

# DISPOSICIÓN GENERAL

## PROYECTO DEL BUQUE Y ARTEFACTOS NAVALES



### GRUPO 4

Roger Parra

Núria Jiménez

Aleix Rascón

Paula Sánchez

Victor Calbet

Miquel Queralt

Héctor Astigarraga

## ÍNDICE

<b>APARTADO A.....</b>	<b>2</b>
<b>APARTADO B.....</b>	<b>10</b>
<b>APARTADO C.....</b>	<b>15</b>
<b>APARTADO D.....</b>	<b>20</b>
<b>APARTADO E.....</b>	<b>23</b>



## APARTADO A

**Determinar la posición de los mamparos de proa y popa de cámara de máquinas y de pique de proa.**

**Nota: La clara de cuadernas será de 700 mm en la zona central y 600 mm a popa del mamparo de proa de cámara de máquinas y a proa del pique de proa.**

Para determinar la ubicación precisa de los mamparos, es necesario consultar las secciones correspondientes de la normativa emitida por Det Norske Veritas (DNV), seguida de la ejecución de cálculos específicos. En esta sección se detallarán los procedimientos a seguir.

Inicialmente, es necesario adquirir los datos relativos a la embarcación obtenidos en la fase previa del trabajo. Hay que remarcar que la longitud de flotación se ha ajustado a 110,973 metros, asegurando así la coherencia en el apartado b.

Eslora de flotación (m)	Lwl	110,973
Eslora entre perpendiculares (m)	Lpp	105,86
Manga (m)	B	16,077
Calado medio (m)	T	6,224
Volumen de carena (m3)	Vol	7497,473
Xcc en % de L a proa de 0.5 L (lcb)	Xcc	1,7
Superficie mojada estimada (m2)	S	2589,9
Superficie transversal del bulbo (m2)	Abt	12,6
Altura centro bulbo (m)	hb	3,003
Coeficiente de maestra	Cm	0,989
Coeficiente de flotación	Cwp	0,926
Velocidad kn	V	14,5
Coeficiente de bloque	Cb	0,73

Tabla 1: Datos Buque ya obtenidos

Según la normativa “DNV-RU-SHIP Pt.3 Ch.2 General arrangement design - Sección 2”. La disposición de la subdivisión establece una serie de indicaciones a tener en cuenta una vez que se haga la distribución de cuadernas y mamparos del buque.

Es importante saber que el punto 1.1.1 establece que todos los barcos deben contar al menos con los siguientes mamparos estancos transversales:

- a) Un mamparo de colisión.
- b) Un mamparo en la popa.
- c) Un mamparo en cada extremo de la sala de máquinas.

Además de los requisitos, el número y disposición de los mamparos, estos deben ser diseñados para cumplir con los requisitos de resistencia transversal, subdivisión, capacidad de inundación y estabilidad ante daños, de acuerdo con las regulaciones nacionales.

Dentro del apartado anteriormente mencionado existe el punto “1.1.4”, este dice que para embarcaciones donde no se hayan realizado cálculos de estabilidad ante daños, el número total de mamparos estancos transversales no debe ser inferior al indicado en la tabla mostrada a continuación.

**Table 1 Number of transverse bulkheads**

Ship length in [m]	Engine room	
	Aft	Elsewhere
$L \leq 65$	3	4
$65 < L \leq 85$	4	4
$85 < L \leq 105$	4	5
$105 < L \leq 125$	5	6
$125 < L \leq 145$	6	7
$145 < L \leq 165$	7	8
$165 < L \leq 190$	8	9
$190 < L \leq 225$	9	10
$L > 225$	specially considered	

Tabla 2: Normativa DNV número mínimo de mamparos

En el buque en cuestión se sabe que la eslora de flotación es de 110,973 m, así que existe una eslora comprendida entre los valores  $105 < L \leq 125$ . Esto indica que existirá un valor mínimo de mamparos transversales de 5 en popa y en cualquier otra parte de 6.

A la hora de hacer la distribución de cuadernas en nuestro buque hemos dejado un espaciado de 700 mm en la zona central, 600 mm a popa de cámara de máquinas y 600 mm a proa del mamparo de colisión.

Primero de todo consultaremos la normativa DNV porque se debe instalar un mamparo de colisión en todos los barcos y debe extenderse hasta la cubierta del mamparo. Por tanto, es preciso ir al apartado de “Ships - Parte 3 - Capítulo 2 (general arrangement)”. La distancia xc en metros, desde la perpendicular FPLL hasta el mamparo de colisión, se tomará dentro de los siguientes límites:

$$\begin{aligned}x_{c-min} &= 0.05L_{LL} - x_f \text{ for } L_{LL} < 200 \text{ m} \\ &= 10 - x_f \text{ for } L_{LL} \geq 200 \text{ m} \\ x_{c-max} &= 0.05L_{LL} + 3.0 - x_f \text{ for } L_{LL} < 100 \text{ m} \\ &= 0.08L_{LL} - x_f \text{ for } L_{LL} \geq 100 \text{ m}\end{aligned}$$

*Ilustración 1: Fórmulas cálculo distancias mínimas y máximas*

Con tal de calcular dichas distancias es importante saber qué es  $x_f$ , que se especifica según la normativa de la siguiente manera:

$x_f$  = adjustment of reference point due to bulbous bow in m, as given in [4.1.2].

A greater value of  $x_{c-max}$  may be permitted by the flag administration, see [4.1.3].

**4.1.2** For ships without bulbous bows the reference point shall be taken where the forward end of  $L_{LL}$  coincides with the forward side of stem, on the waterline which  $L_{LL}$  is measured:

$$x_f = 0$$

For ships with bulbous bow the adjustment of the reference point  $x$ , in m, shall be taken as:

$$x_f = \min(0.5x_{be}; 0.015L_{LL}; 3.0)$$

*Ilustración 2: Fórmula cálculo  $x_f$*

Sabiendo que “xf” es el ajuste del punto de referencia debido al bulbo de proa en metros. En el caso del buque estudiado, aún teniendo en maxsurf un buque con bulbo, se estudiará sin la existencia de este. Así que según se indica en la normativa, para los barcos sin bulbo de proa, el punto de referencia se tomará justo donde el extremo delantero de LLL coincide con el lado delantero de la proa, por lo que el valor de xf será 0.

