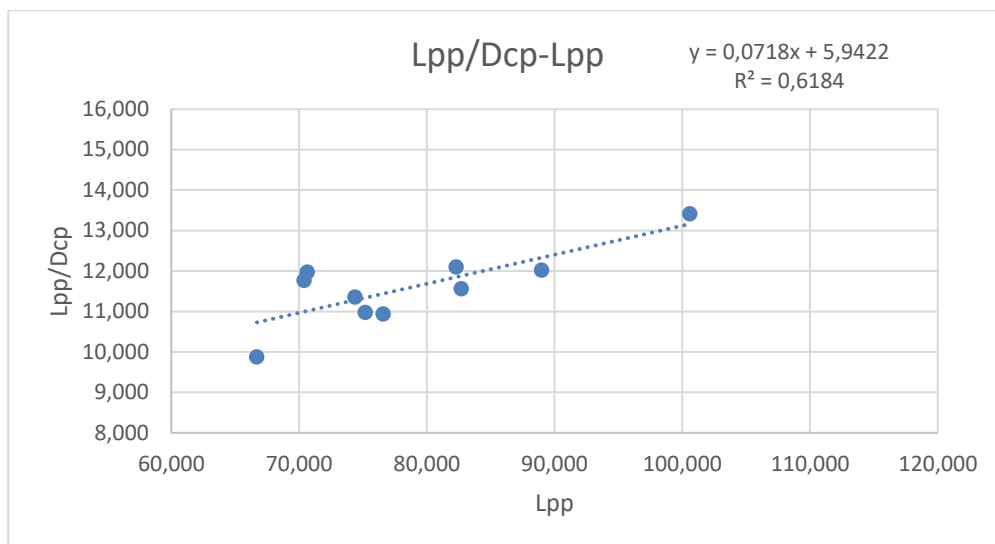


Ilustración 3 "Gráfica Lpp/Dcp frente Lpp"

La ecuación de la recta queda:

$$\frac{Lpp}{Dcp} = 0.0718 * Lpp + 5.9455$$

Por lo que:

$$Dcp = \frac{Lpp}{0.0718 * Lpp + 5.9455}$$

$$Dcp_L = 6.72 m$$

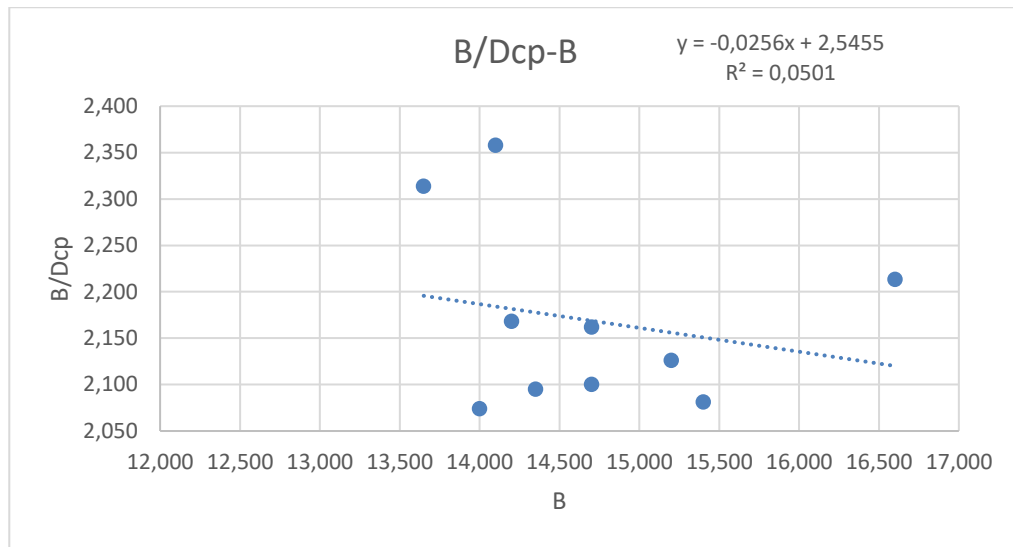


Ilustración 4 "Gráfica B/Dcp frente B"

La ecuación de la recta queda:

$$\frac{B}{Dcp} = -0.0256 * B + 2.5455$$

Por lo que:

$$Dcp = \frac{B}{-0.0256 * B + 2.5455}$$

$$Dcp_B = 6.72 m$$

Realizamos la media aritmética entre los dos valores calculados y obtenemos el puntal a la cubierta principal final:

$$Dcp = 6.72 m$$

5.4 Cálculo del puntal a la cubierta superior (Dcs):

Se realizará de la misma manera que se ha obtenido el puntal a la cubierta principal, a partir de las dos relaciones con la eslora entre perpendiculares y con la manga y posteriormente una media aritmética de ambos valores.

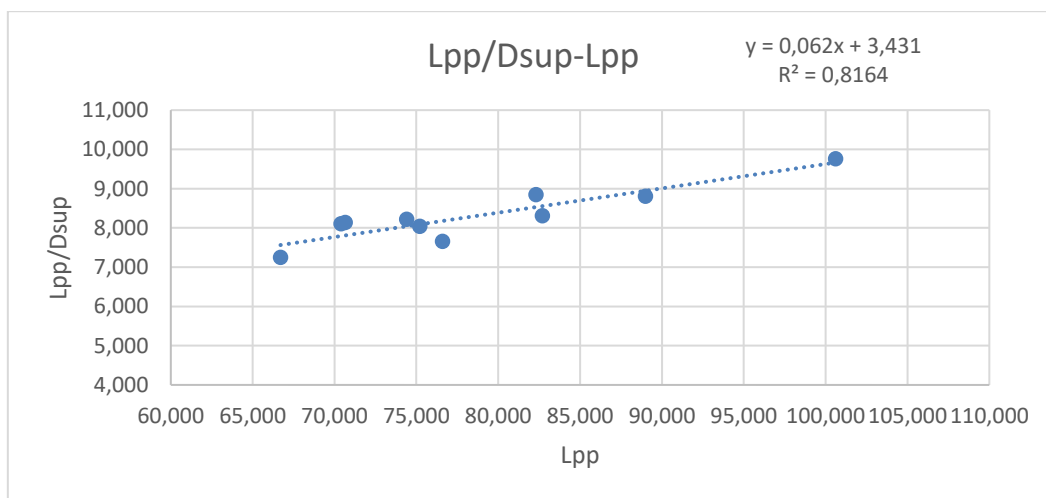


Ilustración 5 "Gráfica Lpp/Dsup frente Lpp"

La ecuación de la recta queda:

$$\frac{Lpp}{Dcs} = 0.062 * Lpp + 3.431$$

Por lo que:

$$Dcs = \frac{Lpp}{0.062 * Lpp + 3.431}$$

$$Dcs_L = 9.39 \text{ m}$$

Gastón Manuel Mercado Roasso

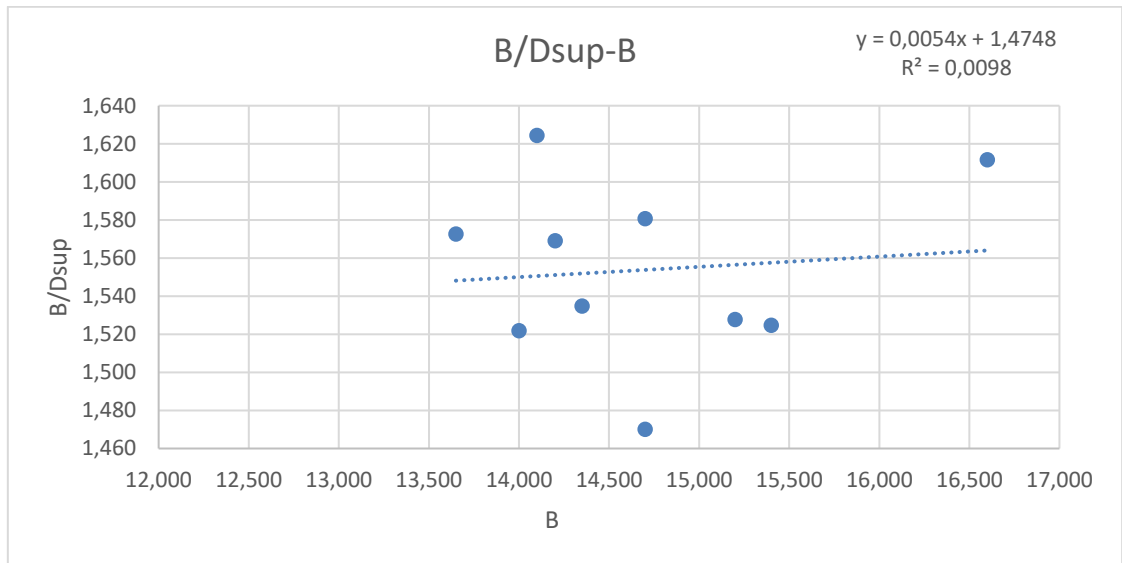


Ilustración 6 Gráfica B/Dsup frente B"

La ecuación de la recta queda:

$$\frac{B}{Dcs} = 0.0054 * B + 1.4748$$

Por lo que:

$$Dcs_B = \frac{B}{0.0054 * B + 1.4748}$$

$$Dcs_B = 9.39 \text{ m}$$

El puntal a la cubierta superior final es de 9.39 m.

5.5 Cálculo de la altura entre cubiertas (H_b):

La altura entre cubiertas será la diferencia entre el puntal a la cubierta superior y el puntal a la cubierta principal calculados anteriormente, ($D_{sup}-D_{cp}$), o bien, se puede obtener mediante la recta de regresión que nos relaciona dicha diferencia de todos los buques base con su respectiva eslora entre perpendiculares, de tal manera que, como en los cálculos anteriores, se halla una ecuación de la recta en la que sustituyendo con la L_{pp} del buque proyecto, se consigue el valor de la altura entre cubiertas.