Continuando con el cálculo de la distancia máxima y mínima, es necesario calcular la eslora de francobordo (LII). Para ello, se deberá consultar en la normativa el apartado “*DNV-RU-SHIP Pt.3 Ch.1 General principles*” :

### 3.1.2 $L_{LL}$ , freeboard length

The freeboard length  $L_{LL}$ , in m, shall be taken as 96% of the total length on a waterline at 85% of the least moulded freeboard depth,  $D_{LL}$  in m, measured from the top of the keel, or as the length from the fore side of the stem to the axis of the rudder stock on that waterline, if that is greater. For ships without a rudder stock, the length  $L_{LL}$  shall be taken as 96% of the waterline at 85% of the least moulded depth.

In ships designed with a rake of keel the waterline on which this length is measured shall be parallel to the designed waterline.

Where the stem contour is concave above the waterline at 85% of the least moulded freeboard depth, both the forward end of the extreme length and the forward side of the stem shall be taken at the vertical projection to that waterline of the aftermost point of the stem contour (above that waterline), see [Figure 1](#).

*Il·lustració 3: Normativa càlculo eslora de francobordo*

La eslora de francobordo es un valor concreto que se calcula obteniendo el máximo de entre la eslora entre perpendiculares y el 96 % de la eslora total para una flotación de un calado del 85 % del puntal.

$$L_{II} = \max ( L_{pp} ; L_{96\%} )$$

El valor de la eslora entre perpendiculares se puede extraer de los datos de la tabla 1:  $L_{pp} = 105,86 \text{ m}$  .

Por otro lado, el cálculo de la otra eslora mencionada se hará mediante el diseño de AutoCad. Para ello se trazará una línea paralela a la quilla situada al 85% del puntal del buque, que irá desde la perpendicular de proa hasta el extremo de popa. Se obtendrá una eslora, a la cual se le aplicará el 96% y dicho resultado será la eslora mencionada anteriormente como  $L_{96\%}$ . En la siguiente imagen se puede observar un esquema de cómo es el cálculo:

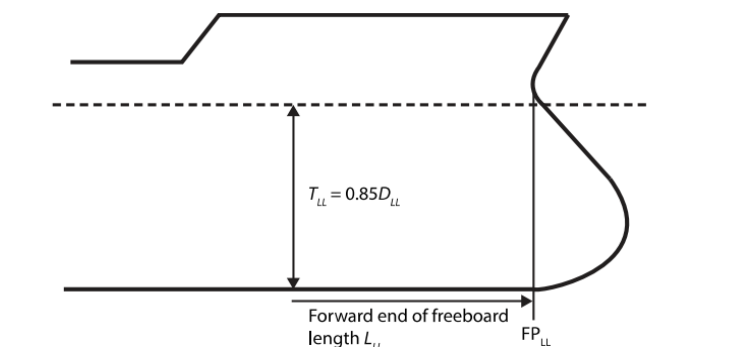


Ilustración 4: esquema cálculo eslora

Realizando los anteriores cálculos, se obtienen los siguientes resultados:

Cálculo eslora de francobordo (LII)		
Puntal (D)	7,797	[m]
Calado (85% de D)	6,62745	[m]
Eslora total (D = 6,62745)	109,59	[m]
96% Eslora total (D = 6,62745)	105,2064	[m]
Lpp	105,86	[m]
<b>Eslora francobordo (LII)</b>	<b>105,86</b>	<b>[m]</b>

Tabla 3: Cálculos obtenidos en excel

Así pues, para obtener la eslora de francobordo se debe determinar el máximo de las dos esloras calculadas, esto se hace de la siguiente manera:

$$L_{II} = \max ( L_{pp} ; L_{96\%} )$$

$$L_{II} = \max ( 105,86 ; 105,20 )$$

$$L_{II} = 105,86 \text{ m}$$

Una vez hecho el cálculo de la eslora de francobordo, se puede calcular las distancia máxima y mínima para la disposición de mamparos según la fórmula mencionada en la “Ilustración 1”. Estas distancias se indican a continuación:

Distancia máx. y mín.		
<u>xcmin</u>	5,293	[m]
<b>xcmax</b>	8,4688	[m]
<b>Media</b>	6,8809	[m]

Tabla 4: Distancia máx. y mín. de disposición

Cabe remarcar que las distancias calculadas anteriormente coinciden con las distancias que se determinan a partir de la normativa expresada en el documento de clase. Esta normativa es la siguiente:

- Si  $L_{PP} \leq 200$  : la distancia mínima es  $0.05 L_{PP}$  y la máxima  $0.08 L_{PP}$ .
- Si  $L_{PP} > 200$  : la distancia mínima es 10 m y la máxima  $0.08 L_{PP}$ .
- Para buques con bulbo ( $L_{BU}$  es la eslora de la protuberancia del bulbo a partir de la perpendicular de proa) estas distancias son:
- Si  $L_{PP} \leq 200$  : la distancia mínima es  $0.05 \cdot L_{PP} - \min(L_{BU} / 2, 0.015 L_{PP})$  y la máxima  $0.08 \cdot L_{PP} - \min(L_{BU} / 2, 0.015 L_{PP})$ .
- Si  $L_{PP} > 200$  : la distancia mínima es  $10 \text{ m} - \min(L_{BU} / 2, 3 \text{ m})$  y la máxima  $0.08 \cdot L_{PP} - \min(L_{BU} / 2, 3 \text{ m})$ .

*Ilustración 5: Normativa según documento del problema*

## Mamparo de colisión

Tomando lo anterior en consideración, dado que el buque tiene una eslora menor a 200 m y que se debe suponer que no tiene bulbo, la distancia mínima es  $0,05 \cdot L_{pp}$  y la distancia máxima es  $0,08 \cdot L_{pp}$ . A continuación, se puede observar la coincidencia:

Distancia mín y máx del mamparo de colisión que delimita el pique de proa		
Distancia mínima	5,293	[m]
Distancia máxima	8,4688	[m]

*Tabla 5: Distancia máx. y mín. según documento del problema*

La elección de la distancia media del mamparo de colisión, establecida en 6,881 m, se basa en criterios técnicos y consideraciones especializadas. La determinación de esta medida se sustenta en la necesidad de garantizar una distribución equitativa y eficiente de la carga estructural a lo largo de la embarcación. Esta debe estar situada junto a una de las cuadernas de nuestro buque.

La distancia seleccionada se deriva de un análisis detallado de las fuerzas de colisión potenciales y las características estructurales del buque. Este enfoque técnico busca optimizar la capacidad de absorción de energía y minimizar los efectos adversos de posibles impactos. Además, se consideran factores como la resistencia estructural, la estabilidad y la integridad del casco, con el objetivo de proporcionar una solución integral que maximice la seguridad y el rendimiento del navío.



## Mamparo en la popa

La elección de la distancia del mamparo de popa, específicamente la longitud del pique de proa, se fundamenta en criterios técnicos rigurosos. En el contexto del buque bajo análisis, caracterizado por una eslora prácticamente de 100 metros, se estima que la longitud del pique de proa es de 4,2344 metros.

Longitud del pique de proa		
Considerando 100 m de buque	4,2344	[m]
considerando >100m	5,8223	[m]

*Tabla 6: Longitud del pique de proa*

Esta determinación se basa en un análisis detallado de la geometría y la distribución de masas del buque, considerando la influencia de variables como el calado, el desplazamiento y las características hidrodinámicas. La longitud del pique de proa se concibe como un parámetro crítico para optimizar la resistencia al avance, minimizar la resistencia hidrodinámica y mejorar la eficiencia general del casco.

## Mamparo en cada extremo de la sala de máquinas

La elección de establecer un mamparo en cada extremo de la sala de máquinas para delimitar la cámara de máquinas se sustenta en consideraciones técnicas y de seguridad intrínsecas a la ingeniería naval.

Esta disposición estratégica tiene como objetivo principal mitigar el riesgo potencial de propagación de posibles incidentes dentro de la sala de máquinas. La colocación de mamparos en ambos extremos de la cámara no solo facilita la contención de posibles fallos o emergencias internas, sino que también contribuye a mejorar la integridad estructural del conjunto del buque.

Adicionalmente, esta configuración responde a estándares normativos y prácticas recomendadas en la industria marítima, donde la compartimentación de espacios críticos, como la sala de máquinas, se erige como una medida esencial para salvaguardar la seguridad operativa y la estabilidad del buque en diversas condiciones de operación. La implementación de mamparos en cada extremo de la sala de máquinas se alinea, por lo tanto, con principios fundamentales de diseño naval orientados a la prevención y gestión de posibles contingencias.



*Ilustración 6: Distribución de los mamparos*

## APARTADO B

**Disponer en el plano de disposición, los principales elementos delimitadores de espacios (doble fondo, doble casco, cubiertas, mamparos transversales y mamparos longitudinales). Indicar la disposición del motor principal y de los tanques de alimentación del motor principal.**

**Nota: La disposición se hará siguiendo el esquema de la cuaderna maestra que se muestra en la Figura 1.**

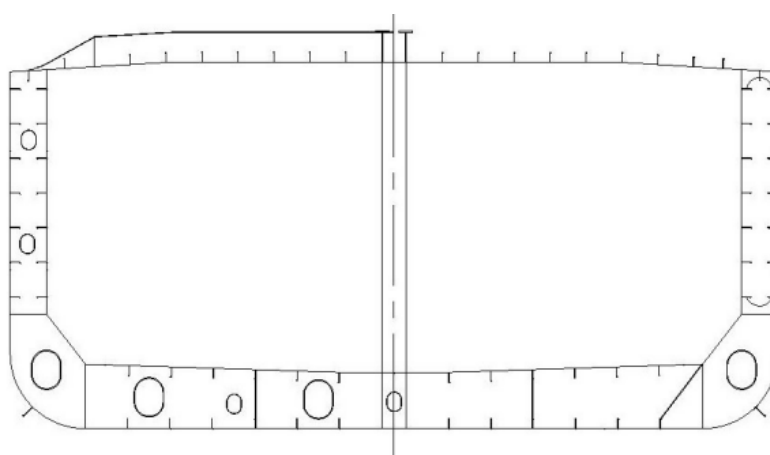


Figura 1. Cuaderna maestra de referencia.

Dado que el doble fondo de cámara de máquinas y el doble fondo del resto del buque no están situados a la misma altura, es necesario colocar una rampa que una las dos plataformas. Esta rampa se situará justo al lado de la sala de máquinas.

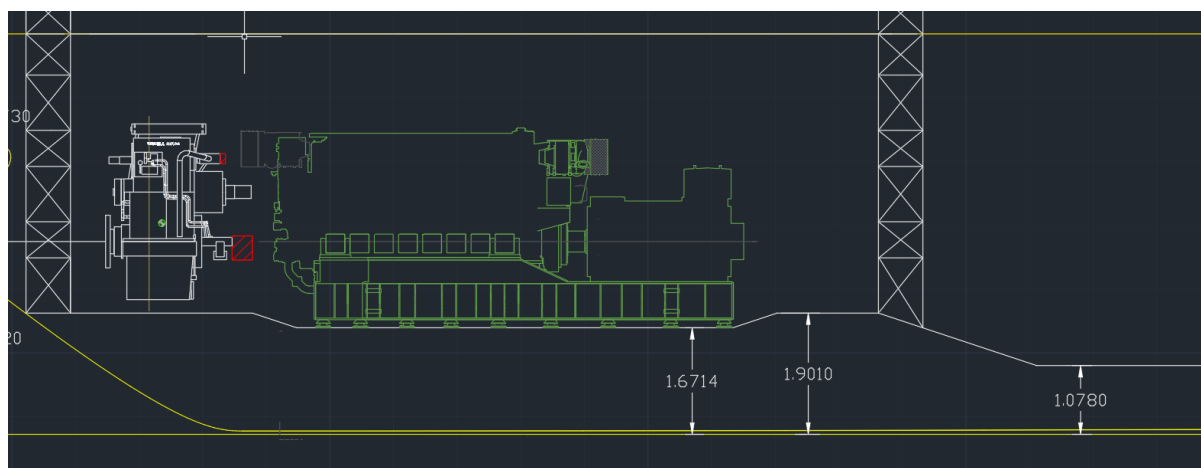
Doble fondo		
Hdf (m)	Altura doble fondo DNV	1,0718
Hdf (m)	Mínimo y máximo según DNV	>1m
W	Ancho doble fondo	0,76

Tabla 7: Datos doble fondo

Doble fondo cámara de máquinas		
Hdfm (m)	Altura	0,38
Hdfm-mín (m)	Altura Mínima	1,5
Dtc	Distancia a tanques de combustible	0,76
Htc	Altura respecto al doble fondo	1,0718
Vtd (m3)	Volumen 1 tanque de decantación	152,195122
Ltc	Longitud tanque de carga	$\leq 10\text{m}$
Lcm	Longitud cámara de máquinas	12,90479422
Hcm	Altura cámara de máquinas	6,06
Xrampa	Rampa doble fondo máquinas-normal	1,2846

*Tabla 8: Datos doble fondo cámara de máquinas*

Por otra parte, en el interior de la sala de máquinas ha sido necesaria la colocación de un pequeño desnivel en la zona del motor. Esto es debido a que el eje del motor y el eje de la reductora tienen que estar alineados, así que para hacerlos coincidir se ha socavado un poco el motor.