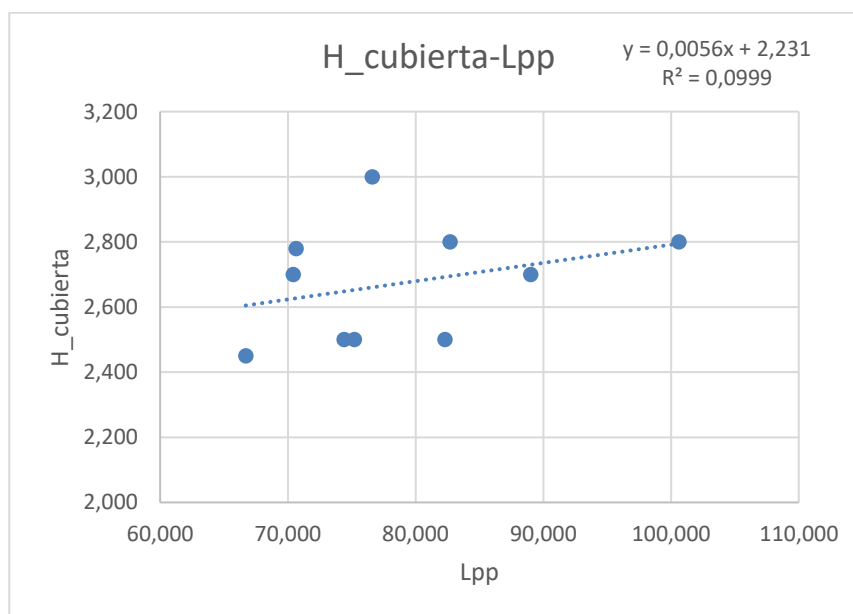


Ilustración 7 "Gráfica Hcubierta frente Lpp"

La ecuación de la recta queda:

$$H_{cubiertas} = 0.0056 * Lpp + 2.231$$

Por lo que:

$$H_{cubiertas} = 2.66 \text{ m}$$

O, por otro lado:

$$D_{sup} - D_{cp} = H_{cubiertas}$$

$$H_{cubiertas} = 9.39 - 6.72 = 2.67 \text{ m}$$

Gastón Manuel Mercado Roasso

Se observa que por un método de cálculo o por el otro, el resultado es muy similar. En las características del buque proyecto, para ser precisos, se ha tomado el valor obtenido de la gráfica, 2.66m.

5.6 Cálculo del calado (T):

Para el cálculo del calado se realizarán tres relaciones a partir de los dos datos que se han obtenido para conseguir una mayor precisión, siendo el calado final la media aritmética de los tres valores. La primera relación será $L_{pp}/T-L_{pp}$, la segunda $B/Dcp- B$ y la tercera $Dcp/T-Dcp$.

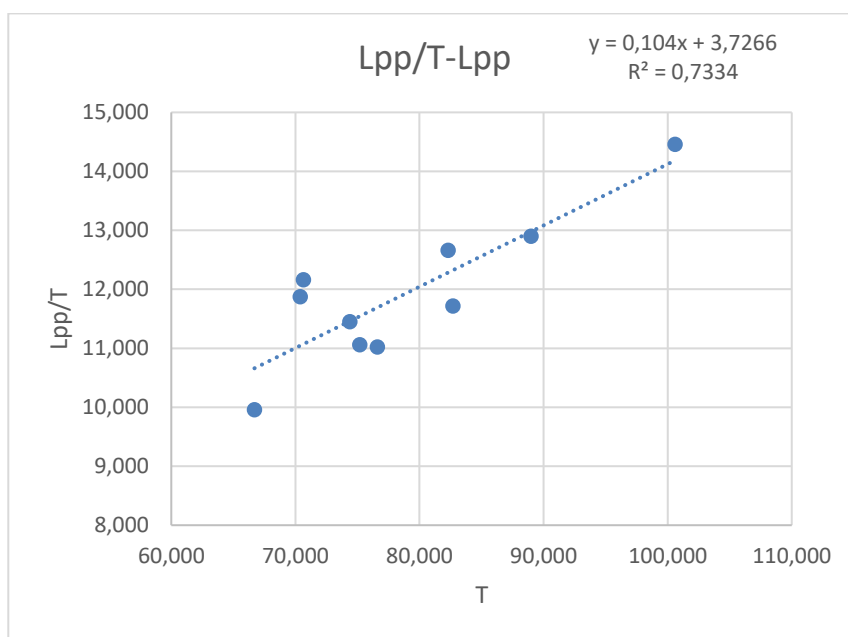


Ilustración 8 Gráfica Lpp/T frente Lpp"

La ecuación de la recta queda

$$\frac{L_{pp}}{T} = 0.104 * L_{pp} + 3.7266$$

Por lo que:

$$T = \frac{L_{pp}}{0.104 * L_{pp} + 3.7266}$$

$$T_{eslora} = 6.56 m$$

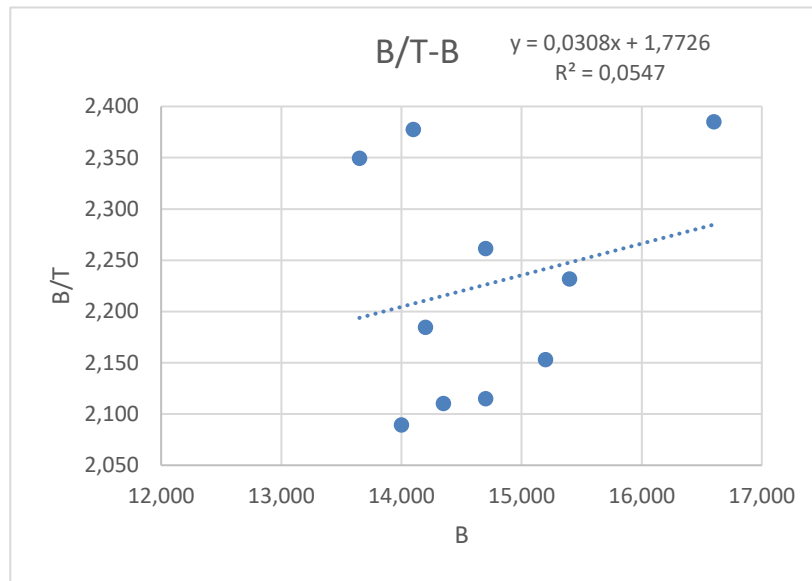


Ilustración 9 Gráfica B/T frente B"

La ecuación de la recta queda:

$$\frac{B}{T} = 0.0308 * B + 1.7726$$

Por lo que:

$$T = \frac{B}{0.0308 * B + 1.7726}$$

$$T_{manga} = 6.56 m$$

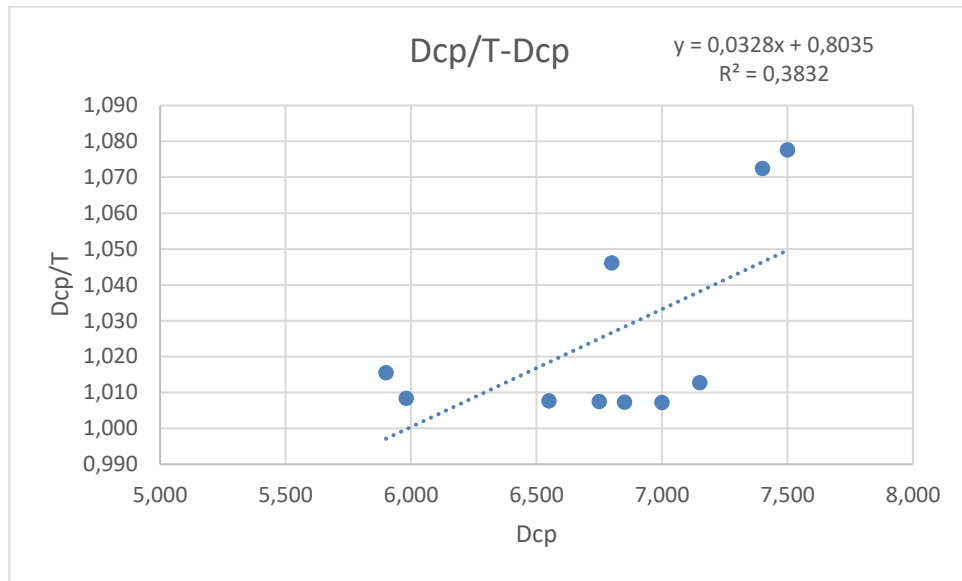


Ilustración 10 "Gráfica Dcp/T frente Dcp"

La ecuación de la recta queda:

$$\frac{D_{cp}}{T} = 0.0328 * D_{cp} + 0.8035$$

Por lo que:

$$T = \frac{D_{cp}}{0.0328 * D_{cp} + 0.8035}$$

$$T_{D_{cp}} = 6.56 \text{ m}$$

La media aritmética de los tres valores nos da un resultado del calado final de 6.56m

5.7 Cálculo de la eslora total (Lo.a.):

La eslora total del buque se obtendrá de la recta de regresión que se creará cuando se relaciona la L_{pp} y la eslora total L_{oa} de todos los buques base, tal que:

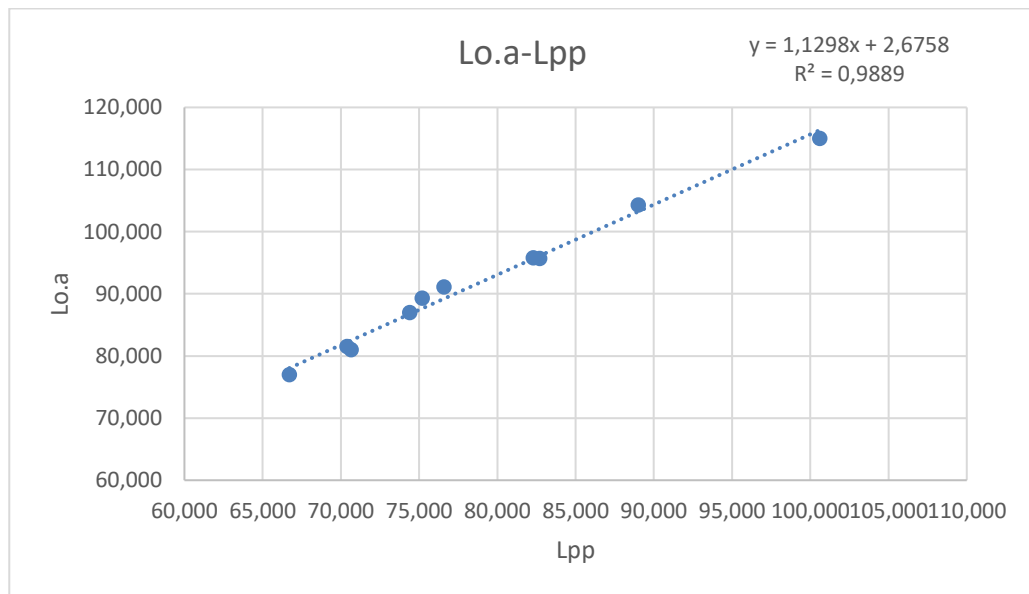


Ilustración 11 "Gráfica Lo.a frente Lpp"

La ecuación de la recta queda:

$$L_{oa} = 1.1298 * L_{pp} + 2.6758$$

Por lo que:

$$L_{oa} = 89.88 \text{ m}$$

5.8 Cálculo del número cúbico superior (NCS):

El número cúbico superior se calcula mediante el producto de la eslora entre perpendiculares, la manga y el puntal a la cubierta principal. Como hasta ahora, se calculará mediante la recta de regresión que se obtendrá con la relación de las dimensiones citadas y el volumen de bodega en m^3 , y posteriormente, se calculará con las dimensiones que se han hallado en los apartados anteriores y analizar si se ha hecho con precisión.