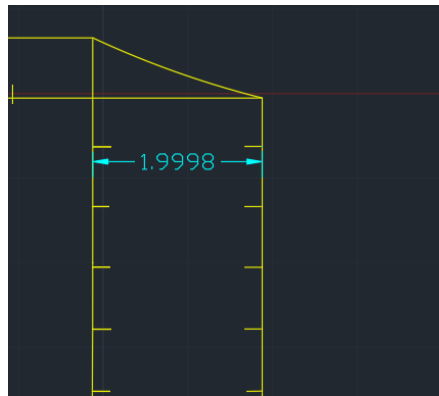
*Ilustración 7: Plano longitudinal del doble fondo del buque*

Para hallar el grosor del doble casco se ha aplicado la fórmula indicada en el Anexo I del convenio Marpol:

$$w = 0,5 + \frac{DW}{20\,000} \text{ (m) o bien}$$
$$w = 2,0 \text{ m, si este valor es menor.}$$

El valor mínimo de  $w$  será de 1,0 m.

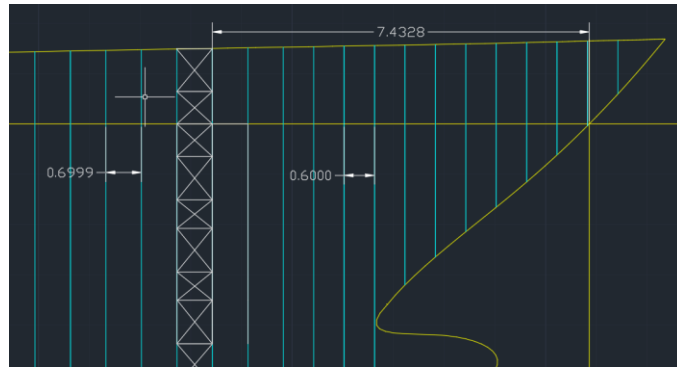
Dado que en el buque estudiado el valor era inferior a 1 metro, se ha utilizado un doble casco de 2 metros.



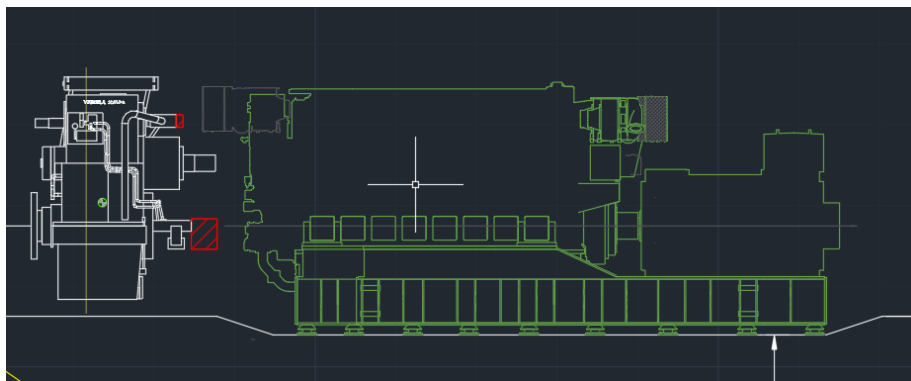
*Ilustración 8: Doble casco*

En cuanto a los mamparos transversales, estos están distribuidos según dictamina la normativa DNV. Los mamparos situados en la parte central del buque tienen una separación entre ellos de 0,7 metros. Los mamparos situados a proa del mamparo de colisión tendrán una separación de 0,6 metros, al igual que los situados a popa del mamparo de colisión de popa.

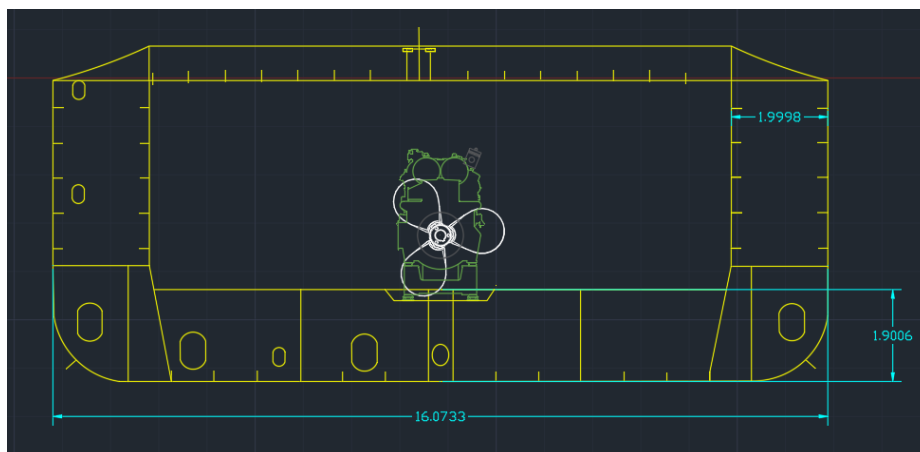
El motor está situado en el interior de la cámara de máquinas, en el plano de crujía del buque. Como se ha mencionado anteriormente, el motor está un poco socavado para poder alinear su eje con el de la reductora. Las medidas del motor han sido extraídas de la ficha técnica que ofrece la empresa diseñadora de dicho motor (Anglo Belgian Corporation).



*Il·lustració 9: Vista mamparos*

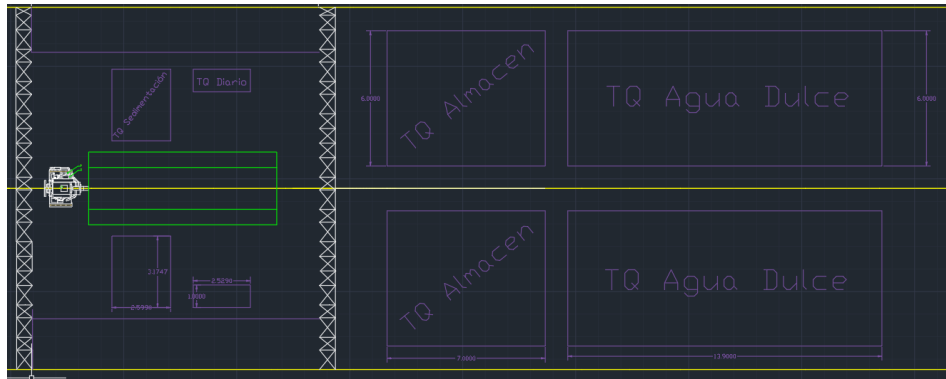


*Il·lustració 10: Disposició longitudinal del motor*

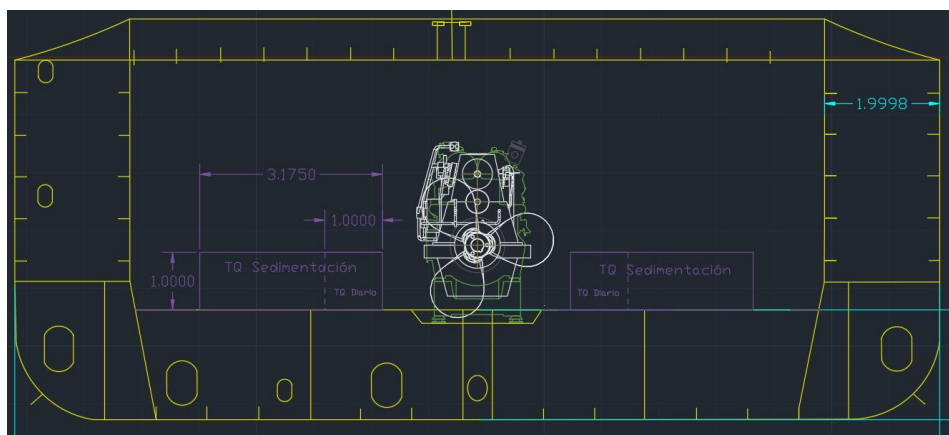


*Il·lustració 11: Disposició transversal del motor*

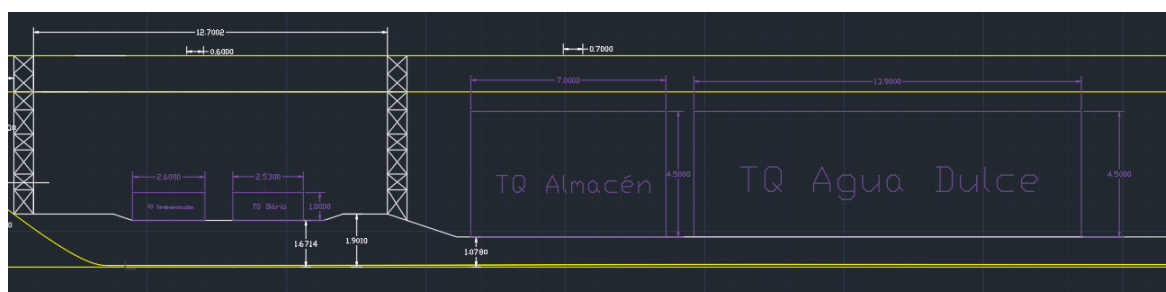
Por último, los tanques de alimentación del motor están distribuidos de forma simétrica en el buque para no desestabilizarlo. En el interior de la cámara de máquinas están situados los tanques de uso diario y los tanques de sedimentación, mientras que los tanques de almacenamiento de combustible y los de agua dulce están situados fuera de dicha cámara.



*Ilustración 12: Distribución de los tanques de alimentación del motor (planta)*



*Ilustración 13: Distribución transversal de los tanques de alimentación del motor*



*Ilustración 14: Disposición longitudinal de los tanques de alimentación del motor*

## APARTADO C

***Estimar el volumen de los principales tanques de consumos, disponerlos y ubicarlos en un modelo de Maxsurf stability.***

Los tanques de consumo de un buque son:

1. Tanques de combustible
2. Tanques de agua dulce
3. Tanques de sedimentación
4. Tanque diario

A continuación, se especifica como se ha calculado cada uno de los tanques correspondientes:

- **Volumen del tanque de servicio diario**

El volumen de los tanques de servicio diario se dimensiona como un 10% más del consumo que tiene el motor principal en 8 horas. Utilizando la siguiente fórmula dada en el documento del problema calculamos:

$$V_{\text{Servicio Diario}} = 1.1 \times 8h \times \frac{\text{Potencia} \times C_e}{\rho_{\text{combustible}}}$$

Sabiendo que:

- $P_{\text{motor}} = 2752 \text{ kW}$
- $C_e = 0,188 \frac{\text{kg}}{\text{KWh}}$
- $\rho = 900 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

$$V_{\text{Servicio Diario}} = 1.1 \times 8 \times \frac{2752 \times 0.188}{900} \rightarrow V_{\text{Servicio Diario}} = 5,058 \text{ m}^3$$

Deberemos disponer de 2 tanques de servicio diario para mantener la estabilidad del buque, así que el volumen total de los tanques de combustible de uso diario será la mitad, es decir,  $2,529 \text{ m}^3$ .



- **Volumen del tanque de sedimentación**

Para poder obtener el volumen del tanque de sedimentación, según la normativa dada en el documento del problema, este volumen se dimensiona como un 15% más del consumo durante 24 horas del motor principal. La fórmula a utilizar es siguiente:

$$V_{\text{sedimentación}} = 1,15 \times 24h \times \frac{\text{Potencia} \times C_e}{\rho_{\text{combustible}}}$$

Sabiendo que:

- $P_{\text{motor}} = 2752 \text{ kW}$
- $C_e = 0,188 \frac{\text{kg}}{\text{kWh}}$
- $\rho = 900 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

$$V_{\text{sedimentación}} = 1,15 \times 24 \times \frac{2752 \times 0,188}{900} \rightarrow V_{\text{sedimentación}} = 15,866 \text{ m}^3$$

De la misma forma que en los tanques de servicio diario, deberemos disponer de 2 tanques de sedimentación para mantener la estabilidad del buque, así que el volumen total de los tanques de sedimentación será la mitad, es decir,  $7,933 \text{ m}^3$ .

- **Volumen del tanque almacén**

Para calcular el volumen del tanque almacén se debe seguir la siguiente fórmula:

$$V_{Tq\text{almacén}} = V_{\text{Combustible}} - V_{Tq\text{sedimentación}} = 396,456705 - 15,86619733 = 380,5905076 \text{ m}^3$$

Dado que son necesarios dos tanques de almacenamiento, el volumen de dichos tanques será de  $190,29 \text{ m}^3$

Una vez calculados los tanques anteriores, es necesario calcular el volumen de agua dulce. Para ello se debe partir de la tabla A.1 de la norma ISO 15748-2.