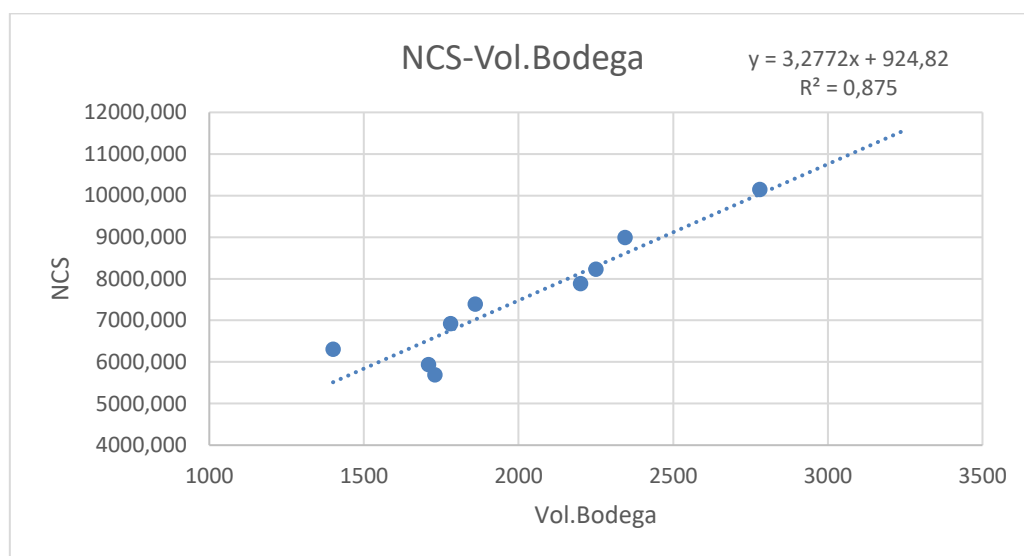


Ilustración 12 "Gráfica NCS frente Vbodega"

La ecuación de la recta queda:

$$NCS = 3.2772 * Vol. Bodega + 924.82$$

Por lo que, sustituyendo el volumen de bodega que se ha fijado en las RPA:

$$NCS = 7524.8 m^3$$

Con los datos que se han hallado el número cúbico superior queda:

$$NCS = L_{pp} * B * D_{cp}$$

$$NCS = 77.18 * 14.6 * 6.72$$

$$NCS = 7573 m^3$$

5.9 Cálculo del coeficiente de bloque, coeficiente de la maestra, coeficiente prismático y número de Froude:

5.9.1 Número de Froude:

El número de Froude, F_n , se obtiene mediante la recta de regresión creada a partir de la relación entre la L_{pp} y F_n :

$$F_n = \frac{v}{\sqrt{(g * L_{pp})}}$$

con v en m/s.

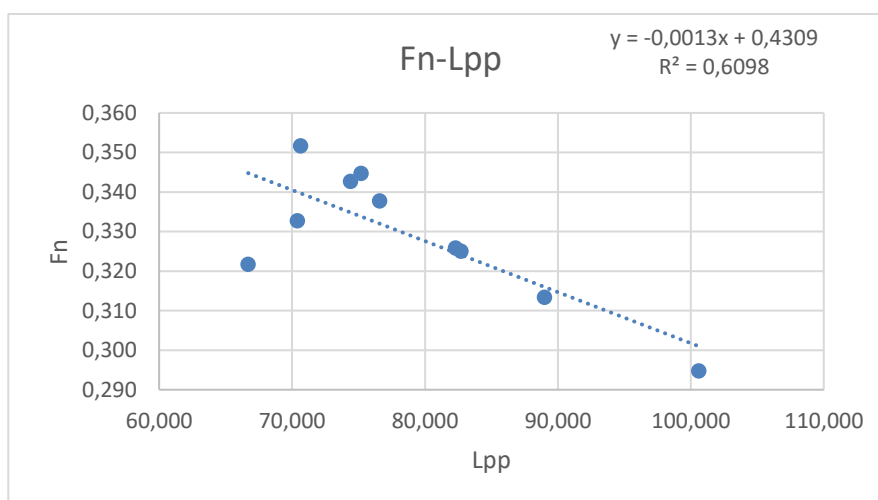


Ilustración 13 Gráfica F_n frente L_{pp} "

La ecuación de la recta queda:

$$F_n = -0.0013 * L_{pp} + 0.4309$$

Por lo que:

$$F_n = 0.33$$

Ahora calcularemos F_n con la velocidad de las RPA y con la L_{pp} que se ha hallado:

Gastón Manuel Mercado Roasso

$$Fn = \frac{14 * 0.51444}{\sqrt{9.81 * 77.18}}$$

$$Fn = 0.262$$

Observamos que se obtienen dos resultados distintos del número de Froude, esto es debido a que depende de la velocidad, y en los valores de esta en los buques de la base de datos es superior a la que se ha fijado en las RPA, por lo que el Fn del buque proyecto será el último calculado, 0.262.

5.9.2 Coeficiente de bloque:

5.9.2.1 Fórmula de Van Lammeren para pesqueros:

$$C_b = 1.137 - 0.6 * \left(v * \frac{0.51444}{\sqrt{1.025 * L_{pp}}} \right)$$

$$C_b = 0.651$$

5.9.2.2 Fórmula de Minorsky:

$$C_b = 1.22 - 2.38 * Fn$$

$$C_b = 0.597$$

5.9.2.3 Fórmula de Ayre:

$$C_b = 1.08 - 1.68 * Fn$$

$$C_b = 0.64$$

El coeficiente de bloque final será la media aritmética de estos tres valores, por lo que:

$$CB = 0.63$$

5.9.3 Coeficiente de la maestra:

5.9.3.1 Fórmula de Kerlen:

$$C_M = 1.006 - 0.0056 * CB^{3.56}$$

$$C_M = 0.977$$

5.9.3.2 Fórmula de HSVA:

$$C_M = \frac{1}{1 + (1 - CB)^{3.5}}$$

$$C_M = 0.96$$

5.9.3.3 Fórmula de Torroja:

$$C_M = 1 - 2 * Fn^4$$

$$C_M = 0.991$$

El coeficiente de la maestra final será la media aritmética de estos tres valores, por lo que, **CM=0.98**

5.9.4 Coeficiente prismático:

5.9.4.1 Fórmula de Troost para buques con una hélice:

$$C_p = 1.2 - 2.12 * Fn$$

$$C_p = 0.645$$

5.9.4.2 Fórmula $CB=CM*CP$

El coeficiente prismático se puede obtener a partir de la relación entre el coeficiente de bloque y el coeficiente de la maestra:

$$C_p = \frac{CB}{C_M}$$

$$C_p = 0.643$$

El coeficiente prismático final será la media aritmética de estos dos valores, por lo que:

$$CP = 0.644$$

Gastón Manuel Mercado Roasso

Con este último cálculo, se pueden plasmar las características del buque proyecto a partir de las cuales se creará la alternativa inicial de la cual se generarán diversas combinaciones para conseguir una alternativa final que será la más favorable en función de la cifra de mérito.

Características	
Lpp	77,18
B	14,60
Dcp	6,72
Dsup	9,40
T	6,57
Lo.a.	89,88
Hcubierta	2,66
CB	0,63
CM	0,98
CP	0,64
NCS	7573,41

Tabla 2 "Resultados obtenidos"

Para la generación de las diversas alternativas se procederá a modificar la eslora en un 10%, la manga en un 10% y el coeficiente prismático, C_{PK} , entre 0 y 0.03. Los valores del resto de características dependerán de estas tres modificaciones por lo que se calcularán una vez hechas las variaciones:

- Se variará la **eslora** un 10% por encima y por debajo de la eslora entre perpendiculares del buque proyecto, tal que:

$$L_i = l_i * L_{pp}$$

Siendo l_i :

0.9,0.91,0.92,0.93,0.94,0.95,0.96,0.97,0.98,0.99,1,1.01,1.02,1.03,1.04,1.05,1.06, 1.07,1.08,1.09,1.1

Un total de 21 variaciones en la eslora.

- Se variará la **manga** un 10% por encima y por debajo de la manga del buque proyecto, tal que:

$$B_i = b_i * B$$

Siendo b_i :

0.9,0.91,0.92,0.93,0.94,0.95,0.96,0.97,0.98,0.99,1,1.01,1.02,1.03,1.04,1.05,1.06, 1.07,1.08,1.09,1.1

Un total de 21 variaciones en la manga

- El **coeficiente prismático** viene dado por la siguiente fórmula:

$$CP_{ik} = \frac{CB_i}{CM_i} + CP_k$$

Siendo el primer sumando el coeficiente prismático obtenido en los apartados anteriores y el segundo sumando, CP_k , la variación que realizaremos:

$CP_k = 0, 0.01, 0.02, 0.03$ para cada L_i y B_i .

Un total de 4 variaciones en el coeficiente prismático.

Con el número de las variaciones de cada característica se puede calcular el número de alternativas que obtendremos y que habrá que analizar para ver cual es la más favorable.

$$21 * 21 * 4 = 1764 \text{ alternativas}$$

El cálculo de las demás características para cada alternativa se realizará a través de las siguientes fórmulas:

- **Puntal:**

$$D_i = \frac{L_{pp} * B * D}{L_i * B_i}$$

Siendo L_{pp} , B y D los valores de la alternativa inicial y L_i y B_i los de cada alternativa.

- **Calado:**

$$T_i = \frac{L_{pp} * B * T}{L_i * B_i}$$

- **Coeficiente de bloque (Fórmula de Van Lammeren):**

$$CB_i = 1.137 - 0.6 * \left(v * \frac{0.51444}{\sqrt{(1.025 * L_i)}} \right)$$

- **Coeficiente de la maestra (Fórmula de Torroja):**

$$CM_i = 1 - 2 * Fn^4$$

Siendo:

Cuaderno 1. ELECCIÓN DE LA CIFRA DE MÉRITO Y DEFINICIÓN DE ALTERNATIVAS. SELECCIÓN DE LA MÁS FAVORABLE

Gastón Manuel Mercado Roasso

$$Fn = \frac{v * 0.51444}{\sqrt{g * Li}}$$

Una vez creadas todas las alternativas, se procederá a realizar un filtrado para eliminar aquellas que no se encuentren dentro de los límites que se establecen en los buques de la base de datos, por lo que, de las siguientes restricciones se obtendrán las alternativas finales:

Restricciones		
Mínimo		Máximo
4,764285714	Lpp/B	6,060240964
9,881481481	Lpp/Dcp	13,41333333
2,074074074	B/Dcp	2,357859532
2,089552239	B/T	2,385057471

Tabla 3 "Restricciones"

Después del filtrado de las 1764 alternativas que había se han reducido a 372, de las cuales habrá que calcular los costes y obtener la más favorable.

6 SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA MÁS FAVORABLE EN FUNCIÓN DE LA CIFRA DE MÉRITO ESCOGIDA

Para la elección de la alternativa más favorable se tendrá que hacer un cálculo de costes que nos determinará cual es la más rentable económicamente, dado que se busca que la construcción del buque proyecto tenga el menor coste posible. En primer lugar, se obtendrá el coste de la alternativa inicial y, posteriormente, calcularemos el coste de cada una de las 372 alternativas halladas previamente, de este modo, se podrá comparar y ver si ahorramos costes respecto a la alternativa inicial.

Los costes del buque proyecto vienen dados por los costes de materiales a granel, costes de mano de obra, los costes de equipos y costes del astillero.

$$CC = CM_g + CM_o + CE_q + CV_a$$

- Los costes de materiales a granel (CM_g) y los costes de mano de obra (CM_o) los calcularemos con la siguiente fórmula:

$$CM_g + CM_o = cs * PS$$

donde cs es el coeficiente de coste de la estructura montada, el cual engloba el coeficiente de coste ponderado de las chapas y de perfiles de las diferentes calidades de acero(ccs), el coeficiente de aprovechamiento del acero(cas), el coeficiente de incremento por equipo metálico incluido en la estructura(cem), el precio unitario del acero de referencia(ps), el coste del astillero por horas(chm) y el coeficiente de horas por unidad de peso o productividad del astillero(csh), tal como se muestra en la siguiente expresión:

$$cs = (ccs * cas * cem * ps) + (chm * csh)$$

- ccs : ($1.05 < ccs < 1.5$): Se toma 1.2
- cas : ($1.05 < cas < 1.15$): Se toma 1.1
- cem : ($1.03 < cem < 1.1$): Se toma 1.05
- ps : Se toma 600 eur/t
- chm : Se toma 30 eur/hora
- csh : ($20 < csh < 100$ hora/t): Se toma 50 hora/t

Gastón Manuel Mercado Roasso

Por otro lado, falta calcular PS, que es el peso de la estructura en toneladas, y se hará a través de la siguiente fórmula:

$$PS = 1000 * \left(\frac{L_i}{10}\right)^{1.3761} * \left(B_i * \frac{D_i}{100}\right)^{0.74495} * (0.054244 - 0.0116919 * CB_i)$$

Por lo que, conocidos estos datos se pueden obtener los costes de los materiales a granel y los costes de mano de obra. Los costes de la alternativa inicial son:

$$cs = (1.2 * 1.1 * 1.05 * 600) + (30 * 50)$$

$$cs = 2331.6$$

$$PS = 1000 * \left(\frac{77.18}{10}\right)^{1.3761} * \left(14.6 * \frac{6.72}{100}\right)^{0.74495} * (0.054244 - 0.0116919 * 0.63)$$

$$PS = 729.885$$

$$CM_g + CM_o = 2331.6 * 729.885$$

$$CM_g + CM_o = 1701799.65 \text{ eur}$$

- En los costes de equipos que calcularemos vendrán incluidos los costes de mano de obra de montaje de esos equipos, y vienen dados por:

$$CE_q + CE_M = CE_P + CH_f + CE_r$$

Donde:

- CE_P es el coste de los equipos de propulsión auxiliares y su montaje, y viene definido por la siguiente expresión:

$$CE_P = cep * BHP$$

Siendo cep el coste por unidad de potencia de equipo de propulsión y auxiliares, que se encuentra entre 300-400 eur/kW. Se toma 350 eur/kW. Y BHP la potencia instalada, dada por:

$$BHP = \frac{0.889 * \Delta^{\frac{2}{3}} * \left(40 - \frac{L_{pp}}{61} + 400 * (k - 1)^2 - 12 * CB\right) * v^3}{15000 - 1.81 * N * L_i^{0.5}}$$

Siendo:

$$k = CB + \left(v * \frac{0.5}{\sqrt{L_{pp} * 3.28}}\right)$$

Y N es valor de las revoluciones por minuto. Como de momento no hemos estimado la potencia propulsora, se escogen unas revoluciones de la base de datos del buque que se asemeje al buque proyecto, siendo este el buque "Pendruc" con 750 rpm.

- CH_f corresponde al coste de habilitación y su montaje.

$$CH_f = chf * nhc * NT$$

Siendo chf el coeficiente unitario de la habilitación por tripulante, entre 32000-35000 eur/tripulante, se toma 33500 eur por tripulante. El coeficiente nhc corresponde a la calidad de la habilitación, y oscila entre 0.9-1.2, se toma 1,1. Y NT es el número de tripulantes, en este caso, de 35 tripulantes.

- CE_r es el coste de los equipos restantes

$$CE_r = ccs * ps * PER$$

Donde PER es el peso de los equipos restantes,

$$PER = 0.045 * L^{1.3} * B^{0.8} * D_{cp}^{0.3}$$

Con todos los costes calculados, podremos determinar el coste final de la alternativa inicial, siendo:

$$CC = CM_g + CM_o + CE_q$$

$$CC = 5.830.859 \text{ eur}$$

Como se puede observar, de la primera expresión de los costes, faltaría obtener CV_a :

$$CV_a = CC * cva$$

Gastón Manuel Mercado Roasso

Siendo cva el coeficiente de los costes varios del astillero, se toma un 10% de todos los costes.

$$CV_a = 5830859 * 0.1 = 583.086$$

Por lo que, el coste total de la alternativa inicial quedaría:

$$CC_{TOTAL} = 6.413.945 \text{ eur}$$

Ahora habrá que calcular este coste para cada una de las alternativas y comparar cual es la más rentable respecto a la alternativa inicial.

La alternativa más rentable es la número 217, por lo que será nuestra alternativa final, y tendrá las siguientes características:

Nº alternativa	217
Lo.a(m)	85,75
Lpp(m)	71
B(m)	14,9
T(m)	7
Dcp(m)	7,16
Fn	0,273
CB	0,63
CM	0,989
CP	0,638
Lpp/B	4,769
Lpp/Dcp	9,914
B/Dcp	2,079
B/T	2,128
$\Delta(t)$	4781,537
CC(eur)	6012011
dC(eur)	401934

Tabla 4 "Alternativa final"

Se adjunta en el anexo I "Alternativas" la tabla con el cálculo de todas las alternativas.

7 ESTUDIO PRELIMINAR DE PESOS: PESOS DE ACEROS, ROSCA, PESO MUERTO, CARGA, CONSUMOS.

Para realizar el estudio preliminar de pesos habrá que calcular el desplazamiento del buque dado que engloba el peso en rosca más el peso muerto del buque proyecto.

$$\Delta = \text{Peso Rosca} + \text{Peso Muerto}$$

7.1 Peso en Rosca

Viene dado por el peso del acero, el peso de la maquinaria y el peso de los equipos restantes, por lo que, se define con la siguiente expresión:

$$PR = PS + \text{Peso Maquinaria} + PER$$

El peso del acero y el peso de los equipos restantes ya han sido calculados en el apartado anterior, donde se ha escogida la alternativa más favorable, por lo que faltaría obtener el peso de la maquinaria:

$$P_{MAQ} = \frac{BHP * (895 - 0.0025 * BHP)}{10000}$$

La potencia BHP se obtiene realizando una estimación con el programa NavCad, siendo este valor de 3223.4 kW. En el cuaderno 6 "Predicción de la potencia propulsora y diseño del propulsor y del timón" se obtendrá el resultado final. Los resultados se ven reflejados en el anexo II "Resultados NavCad"

$$P_{MAQ} = \frac{3223.4 * (895 - 0.0025 * 3223.4)}{10000}$$

$$P_{MAQ} = 286 \text{ t}$$

Por lo que, con estos tres pesos sacamos el valor del peso en rosca. Recordando que el peso del acero es de 730 t y el peso de los equipos restantes de 180 t:

$$PR = 730 + 180 + 286$$

$$PR = 1196 \text{ t}$$

Gastón Manuel Mercado Roasso

7.2 Peso Muerto

El peso muerto viene dado por el peso de los consumos, el cual incluye el diésel, aceite, comida, agua dulce y tanques estabilizadores, el peso de la carga útil, peso de la tripulación y peso de los pertrechos.

$$PM = P_{consumo} + P_{CU} + P_{tripulación} + P_{pertrechos}$$

7.2.1 Peso de los consumos

$$P_{consumo} = Diesel + Aceite + Comida + Agua dulce + Tanq_{estab}$$

7.2.1.1 Diesel

La potencia del motor estimamos la misma que para el cálculo del peso de la maquinaria, 3223.4 kW. El consumo habitual de los equipos es de aproximadamente 185 gr/kW*h para una autonomía de 37 días que estará el buque en alta mar.

$$Diesel = \frac{3223.4 \text{ kW} * 185 \left(\frac{\text{gr}}{\text{kW}} * h\right) * 37 \text{ días} * 24 \text{ h}}{10^6} = 528.54 \text{ t}$$

7.2.1.2 Aceite

Viene dado por el aceite lubricante del motor principal, motores auxiliares, la reductora y el aceite hidráulico. Se toman **30 t**.

7.2.1.3 Comida

Se estima un consumo por persona de 5 kg. Por lo que, con 35 tripulantes:

$$Comida = 5 \frac{\text{kg}}{\text{trip} * \text{día}} * 35 \text{ tripulante} * 37 \text{ días} = 6.48 \text{ t}$$

7.2.1.4 Agua Dulce

Consumo diario mínimo de 150 L por persona en pesqueros.

$$Agua Dulce = 150 \frac{\text{L}}{\text{persona} * \text{día}} * 35 \text{ pers} * 37 \text{ días} = 194.25 \text{ t}$$

7.2.1.5 Tanques estabilizadores

Se estiman **100 t**.