Type of ship		Group of persons embarked	Water consumption when fitted with	
			Flushing toilet system	Vacuum toilet system
Seagoing ship	Cargo ship	Crew/bed	220 l	175 l
	Passenger ship	Passenger/bed	270 l	225 l
	Luxury liner	Passenger/bed	—	275 l
	Ferryboat with cabins	Passenger/bed	205 l <sup>a</sup>	160 l <sup>a</sup>
		Passenger without bed	100 l	55 l
	Ferryboat without cabins	Passenger without bed	150 l	105 l
		Crew without bed	100 l	55 l
Inland waterway craft	Cargo ship	Crew/bed	Minimum 150 l	
	Passenger ship with cabins	Passenger/crew/bed	220 l	175 l
	Passenger ship without cabins	Crew/passenger	100 l	
Special-purpose ship	Research ship	per bed	220 l	175 l
	Federal armed forces tender and larger	Crew/bed	160 l	110 l
	Federal armed forces – smaller than tender	Crew/bed	100 l	55 l
Fishing vessel		Crew/bed	Minimum 150 l	
Offshore		Crew/bed	350 l	
<sup>a</sup> No shipboard laundry.				

Tabla A.1: Consumo de agua potable en litros por persona/cama y día

El buque que nos concierne es un “cargo vessel”, por lo tanto, tendrá un consumo de 150 litros por persona y día. Como se trata de un buque con 20 personas a bordo, con trayectos medios de 25 días, el consumo será de  $750 \text{ m}^3$  de agua.

$$150 \frac{\text{l}}{\text{día} \cdot \text{persona}} \cdot 20 \text{ personas} \cdot 25 \text{ días} = 75000 \text{ l} = 750 \text{ m}^3$$

Posteriormente, para poder calcular el volumen de combustible es necesario disponer de la siguiente fórmula y los correspondientes datos:

$$\text{Autonomía} = \frac{\rho \cdot V_{\text{Combustible}} \cdot V_B}{P \cdot c_e + P_a \cdot c_{ea} + P_c \cdot c_{ec}}$$

Las definiciones y datos correspondientes a la fórmula indicada son:

- Autonomía = 10000 millas.
- $V_B$ : velocidad de servicio del buque (a la que se consideren los consumos).
- $V_B = 14,5 \text{ kn}$
- $P$ : potencia del motor principal en servicio.  
 $P_{motor} = 2752 \text{ kW}$
- $P_a$ : potencia de los motores auxiliares si consumen el mismo combustible que el motor principal.  
 No existen motores auxiliares.
- $P_c$ : potencia de la caldera auxiliar si existe.  
 No existe una caldera auxiliar.
- $C_e$ : consumo específico del motor principal.  
 $C_e = 0,188 \frac{\text{g}}{\text{KWh}}$
- $C_{ea}$ : consumo específico de los motores auxiliares.  
 No existen motores auxiliares.
- $C_{ec}$ : consumo específico caldera auxiliar.  
 No existe una caldera auxiliar.
- $\rho$ : densidad del combustible.  
 $\rho = 900 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

Por lo tanto, para calcular el volumen de combustible se debe despejar el mismo porque se dispone de todos los otros datos. Esto se puede observar a continuación:

$$\text{Autonomía} = \frac{\rho \cdot V_{\text{Combustible}} \cdot V_B}{P \cdot c_e + P_a \cdot c_{ea} + P_c \cdot c_{ec}}$$

$$10000 = \frac{900 \cdot V_{\text{Combustible}} \cdot 14,5}{2752 \cdot 0,188 + 0 + 0}; \quad V_{\text{Combustible}} = \frac{10000 \cdot 2752 \cdot 0,188}{900 \cdot 14,5} = 396,456705 \text{ m}^3$$

A continuació, se mostra la taula amb tots els resultats dels càlculs realitzats anteriorment:

Volúmenes (m <sup>3</sup> )		
Volumen combustible	396,456705	
Volumen tanque diario	VTD total	5,058787556
	VTD unitario (2 tanques)	2,529393778
Volumen tanque sedimentación	VTS Total	15,86619733
	VTS unitario (2 tanques)	7,933098667
Volumen tanque almacén	VTA Total	380,5905076
	VTA unitario (2 tanques)	190,2952538
Volumen tanque agua dulce	VAD Total	750
	VAD unitario (2 tanques)	375

*Tabla 7: Datos volúmenes calculados*

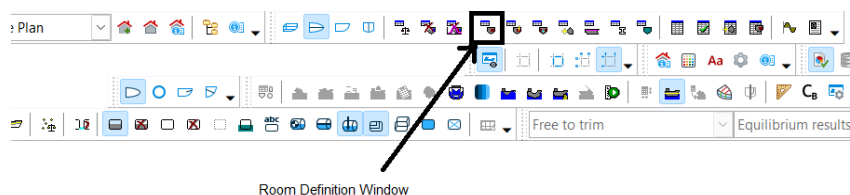
Cabe destacar que se deben disponer dos tanques de servicio diario, dos tanques de sedimentación y dos tanques almacén. La disposición de estos tanques en el buque se hará de manera que sean simétricos para cumplir con los principios de estabilidad, compensando así los pesos.

## APARTADO D

**Completar el modelo de Maxsurf stability, insertando los diferentes espacios identificados en A y B.**

Para insertar los tanques calculados en el Maxsurf Stability se tiene que seguir los siguientes pasos:

1. Cargar el modelo de Maxsurf modeler.
2. Ir a la opción “Room Definition Window”.
3. Añadir los tanques de forma manual (Editar→Add Compartment) o mediante el comando “Control + a”.

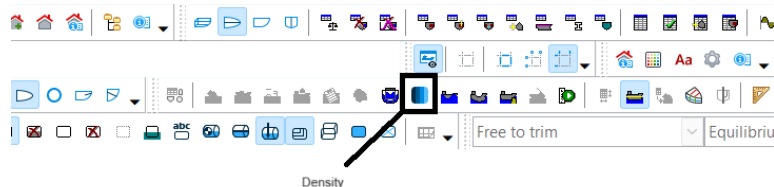


*Ilustración 15: Demostración comando “Room Definition Window”*

4. Insertar las especificaciones de nuestros tanques

Para la realización del último paso se tiene que saber que:

- Aft: Distancia donde empieza el tanque desde el “Point zero” en el eje longitudinal.
- Fore: Distancia donde termina el tanque desde el “Point zero” en el eje longitudinal.
- F.Port: Distancia donde empieza el tanque desde el “Point zero” hacia babor.
- F.Stbd: Distancia donde termina el tanque desde el “Point zero” hacia estribor.
- F.Top: Distancia donde termina el tanque desde el “Point zero” en el eje vertical.
- F.Bott: Distancia donde empieza el tanque desde el “Point zero” en el eje vertical.
- Fluid Type: El tipo de fluido que irá en los tanques (Para ver el listado de líquidos y sus códigos ir a la ventana “Density”).



*Il·lustració 8: Demostració comando “Density”*

Se debe tener en cuenta que no podemos poner los tanques debajo de la superestructura por las reglas del MARPOL.

	Name	Type	Intact Perm. %	Damaged Perm. %	Specific gravity	Fluid type	Boundary Surfaces	Aft m	Fore m	F.Port m	F.Stbd. m	F.Top m	F.Bott. m
1	TanqDia_1	Tank	100	100	0,9443	Fuel Oil	none	13,075	15,605	-4,280	-5,280	2,670	1,670
2	TanqDia_2	Tank	100	100	0,9443	Fuel Oil	none	13,075	15,605	5,280	4,280	2,670	1,670
3	TanqSed_1	Tank	100	100	0,913	Slops	none	9,470	12,070	-2,114	-5,280	2,670	1,670
4	TanqSed_2	Tank	100	100	0,913	Slops	none	9,470	12,070	5,280	2,114	2,670	1,670
5	TanqAlma_1	Tank	100	100	0,9443	Fuel Oil	none	21,610	28,610	-1,000	-7,000	5,578	1,078
6	TanqAlma_2	Tank	100	100	0,9443	Fuel Oil	none	21,610	28,610	7,000	1,000	5,578	1,078
7	TanqAguaDu	Tank	100	100	1	Fresh Water	none	29,610	43,510	-1,000	-7,000	5,578	1,078
8	TanqAguaDu	Tank	100	100	1	Fresh Water	none	29,610	43,510	7,000	1,000	5,578	1,078

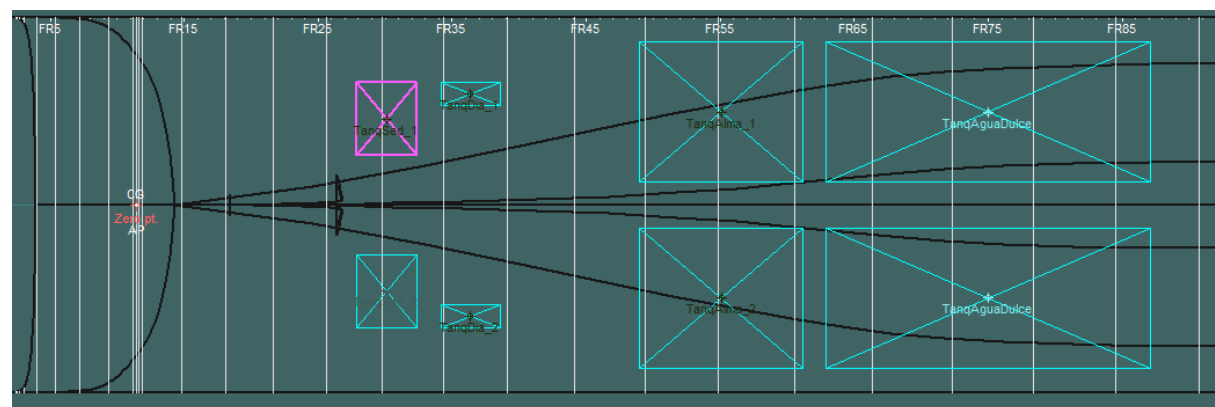
*Tabla 16: Disposición de los tanques*

La incorporació de tanques auxiliars, específicament per sedimentació, almacenaje y agua dulce, en la tabla, con sus respectivas longitudes y ubicaciones, obedece a una estrategia de diseño estructurado obtenido en base a la disposición creada en nuestro AutoCad.

Esta adició se justifica desde una perspectiva técnica para optimizar la capacidad de la embarcación. La inclusión de tanques dedicados a la sedimentación responde a la necesidad de gestionar eficientemente los sólidos presentes en los fluidos a bordo, asegurando así la operación efectiva de los sistemas hidráulicos. Por otro lado, la incorporación de tanques de almacenaje busca satisfacer los requisitos de capacidad de carga y descarga de mercancías, contribuyendo a la eficiencia logística del buque.

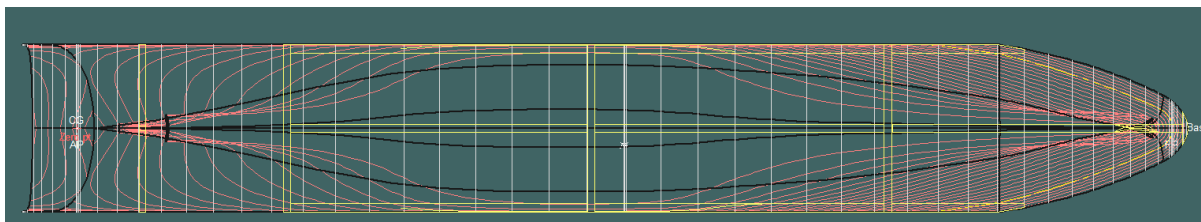
La inclusión de tanques para agua dulce se orienta a garantizar el suministro vital necesario para las operaciones y servicios a bordo. La asignación de longitudes específicas y ubicaciones en la tabla proporciona una referencia clara para la implementación precisa de estos componentes en la distribución general del buque, asegurando un equilibrio estructural y operativo óptimo.

A continuación presentamos una ampliación de la Vista de planta para que se observe a una mejor escala la distribución hecha.