Por lo que:

$$Peso_{CONSUMO} = 528.54 + 30 + 6.48 + 194.25 + 100 = 859.27 t$$

7.2.2 *Peso de la carga útil*

Es la carga que irá almacenada en las bodegas de congelación, que tendrán una capacidad de 2000 m³, con un factor de estiba de 0.72 t/m³.

$$Peso_{CU} = 2000 * 0.72 = 1440 t$$

7.2.3 *Peso de la tripulación*

Se estiman unos 200 kg por persona. Por lo que, con 35 tripulantes, queda:

$$Peso_{tripulación} = 200 * \frac{35}{1000} = 7 t$$

7.2.4 *Peso de los pertrechos*

Al tratarse de un buque atunero, este debe constar de ciertos equipos para el arte de la pesca, así como son:

- 1 panga de 40 t
- 3 speed boats de 2 t cada uno
- 1 red de 90 t

$$Peso_{pertrechos} = 40 + 6 + 90 = 136 t$$

Por lo que, el peso muerto queda:

$$PM = 859.27 + 1440 + 7 + 136 = 2442.27 t$$

Gastón Manuel Mercado Roasso

El desplazamiento final del buque proyecto nos da un valor de:

$$\Delta = PR + PM = 1196 + 2442.27$$

$$\Delta = 3638.27 \text{ t}$$

7.3 Estimación de desplazamiento del buque

La estimación del desplazamiento del buque se ha hecho, por un lado, aplicando la suma entre peso en rosca y peso muerto y, por otro lado, utilizando las dimensiones de la alternativa final escogida.

Utilizando $\Delta=PR+PM$: $\Delta=3638.27 \text{ t}$

Utilizando $\Delta= L_{pp} * B * T * CB * 1.025$: $\Delta= 4782 \text{ t}$

Se observa que los valores obtenidos se aproximan bastante calculándolos de manera diferente, por lo que se puede decir que es una buena estimación. De cualquier modo, se tomará el valor más alto.

8 COMPROBACIÓN DEL FRANCOBORDO

Para la comprobación del francobordo se empleará el Convenio internacional sobre líneas de carga de 1966 y protocolo de 1988, de manera que se garantice la flotabilidad del buque proyecto, con las características calculadas en apartados anteriores.

Lo.a(m)	85,75
Lpp(m)	71
B(m)	14,9
T(m)	7
Dcp(m)	7,16
Fn	0,273
CB	0,63

Tabla 5 "Características obtenidas de las alternativas"

Se definirán los términos necesarios que se utilizarán para hacer los cálculos de acuerdo con el convenio.

- **Eslora(L):** se tomará el 96% de la eslora total medida en una flotación cuya distancia al canto alto de la quilla sea igual al 85% del puntal mínimo de trazado, o la eslora medida en esa flotación desde la cara proel de la roda hasta el eje de la mecha del timón, si esta segunda magnitud es mayor.

$$0.96 * L_{fl} = 0.96 * 74.6 = 71.616 m$$

- **Manga(B):** será la manga máxima del buque, medida en el centro de este hasta la línea de trazado de la cuaderna, en los buques de forro metálico, o hasta la superficie exterior del casco, en los buques con forro de otros materiales.

$$B = 14.9 m$$

- **Puntal de trazado (Dcp):** será la distancia vertical medida desde el canto alto de la quilla hasta el canto alto del bao de la cubierta de francobordo en el costado. En los barcos de madera y de construcción mixta esa distancia se medirá desde el canto inferior del alefrez. Cuando la forma de la parte inferior de la cuaderna maestra sea cóncava o cuando existan tracas de aparadura de gran espesor, esta distancia se medirá desde el punto en que la línea del plano del fondo, prolongada hacia el interior, corte el costado de la quilla.

$$Dcp = 7.16 m$$

Gastón Manuel Mercado Roasso

- **Puntal de francobordo (Dfb):** será el puntal de trazado en el centro del buque más el espesor de la cubierta de francobordo en el costado. Se toma como espesor 9 mm.

$$Dfb = 7.169 m$$

- **Puntal de la cubierta resistente:** distancia vertical medida en el centro del buque, desde la parte superior de la quilla hasta la cara alta del bao de la cubierta en el costado. Se toma $7.16 + 2.66 = 9.82 m$.
- **Coeficiente de bloque (CB):** es el coeficiente de bloque para un desplazamiento al 85% del puntal. Se emplea el valor obtenido en el dimensionamiento inicial.

$$CB = 0.64$$

- **Cubierta de francobordo:** es normalmente la cubierta completa más alta expuesta a la intemperie y a la mar, dotada de medios permanentes de cierre en todas las aperturas en la parte expuesta a la misma, y bajo la cual todas las aberturas en los costados del buque estén dotadas de medios permanentes de cierre estanco. Será la cubierta principal.
- **Superestructura:** construcción cubierta dispuesta encima de la cubierta de francobordo, que se extiende de banda a banda del buque o cuyo forro lateral no esté separado del forro del costado más de un 4% de la manga. Se consideran los espacios sobre la cubierta de francobordo hasta la cubierta superior.
- **Longitud de una superestructura (S)** será la longitud media de la parte de superestructura situada dentro de la eslora (L). En este caso, es igual a la eslora del buque.

Una vez conocidos estos conceptos, procederemos a calcular el francobordo tabular con las correcciones correspondientes, y posteriormente se obtendrán los francobordos mínimos.

- Cálculo del Francobordo Tabular

Aplicando las reglas del convenio:

- **Regla 27. Tipos de buques.** El buque proyecto será de tipo B dado que no transporta carga líquida a granel.

Gastón Manuel Mercado Roasso

- **Regla 28. Tablas de francobordo tabular para buques tipos B.** L=71.616m, debemos entrar en las tablas de francobordo para los buques tipos B, y realizar una interpolación para obtener el FBT para esa eslora, tal que:

$$\text{FBT (L=71m)} = 738 \text{ mm}$$

$$\text{FBT (L=72m)} = 754 \text{ mm}$$

$$\text{FBT(L = 71.616m)} = 748 \text{ mm}$$

- **Regla 31. Corrección por puntal:** cuando D exceda de L/15 se aumentará en $\left(D - \frac{L}{15}\right) * R$ mm, siendo R=L/0.48 para esloras inferiores a 120 m.

Como D= 7.169 m > L/15=71.616/15= 4.77 m, aplicamos la corrección.

$$\left(7.169 - \frac{71.616}{15}\right) * \left(\frac{71.616}{0.48}\right) = +358 \text{ mm}$$

- **Regla 33. Altura normal de las superestructuras.** Se realizará una interpolación siguiendo la ilustración 14" Altura normal superestructura":

Altura normal (en metros)

L (metros)	Saltillo	Todas las demás superestructuras
30 ó menos	0,90	1,80
75	1,20	1,80
125 ó más	1,80	2,30

Ilustración 14 "Altura normal superestructura"

- **Regla 34. Longitud de las superestructuras.** La longitud de una superestructura (S) será la longitud media de las partes de la superestructura que queden dentro de la eslora (L), por lo que **S= 71.616 m**
- **Regla 35. Longitud efectiva de las superestructuras.** La longitud efectiva (E) de una superestructura es la longitud real, debido a que la altura real de esta (hr=2.6) es mayor al valor obtenido en la Regla 33, por lo que no se aplica corrección.
- **Regla 37. Reducción por superestructura y troncos.** Cuando la longitud efectiva de superestructura y troncos sea igual a 1 L, la reducción de

Gastón Manuel Mercado Roasso

francobordo será de 350 mm para 24 m de eslora del buque, 860 mm para 85 m de eslora y 1070 mm para 122 m de eslora y esloras superiores. Por lo que, habrá que hacer una interpolación lineal.

Reduc.Sup.Estruct.	
L(m)	FB(mm)
24	350
71,616	748,10
85	860

Tabla 6 "Reducción superestructura"

- **Regla 38. Arrufo.** El arrufo se medirá en los buques de cubierta corrida en la cubierta superior. Como el buque proyecto no presenta arrufo, se incrementará el valor del francobordo tabular. La altura real es mayor que la altura normal, por lo que:

$$H = hr - hn = 2600 - 1800 = 800 \text{ mm}$$

En el caso de una cubierta de saltillo, solamente se concederá un exceso si la altura de dicha cubierta de saltillo es superior a la altura normal de otras superestructuras, siendo de la siguiente manera:

$$S = \frac{y * L'}{3 * L}$$

Siendo:

S: suplemente de arrufo

y: hr-hn

L': longitud media de la parte cerrada del castillo, máximo 0.5*L.

L: eslora del buque

$$S = \frac{800 * 0.5 * 71.616}{3 * 71.616} = 133.333 \text{ mm}$$

Se calculará el arrufo normal y arrufo real, y luego se comprobará la situación de arrufo viendo la diferencia entre ambos. Los resultados obtenidos son:

Arrufo Normal				
	Situación	Ordenada(mm)	Factor	AN
Mitad Popa	Perpendicular de popa	846,8	1	2259,2624
	1/6 L desde P de Pp	375,9792	3	
	1/3 L desde P de Pp	94,8416	3	
	Centro del buque	0	1	
Mitad Proa	Centro del buque	0	1	0
	1/3 L desde P de Pr	189,6832	3	4518,5248
	1/6 L desde P de Pr	751,9584	3	

Cuaderno 1. ELECCIÓN DE LA CIFRA DE MÉRITO Y DEFINICIÓN DE ALTERNATIVAS. SELECCIÓN DE LA MÁS FAVORABLE

Gastón Manuel Mercado Roasso

	Perpendicular de proa	1693,6	1	
			AN_TOTAL	6777,7872

Arrufo Real				
	Situación	Ordenada(mm)	Factor	AR
Mitad Popa	Perpendicular de popa	800	1	2132
	1/6 L desde P de Pp	355,2	3	
	1/3 L desde P de Pp	88,8	3	
	Centro del buque	0	1	
Mitad Proa	Centro del buque	0	1	0
	1/3 L desde P de Pr	88,8	3	4265,33333
	1/6 L desde P de Pr	355,2	3	
	Perpendicular de proa	800	1	
	S	133	16	
			AR_TOTAL	6397,33333

Tabla 7 "Cálculo arrufo normal y real"