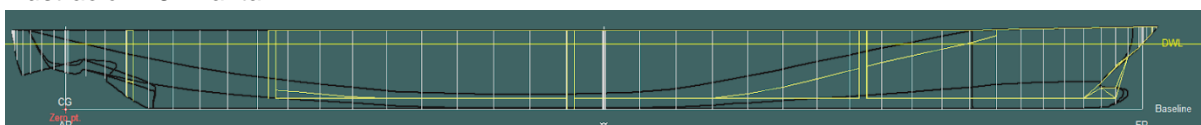


 **UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA**  
**BARCELONATECH**  
Facultat de Nàutica de Barcelona 

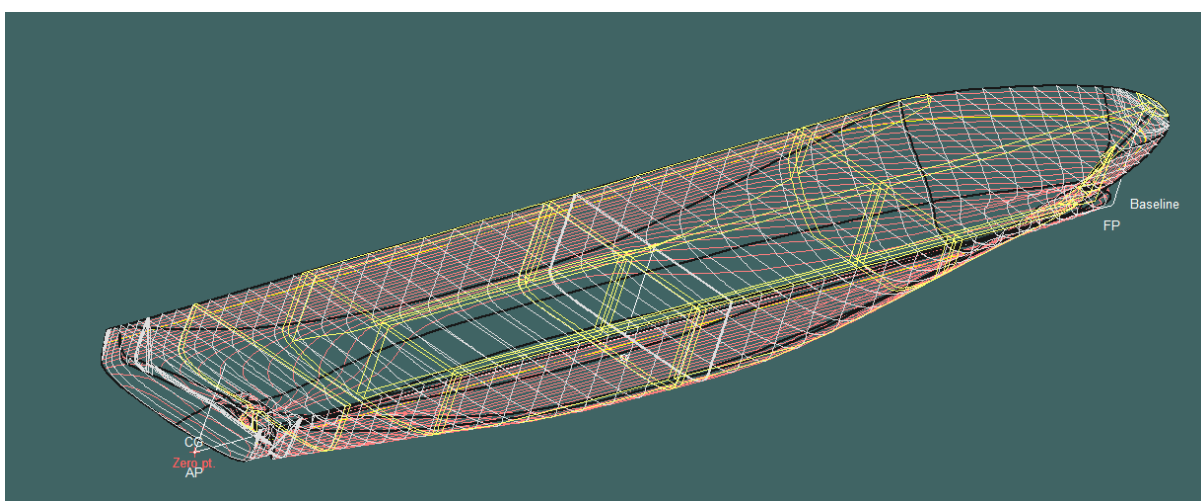
Para la implementar el doble fondo, mamparos y doble casco en el maxsurf tenemos que crear tanques que se adapten a las características de los mismos y luego forzar su forma con “Update Loadcase”. Para una visión más nítida solo mostramos el doble fondo, mamparos y doble casco.



*Ilustración 15: Planta*

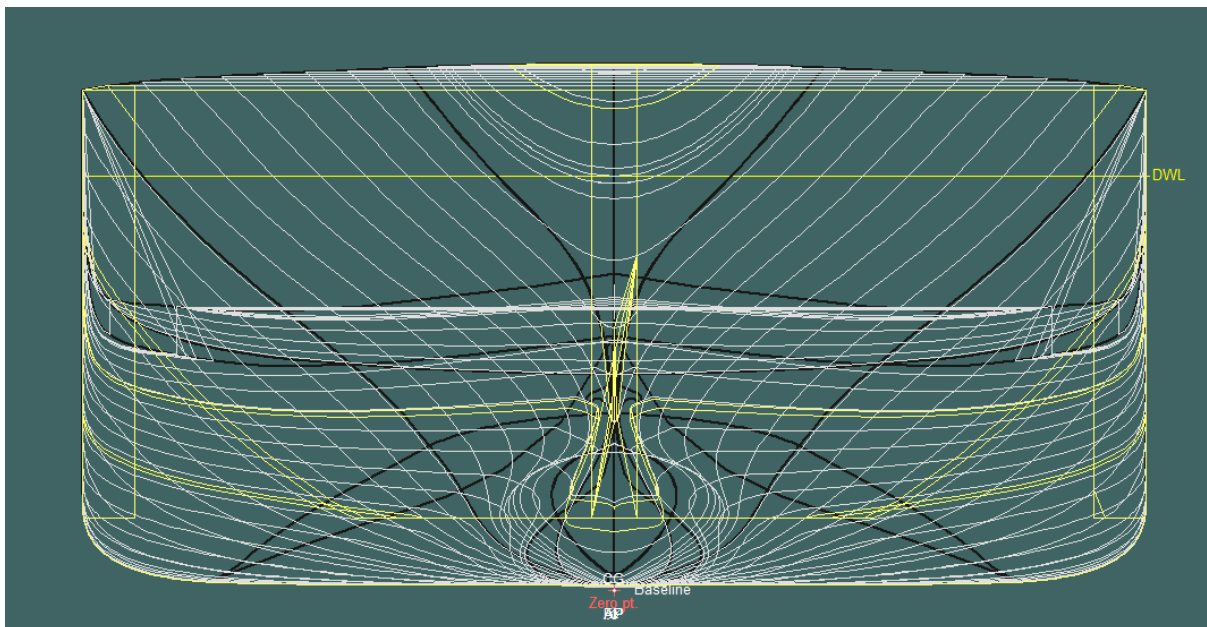


*Ilustración 16: Perfil*



*Ilustración 17: General*





Il·lustració 18: Transversal

## APARTADO E

**Verificar mediante Maxsurf stability si la capacidad de los tanques de carga es suficiente o no para cumplir con las especificaciones de proyecto.**

La evaluación de la capacidad de carga se ha efectuado a través de la definición y simulación de distintas condiciones operativas y escenarios de carga. Realizamos a través del start analysis un ampliación de nuestros datos, la que vamos a “tank calibration” y nos da el resultado a plena carga al 98% y en la pestaña “rooms” nos dará la capacidad al 100%

Con base en los resultados obtenidos, se ha llevado a cabo una evaluación minuciosa para determinar si la capacidad de los tanques de carga es suficiente conforme a las especificaciones proyectadas, como se puede observar ninguno de los tanques sufrirá ningún tipo de daño. Este enfoque analítico, fundamentado en la tecnología avanzada de Maxsurf Stability, garantiza que la embarcación cumpla con los estándares de estabilidad y carga prescritos por el proyecto, asegurando así un rendimiento seguro y eficiente en diversas condiciones operativas.

Damage		
	Room	Intact
1	Case type	Final stag
2	Has RoRo s	n/a
3	TanqDia_1	Intact
4	TanqDia_2	Intact
5	TanqSed_1	Intact
6	TanqSed_2	Intact
7	TanqAlma_1	Intact
8	TanqAlma_2	Intact
9	TanqAguaDu	Intact
10	TanqAguaDu	Intact