Se comprueba la situación de arrufo:

$$Arrufo_{realPOPA} - Arrufo_{normaPOPA} = 2132 - 2260 = -128$$

$$Arrufo_{realPROA} - Arrufo_{normaPROA} = 4265 - 4518 = -253$$

Se observa que como resultado es una situación DEFECTO-DEFECTO, por lo que la corrección se realiza de la siguiente manera:

$$\left(0.75 - \left(\frac{S}{2 * L}\right)\right) * \left(\frac{Arrufo_{normalTOTAL} - Arrufo_{realTOTAL}}{16}\right)$$

$$\left(0.75 - \left(\frac{71.616}{2 * 71.616}\right)\right) * \left(\frac{6778 - 6397}{16}\right) = +6 \text{ mm}$$

Gastón Manuel Mercado Roasso

- **Regla 40. Francobordos mínimos**

Realizando los cálculos correspondientes de los distintos francobordos, obtenemos:

FRANCOBORDOS		
<i>Francobordo de verano</i>	1561	mm
<i>Calado de verano</i>	5608	mm
<i>Francobordo tropical</i>	1444	mm
<i>Francobordo de invierno</i>	1678	mm
<i>Francobordo At. Norte Inv.</i>	1728	mm
<i>Francobordo agua dulce</i>	1094	mm

Tabla 8 "Francobordos"

9 ESTIMACIÓN POTENCIA PROPULSORA

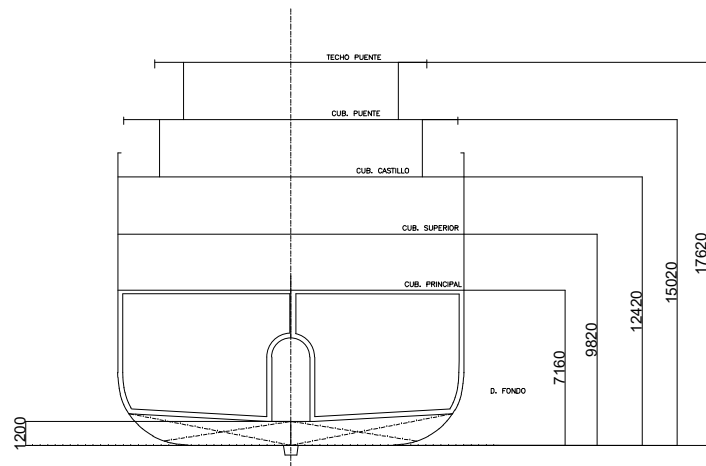
Utilizando el programa NavCad y con las dimensiones principales del buque se han obtenido los datos relacionados con la resistencia al avance y con la propulsión. En el cuaderno 6 " Predicción de potencia propulsora y diseño del propulsor y timón" se analizará con más detalle este apartado.

Lo.a(m)	85,75
Lpp(m)	71
B(m)	14,9
T(m)	7
Dcp(m)	7,16
Fn	0,273
CB	0,63
CM	0,989
CP	0,638
$\Delta(t)$	5032
v(kn)	14

Tabla 9 "Características del buque"

Ver anexo II " Resultado en NavCad".

10 CROQUIS DE LA DISPOSICIÓN GENERAL Y DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL



CARACTERISTICAS PRINCIPALES

ESLORA TOTAL APROX.	85.75 M
ESLORA ENTRE PERPENDICULARES	71.00 M
MANGA DE TRAZADO	14.00 M
PUNTAL A LA CUB. SUPERIOR	9.82 M
PUNTAL A LA CUB. PRINCIPAL	7.16 M
CALADO DE PROYECTO	7.00 M

ANEXO I: ALTERNATIVAS

Year	Month	Day	Time	Location	Activity	Participant	Duration	Frequency	Priority	Status	Notes
2023	01	01	08:00	Room 101	Meeting	John Doe	1h	Weekly	High	Completed	Review Q4 results
2023	01	02	09:00	Room 102	Training	Jane Smith	2h	Monthly	Medium	Completed	New employee onboarding
2023	01	03	14:00	Room 103	Workshop	Mike Johnson	3h	Quarterly	High	Completed	Product development workshop
2023	01	04	10:00	Room 104	Conference	Sarah Lee	1d	Annual	Very High	Completed	Annual company conference
2023	01	05	08:30	Room 105	Meeting	David Kim	1h	Weekly	High	Completed	Weekly team meeting
2023	01	06	09:30	Room 106	Training	Emily White	2h	Monthly	Medium	Completed	Customer service training
2023	01	07	14:30	Room 107	Workshop	Chris Brown	3h	Quarterly	High	Completed	Marketing strategy workshop
2023	01	08	10:30	Room 108	Conference	Alex Green	1d	Annual	Very High	Completed	Annual industry conference
2023	01	09	08:45	Room 109	Meeting	Mia Black	1h	Weekly	High	Completed	Weekly department meeting
2023	01	10	09:45	Room 110	Training	Noah Gray	2h	Monthly	Medium	Completed	Technical skills training
2023	01	11	14:45	Room 111	Workshop	Olivia Blue	3h	Quarterly	High	Completed	UX design workshop
2023	01	12	10:45	Room 112	Conference	Liam Red	1d	Annual	Very High	Completed	Annual sales conference
2023	01	13	09:00	Room 113	Meeting	Ava Purple	1h	Weekly	High	Completed	Weekly project meeting
2023	01	14	09:00	Room 114	Training	Ethan Yellow	2h	Monthly	Medium	Completed	Leadership training
2023	01	15	14:00	Room 115	Workshop	Sophia Orange	3h	Quarterly	High	Completed	Product launch workshop
2023	01	16	10:00	Room 116	Conference	Lucas Green	1d	Annual	Very High	Completed	Annual investor conference
2023	01	17	08:15	Room 117	Meeting	Zoe Blue	1h	Weekly	High	Completed	Weekly team meeting
2023	01	18	09:15	Room 118	Training	Benjamin Red	2h	Monthly	Medium	Completed	Customer feedback training
2023	01	19	14:15	Room 119	Workshop	Charlotte Purple	3h	Quarterly	High	Completed	Marketing campaign workshop
2023	01	20	10:15	Room 120	Conference	Isaac Yellow	1d	Annual	Very High	Completed	Annual industry conference
2023	01	21	08:30	Room 121	Meeting	Grace Orange	1h	Weekly	High	Completed	Weekly department meeting
2023	01	22	09:30	Room 122	Training	Henry Green	2h	Monthly	Medium	Completed	Technical skills training
2023	01	23	14:30	Room 123	Workshop	Ivy Blue	3h	Quarterly	High	Completed	UX design workshop
2023	01	24	10:30	Room 124	Conference	Jack Red	1d	Annual	Very High	Completed	Annual sales conference
2023	01	25	09:00	Room 125	Meeting	Karen Purple	1h	Weekly	High	Completed	Weekly project meeting
2023	01	26	09:00	Room 126	Training	Leo Yellow	2h	Monthly	Medium	Completed	Leadership training
2023	01	27	14:00	Room 127	Workshop	Mia Orange	3h	Quarterly	High	Completed	Product launch workshop
2023	01	28	10:00	Room 128	Conference	Nathan Green	1d	Annual	Very High	Completed	Annual investor conference
2023	01	29	08:15	Room 129	Meeting	Olivia Blue	1h	Weekly	High	Completed	Weekly team meeting
2023	01	30	09:15	Room 130	Training	Peter Red	2h	Monthly	Medium	Completed	Customer feedback training
2023	01	31	14:15	Room 131	Workshop	Quinn Purple	3h	Quarterly	High	Completed	Marketing campaign workshop
2023	02	01	10:15	Room 132	Conference	Ryan Yellow	1d	Annual	Very High	Completed	Annual industry conference
2023	02	02	08:30	Room 133	Meeting	Sarah Orange	1h	Weekly	High	Completed	Weekly department meeting
2023	02	03	09:30	Room 134	Training	Tyler Green	2h	Monthly	Medium	Completed	Technical skills training
2023	02	04	14:30	Room 135	Workshop	Uma Blue	3h	Quarterly	High	Completed	UX design workshop
2023	02	05	10:30	Room 136	Conference	Victor Red	1d	Annual	Very High	Completed	Annual sales conference
2023	02	06	09:00	Room 137	Meeting	Wendy Purple	1h	Weekly	High	Completed	Weekly project meeting
2023	02	07	09:00	Room 138	Training	Xavier Yellow	2h	Monthly	Medium	Completed	Leadership training
2023	02	08	14:00	Room 139	Workshop	Yara Orange	3h	Quarterly	High	Completed	Product launch workshop
2023	02	09	10:00	Room 140	Conference	Zoe Green	1d	Annual	Very High	Completed	Annual investor conference
2023	02	10	08:15	Room 141	Meeting	Adam Blue	1h	Weekly	High	Completed	Weekly team meeting
2023	02	11	09:15	Room 142	Training	Bella Red	2h	Monthly	Medium	Completed	Customer feedback training
2023	02	12	14:15	Room 143	Workshop	Charlie Purple	3h	Quarterly	High	Completed	Marketing campaign workshop
2023	02	13	10:15	Room 144	Conference	Diana Yellow	1d	Annual	Very High	Completed	Annual industry conference
2023	02	14	08:30	Room 145	Meeting	Ethan Orange	1h	Weekly	High	Completed	Weekly department meeting
2023	02	15	09:30	Room 146	Training	Fiona Green	2h	Monthly	Medium	Completed	Technical skills training
2023	02	16	14:30	Room 147	Workshop	Gavin Blue	3h	Quarterly	High	Completed	UX design workshop
2023	02	17	10:30	Room 148	Conference	Helen Red	1d	Annual	Very High	Completed	Annual sales conference
2023	02	18	09:00	Room 149	Meeting	Ian Purple	1h	Weekly	High	Completed	Weekly project meeting
2023	02	19	09:00	Room 150	Training	Jane Yellow	2h	Monthly	Medium	Completed	Leadership training
2023	02	20	14:00	Room 151	Workshop	Kevin Orange	3h	Quarterly	High	Completed	Product launch workshop
2023	02	21	10:00	Room 152	Conference	Laura Green	1d	Annual	Very High	Completed	Annual investor conference
2023	02	22	08:15	Room 153	Meeting	Michael Blue	1h	Weekly	High	Completed	Weekly team meeting
2023	02	23	09:15	Room 154	Training	Nancy Red	2h	Monthly	Medium	Completed	Customer feedback training
2023	02	24	14:15	Room 155	Workshop	Oscar Purple	3h	Quarterly	High	Completed	Marketing campaign workshop
2023	02	25	10:15	Room 156	Conference	Peter Yellow	1d	Annual	Very High	Completed	Annual industry conference
2023	02	26	08:30	Room 157	Meeting	Quinn Orange	1h	Weekly	High	Completed	Weekly department meeting
2023	02	27	09:30	Room 158	Training	Rachel Green	2h	Monthly	Medium	Completed	Technical skills training
2023	02	28	14:30	Room 159	Workshop	Sam Blue	3h	Quarterly	High	Completed	UX design workshop
2023	02	29	10:30	Room 160	Conference	Tina Red	1d	Annual	Very High	Completed	Annual sales conference
2023	02	30	09:00	Room 161	Meeting	Uma Purple	1h	Weekly	High	Completed	Weekly project meeting
2023	03	01	09:00	Room 162	Training	Victor Yellow	2h	Monthly	Medium	Completed	Leadership training
2023	03	02	14:00	Room 163	Workshop	Wendy Orange	3h	Quarterly	High	Completed	Product launch workshop
2023	03	03	10:00	Room 164	Conference	Xavier Green	1d	Annual	Very High	Completed	Annual investor conference
2023	03	04	08:15	Room 165	Meeting	Yara Blue	1h	Weekly	High	Completed	Weekly team meeting
2023	03	05	09:15	Room 166	Training	Zoe Red	2h	Monthly	Medium	Completed	Customer feedback training
2023	03	06	14:15	Room 167	Workshop	Adam Purple	3h	Quarterly	High	Completed	Marketing campaign workshop
2023	03	07	10:15	Room 168	Conference	Bella Yellow	1d	Annual	Very High	Completed	Annual industry conference
2023	03	08	08:30	Room 169	Meeting	Charlie Orange	1h	Weekly	High	Completed	Weekly department meeting
2023	03	09	09:30	Room 170	Training	Diana Green	2h	Monthly	Medium	Completed	Technical skills training
2023	03	10	14:30	Room 171	Workshop	Ethan Blue	3h	Quarterly	High	Completed	UX design workshop
2023	03	11	10:30	Room 172	Conference	Fiona Red	1d	Annual	Very High	Completed	Annual sales conference
2023	03	12	09:00	Room 173	Meeting	Gavin Purple	1h	Weekly	High	Completed	Weekly project meeting
2023	03	13	09:00	Room 174	Training	Helen Yellow	2h	Monthly	Medium	Completed	Leadership training
2023	03	14	14:00	Room 175	Workshop	Ian Orange	3h	Quarterly	High	Completed	Product launch workshop
2023	03	15	10:00	Room 176	Conference	Jane Green	1d	Annual	Very High	Completed	Annual investor conference
2023	03	16	08:15	Room 177	Meeting	Kevin Blue	1h	Weekly	High	Completed	Weekly team meeting
2023	03	17	09:15	Room 178	Training	Laura Red	2h	Monthly	Medium	Completed	Customer feedback training
2023	03	18	14:15	Room 179	Workshop	Michael Purple	3h	Quarterly	High	Completed	Marketing campaign workshop
2023	03	19	10:15	Room 180	Conference	Nancy Yellow	1d	Annual	Very High	Completed	Annual industry conference
2023	03	20	08:30	Room 181	Meeting	Oscar Orange	1h	Weekly	High	Completed	Weekly department meeting
2023	03	21	09:30	Room 182	Training	Peter Green	2h	Monthly	Medium	Completed	Technical skills training
2023	03	22	14:30	Room 183	Workshop	Quinn Blue	3h	Quarterly	High	Completed	UX design workshop
2023	03	23	10:30	Room 184	Conference	Rachel Red	1d	Annual	Very High	Completed	Annual sales conference
2023	03	24	09:00	Room 185	Meeting	Sam Purple	1h	Weekly	High	Completed	Weekly project meeting
2023	03	25	09:00	Room 186	Training	Tina Yellow	2h	Monthly	Medium	Completed	Leadership training
2023	03	26	14:00	Room 187	Workshop	Uma Orange	3h	Quarterly	High	Completed	Product launch workshop
2023	03	27	10:00	Room 188	Conference	Victor Green	1d	Annual	Very High	Completed	Annual investor conference
2023	03	28	08:15	Room 189	Meeting	Wendy Blue	1h	Weekly	High	Completed	Weekly team meeting
2023	03	29	09:15	Room 190	Training	Xavier Red	2h	Monthly	Medium	Completed	Customer feedback training
2023	03	30	14:15	Room 191	Workshop	Yara Purple	3h	Quarterly	High	Completed	Marketing campaign workshop
2023	03	31	10:15	Room 192	Conference	Zoe Yellow	1d	Annual	Very High	Completed	Annual industry conference
2023	04	01	08:30	Room 193	Meeting	Adam Orange	1h	Weekly	High	Completed	Weekly department meeting
2023	04	02	09:30	Room 194	Training	Bella Green	2h	Monthly	Medium	Completed	Technical skills training
2023	04	03	14:30	Room 195	Workshop	Charlie Blue	3h	Quarterly	High	Completed	UX design workshop
2023	04	04	10:30	Room 196	Conference	Diana Red	1d	Annual	Very High	Completed	Annual sales conference
2023	04	05	09:00	Room 197	Meeting	Ethan Purple	1h	Weekly	High	Completed	Weekly project meeting
2023	04	06	09:00	Room 198	Training	Fiona Yellow	2h	Monthly	Medium	Completed	Leadership training
2023	04	07	14:00	Room 199	Workshop	Gavin Orange	3h	Quarterly	High	Completed	Product launch workshop
2023	04	08	10:00	Room 200	Conference	Helen Green	1d	Annual	Very High	Completed	Annual investor conference
2023	04	09	08:15	Room 201	Meeting	Ian Blue	1h	Weekly	High	Completed	Weekly team meeting
2023	04	10	09:15	Room 202	Training	Jane Red	2h	Monthly	Medium	Completed	Customer feedback training
2023	04	11	14:15	Room 203	Workshop	Kevin Purple	3h	Quarterly	High	Completed	Marketing campaign workshop
2023	04	12	10:15	Room 204	Conference	Laura Yellow	1d	Annual	Very High	Completed	Annual industry conference
2023	04	13	08:30	Room 205	Meeting	Michael Orange	1h	Weekly	High	Completed	Weekly department meeting
2023	04	14	09:30	Room 206	Training	Nancy Green	2h	Monthly	Medium	Completed	Technical skills training
2023	04	15	14:30	Room 207	Workshop	Oscar Blue	3h	Quarterly	High	Completed	UX design workshop
2023	04	16	10:30	Room 208	Conference	Peter Red	1d	Annual	Very High	Completed	Annual sales conference
2023	04	17	09:00	Room 209	Meeting	Quinn Purple	1h	Weekly	High	Completed	Weekly project meeting
2023	04	18	09:00	Room 210	Training	Rachel Yellow	2h	Monthly	Medium	Completed	Leadership training
2023	04	19	14:00	Room 211	Workshop	Sam Orange	3h	Quarterly	High	Completed	Product launch workshop
2023	04	20	10:00	Room 212	Conference	Tina Green	1d	Annual	Very High	Completed	Annual investor conference
2023	04	21	08:15	Room 213	Meeting	Uma Blue	1h	Weekly	High	Completed	Weekly team meeting
2023	04	22	09:15	Room 214	Training	Victor Red	2h	Monthly	Medium	Completed	Customer feedback training
2023	04	23	14:15	Room 215	Workshop	Wendy Purple	3h	Quarterly	High	Completed	Marketing campaign workshop
2023	04	24	10:15	Room 216	Conference	Xavier Yellow	1d	Annual	Very High	Completed	Annual industry conference
2023	04	25	08:30	Room 217	Meeting	Yara Orange	1h	Weekly	High	Completed	Weekly department meeting
2023	04	26	09:30	Room 218	Training	Zoe Green	2h	Monthly	Medium	Completed	Technical skills training
2023	04	27	14:30	Room 219	Workshop	Adam Blue	3h	Quarterly	High	Completed	UX design workshop
2023	04	28	10:30	Room 220	Conference	Bella Red	1d	Annual	Very High	Completed	Annual sales conference
2023	04	29	09:00	Room 221	Meeting	Charlie Purple	1h	Weekly	High	Completed	Weekly project meeting
2023	04	30	09:00	Room 222	Training	Diana Yellow	2h	Monthly	Medium	Completed	Leadership training
2023	04	31	14:00	Room 223	Workshop	Ethan Orange	3h	Quarterly	High	Completed	Product launch workshop
2023	05	01	10:00	Room 224	Conference	Fiona Green	1d	Annual	Very High	Completed	Annual investor conference
2023	05	02	08:15	Room 225	Meeting	Gavin Blue	1h	Weekly	High	Completed	Weekly team meeting
2023	05	03	09:15	Room 226	Training	Helen Red	2h	Monthly	Medium	Completed	Customer feedback training
2023	05	04	14:15	Room 227	Workshop	Ian Purple	3h	Quarterly	High	Completed	Marketing campaign workshop
2023	05	05	10:15	Room 228	Conference	Jane Yellow	1d	Annual	Very High	Completed	Annual industry conference
2023	05	06	08:30	Room 229	Meeting	Kevin Orange	1h	Weekly	High	Completed	Weekly department meeting
2023	05	07	09:30	Room 230	Training	Laura Green	2h	Monthly	Medium	Completed	Technical skills training
2023	05	08	14:30	Room 231	Workshop	Michael					

ANEXO II: RESULTADOS EN NAVCAD

Resistance

24 feb 2021 04:48

HydroComp NavCad 2018

Project ID

Description

File name buque proyecto.hcnc

Analysis parameters

Vessel drag		ITTC-78 (CT)	Added drag	
Technique:	[Calc]	Prediction	Appendage:	[Calc] Percentage
Prediction:		Holtrop	Wind:	[Off]
Reference ship:			Seas:	[Off]
Model LWL:			Shallow/channel:	[Off]
Expansion:		Standard	Towed:	[Off]
Friction line:		ITTC-57	Margin:	[Calc] Hull + added drag [10%]
Hull form factor:	[On]	1,256	Water properties	
Speed corr:	[On]		Water type:	Salt
Spray drag corr:	[Off]		Density:	1026,00 kg/m3
Corr allowance:		ITTC-78 (v2008)	Viscosity:	1,18920e-6 m2/s
Roughness [mm]:	[Off]			

Prediction method check [Holtrop]

Parameters	FN [design]	CP	LWL/BWL	BWL/T	Lambda
Value	0,27	0,65	5,01	2,13	0,79
Range	0,06-0,47	0,55-0,85	3,90-14,90	2,10-4,00	0,01-1,01

Prediction results

SPEED [kt]	SPEED COEFS		ITTC-78 COEFS						
	FN	FV	RN	CF	[CV/CF]	CR	dCF	CA	CT
8,00	0,152	0,319	2,58e8	0,001824	1,253	0,000001	0,000000	0,000622	0,002909
9,00	0,171	0,359	2,90e8	0,001795	1,251	0,000001	0,000000	0,000618	0,002865
10,00	0,190	0,399	3,23e8	0,001770	1,247	0,000064	0,000000	0,000614	0,002886
11,00	0,209	0,438	3,55e8	0,001748	1,242	0,000217	0,000000	0,000609	0,002997
12,00	0,228	0,478	3,87e8	0,001728	1,236	0,000467	0,000000	0,000604	0,003206
13,00	0,247	0,518	4,20e8	0,001710	1,227	0,000802	0,000000	0,000599	0,003499
+ 14,00 +	0,266	0,558	4,52e8	0,001693	1,216	0,001290	0,000000	0,000594	0,003942
15,00	0,285	0,598	4,84e8	0,001678	1,202	0,002051	0,000000	0,000589	0,004658
16,00	0,304	0,638	5,16e8	0,001664	1,187	0,002816	0,000000	0,000584	0,005377
17,00	0,323	0,678	5,49e8	0,001651	1,171	0,003279	0,000000	0,000579	0,005793
	RESISTANCE								
SPEED [kt]	RBARE [kN]	RAPP [kN]	RWIND [kN]	RSEAS [kN]	RCHAN [kN]	RTOWED [kN]	RMARGIN [kN]	RTOTAL [kN]	
8,00	42,78	2,14	0,00	0,00	0,00	0,00	4,49	49,41	
9,00	53,32	2,67	0,00	0,00	0,00	0,00	5,60	61,58	
10,00	66,31	3,32	0,00	0,00	0,00	0,00	6,96	76,58	
11,00	83,32	4,17	0,00	0,00	0,00	0,00	8,75	96,23	
12,00	106,08	5,30	0,00	0,00	0,00	0,00	11,14	122,52	
13,00	135,85	6,79	0,00	0,00	0,00	0,00	14,26	156,90	
+ 14,00 +	177,51	8,88	0,00	0,00	0,00	0,00	18,64	205,03	
15,00	240,80	12,04	0,00	0,00	0,00	0,00	25,28	278,13	
16,00	316,25	15,81	0,00	0,00	0,00	0,00	33,21	365,27	
17,00	384,62	19,23	0,00	0,00	0,00	0,00	40,38	444,23	
	EFFECTIVE POWER		OTHER						
SPEED [kt]	PEBARE [kW]	PETOTAL [kW]	CTLR	CTLT	RBARE/W				
8,00	176,0	203,3	0,00001	0,03744	0,00087				
9,00	246,9	285,1	0,00001	0,03687	0,00108				
10,00	341,1	394,0	0,00083	0,03714	0,00134				
11,00	471,5	544,6	0,00279	0,03857	0,00169				
12,00	654,8	756,3	0,00601	0,04126	0,00215				
13,00	908,5	1049,3	0,01033	0,04503	0,00275				
+ 14,00 +	1278,5	1476,7	0,01660	0,05073	0,00360				
15,00	1858,2	2146,2	0,02640	0,05995	0,00488				
16,00	2603,1	3006,6	0,03625	0,06920	0,00641				
17,00	3363,7	3885,1	0,04220	0,07455	0,00779				

Propulsion

24 feb 2021 06:27

HydroComp NavCad 2018

Project ID

Description

File name **buque proyecto.hcnc**

Analysis parameters

Hull-propulsor interaction		System analysis	
Technique:	[Calc] Prediction	Cavitation criteria:	Keller eqn
Prediction:	Holtrop	Analysis type:	Free run
Reference ship:		CPP method:	Fixed RPM
Max prop diam:	4600,0 mm	Engine RPM:	
Corrections		Mass multiplier:	
Viscous scale corr:	[Off]	RPM constraint:	
Rudder location:		Limit [RPM/s]:	
Friction line:		Water properties	
Hull form factor:		Water type:	Salt
Corr allowance:		Density:	1026,00 kg/m3
Roughness [mm]:		Viscosity:	1,18920e-6 m2/s
Ducted prop corr:	[Off]		
Tunnel stern corr:	[Off]		

Prediction method check [Holtrop]

Parameters	FN [design]	CP	LWL/BWL	BWL/T
Value	0,27	0,65	5,01	2,13
Range	0,06-0,80	0,55-0,85	3,90-14,90	2,10-4,00

Prediction results [System]

SPEED [kt]	HULL-PROPULSOR				ENGINE			FUEL PER ENGINE	
	PETOTAL [kW]	WFT	THD	EFFR	RPMENG [RPM]	PBENG [kW]	LOADENG [% rated]	VOLRATE [L/h]	MASSRATE [t/h]
8,00	203,3	0,2259	0,1822	1,0063	103	464,6	0,0	---	---
9,00	285,1	0,2257	0,1822	1,0063	116	653,8	0,0	---	---
10,00	394,0	0,2254	0,1822	1,0063	129	902,5	0,0	---	---
11,00	544,6	0,2253	0,1822	1,0063	143	1238,4	0,0	---	---
12,00	756,3	0,2251	0,1822	1,0063	158	1699,3	0,0	---	---
13,00	1049,3	0,2249	0,1822	1,0063	174	2325,5	0,0	---	---
+ 14,00 +	1476,7	0,2248	0,1822	1,0063	192	3223,4	0,0	---	---
15,00	2146,2	0,2247	0,1822	1,0063	213	4618,9	0,0	---	---
16,00	3006,6	0,2246	0,1822	1,0063	235	6432,6	0,0	---	---
17,00	3885,1	0,2245	0,1822	1,0063	254	8305,7	0,0	---	---
SPEED [kt]	EFFICIENCY			THRUST					
	EFFO	EFFOA	MERIT	THRPROP [kN]	DELTHR [kN]				
8,00	0,4244	0,4376	0,25076	60,41	49,41				
9,00	0,4230	0,4361	0,24795	75,30	61,58				
10,00	0,4236	0,4366	0,24914	93,65	76,58				
11,00	0,4268	0,4397	0,25573	117,67	96,23				
12,00	0,4321	0,4451	0,26773	149,82	122,52				
13,00	0,4381	0,4512	0,28354	191,86	156,90				
+ 14,00 +	0,4449	0,4581	0,30555	250,71	205,03				
15,00	0,4513	0,4647	0,3369	340,10	278,13				
16,00	0,4541	0,4674	0,36409	446,65	365,27				
17,00	0,4545	0,4678	0,37819	543,21	444,23				
SPEED [kt]	POWER DELIVERY								
	RPMPROP [RPM]	QPROP [kN·m]	QENG [kN·m]	PDPROP [kW]	PSPROP [kW]	PSTOTAL [kW]	PBTOTAL [kW]	TRANSP	CPPITCH [mm]
8,00	103	41,98	41,98	450,7	464,6	464,6	464,6	437,1	2070,4
9,00	116	52,64	52,64	634,2	653,8	653,8	653,8	349,4	2070,4
10,00	129	65,29	65,29	875,4	902,5	902,5	902,5	281,3	2070,4
11,00	143	80,89	80,89	1201,3	1238,4	1238,4	1238,4	225,5	2070,4
12,00	158	100,48	100,48	1648,4	1699,3	1699,3	1699,3	179,3	2070,4
13,00	174	124,80	124,80	2255,8	2325,5	2325,5	2325,5	141,9	2070,4
+ 14,00 +	192	156,78	156,78	3126,7	3223,4	3223,4	3223,4	110,3	2070,4
15,00	213	202,18	202,18	4480,4	4618,9	4618,9	4618,9	82,4	2070,4
16,00	235	255,26	255,26	6239,7	6432,6	6432,6	6432,6	63,1	2070,4
17,00	254	304,57	304,57	8056,5	8305,7	8305,7	8305,7	52,0	2070,4

Propulsion

24 feb 2021 06:27

HydroComp NavCad 2018

Project ID

Description

File name **buque proyecto.hcnc**

Prediction results [Propulsor]

CAVITATION									
SPEED [kt]	SIGMAV	SIGMAN	SIGMA07R	TIPSPEED [m/s]	MINBAR	PRESS [kPa]	CAVAVG [%]	CAVMAX [%]	PITCHFC [mm]
8,00	28,22	4,58	0,92	24,85	0,249	6,06	2,0	2,0	2133,6
9,00	22,28	3,64	0,73	27,89	0,261	7,55	2,0	2,0	2135,7
10,00	18,04	2,94	0,59	31,03	0,275	9,39	2,0	2,0	2134,8
11,00	14,90	2,39	0,48	34,37	0,295	11,80	2,0	2,0	2129,9
12,00	12,51	1,96	0,39	37,97	0,320	15,02	2,0	2,0	2120,9
13,00	10,66	1,62	0,32	41,83	0,354	19,24	2,0	2,0	2109,0
+ 14,00 +	9,19	1,33	0,27	46,16	0,402	25,14	2,0	2,0	2092,4
15,00	8,00	1,07	0,22	51,29	0,473	34,11	2,0	2,0	2068,6
16,00	7,03	0,88	0,18	56,57 !	0,559	44,79	2,0	2,0	2047,7
17,00	6,23	0,75	0,15	61,22 !!	0,637	54,48	2,8	2,8	2036,8
PROPULSOR COEFS									
SPEED [kt]	J	KT	KQ	KT/J2	KQ/J3	CTH	CP	RNPROP	
8,00	0,4028	0,0445	0,00672	0,27417	0,10282	0,69818	1,6348	2,37e7	
9,00	0,4039	0,0440	0,00669	0,26984	0,10152	0,68714	1,6143	2,66e7	
10,00	0,4034	0,0442	0,00670	0,27167	0,10207	0,69181	1,623	2,96e7	
11,00	0,4007	0,0453	0,00677	0,28199	0,10516	0,71809	1,6721	3,28e7	
12,00	0,3958	0,0472	0,00689	0,30155	0,11107	0,76788	1,7661	3,62e7	
13,00	0,3893	0,0498	0,00705	0,32893	0,11949	0,8376	1,8999	3,99e7	
+ 14,00 +	0,3800	0,0535	0,00727	0,37047	0,13253	0,94339	2,1074	4,39e7	
15,00	0,3665	0,0588	0,00760	0,43764	0,15433	1,1144	2,4539	4,88e7	
16,00	0,3544	0,0634	0,00788	0,50501	0,17702	1,286	2,8147	5,38e7	
17,00	0,3481	0,0659	0,00803	0,5439	0,19048	1,385	3,0287	5,82e7	