



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

Trabajo Fin de Grado

CURSO 2021/2022

ANCHOR HANDLING TUG SUPPLY VESSEL. 200 TPF.

*CUADERNO 5: ESTUDIOS PRELIMINARES DE ESTABILIDAD
EN ESTADO INTACTO.*

Grado en Ingeniería Naval y Oceánica

ALUMNA/O

Raúl Fernández Garda

TUTORAS/ES

Marcos Míguez González

FECHA

Septiembre 2022

RESUMEN TFG. BUQUE DE APOYO A INSTALACIONES OFFSHORE.

RESUMEN

Este proyecto tiene como objetivo principal la realización de un anteproyecto de un buque AHTS. Estos buques se construyen principalmente para servir de apoyo a las plataformas petrolíferas, asegurándolas en su ubicación mediante anclas. También pueden desarrollar otras funciones como proporcionar suministros, prestar servicio de remolque, transportar personas y realizar operaciones de inspección subacuática mediante un ROV.

Además, nuestro buque cuenta con sistemas FIFI I para la lucha contra incendios, un sistema de posicionamiento dinámico DP2 para poder llevar a cabo sus operaciones de anclaje en unas condiciones meteorológicas adversas. Para poder conseguir este nivel de posicionamiento contamos con dos propulsores pods de transmisión eléctrica y tres thrusters de túnel.

Podemos considerar este tipo de buques como una de esas creaciones que no solo ayudan al crecimiento de la industria offshore, sino que a su vez ayudan a prevenir situaciones peligrosas en el mar.

RESUMO

O principal obxectivo deste proxecto é levar a cabo un anteproxeito dun buque AHTS. Estes buques están construídos principalmente para servir de apoio ás plataformas petrolíferas, fixándoas no seu lugar con áncoras. Tamén poden realizar outras funcións como proporcionar suministros, servizo de remolque, transporte de persoas e realizar operacións de inspección subacuática mediante un ROV.

Ademais, o noso buque conta con sistemas FIFI I para a loita contra incendios, un sistema de posicionamento dinámico DP2 para poder realizar as súas operacións de ancoraxe en condicións meteorolóxicas adversas. Para acadar este nivel de posicionamento, temos dous propulsores pods accionados eléctricamente e tres propulsores de túnel.

Podemos considerar este tipo de buques como unha desas creacións que non só axudan a crecer á industria offshore, senón que tamén axudan a previr situacións perigosas no mar.

SUMMARY

The main objective of this project is to carry out a preliminary project for an AHTS vessel. These vessels are built primarily to support oil rigs, securing them in place with anchors. They can also perform other functions such as providing supplies, providing towing service, transporting people and perform underwater inspection operations using a ROV.

In addition, our ship has FIFI I system for fire fighting, a DP2 dynamic positioning system to be able to carry out its anchoring operations in adverse weather conditions. In order to achieve this level of positioning we have two electrically driven pods and three tunnel thrusters.

We can consider this type of vessels as one of those developments that not only helps the offshore industry grow, but also prevents dangerous situations at sea.

REQUISITOS RPA. BUQUE DE APOYO A INSTALACIONES OFFSHORE.



GRADO EN INGENIERÍA NAVAL Y OCEÁNICA TRABAJO FIN DE GRADO

CURSO 2.021 - 2.022

PROYECTO NÚMERO: 2022-GENO-3.

TIPO DE BUQUE: Anchor handling tug supply vessel (AHTS).

CLASIFICACIÓN, COTA Y REGLAMENTOS DE APLICACIÓN:

DNV GL, SOLAS y MARPOL. AHTS, DK, E0, DPS 2, F(M), FIFI I.

CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA: Material de fondeo, abastecimiento a plataformas petrolíferas y capacidad de remolque. 200 TPF.

VELOCIDAD Y AUTONOMÍA: velocidad de servicio de 15 kn y una autonomía de 4000 mn a la velocidad de servicio.

SISTEMAS Y EQUIPOS DE CARGA / DESCARGA: Los habituales en este tipo de buques.

PROPULSIÓN: Diésel-eléctrica. Propulsión de tipo pod.

TRIPULACIÓN Y PASAJE: 20 tripulantes.

OTROS EQUIPOS E INSTALACIONES:

- Sistema de recuperación y lanzamiento de un ROV.

Ferrol, septiembre 2022

ALUMNO/A: **D. Raúl Fernández Garda**



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

TRABAJO FIN DE GRADO

CURSO 2021/2022

ANCHOR HANDLING TUG SUPPLY VESSEL. 200 TPF.

Grado en Ingeniería Naval y Oceánica

CUADERNO V

Condiciones de carga

Raúl Fernández Garda

Índice

Resumen TFG. Buque de apoyo a instalaciones offshore.	2
Requisitos RPA. Buque de apoyo a instalaciones offshore.	3
Resumen de las características principales del buque.	7
Introducción.	8
1 Limitaciones de las condiciones de carga.	9
1.1 Calado medio máximo.	9
1.2 Rango de asientos operacionales.	9
1.3 Calados mínimos en popa y proa.	9
2 Condición de carga y criterios de estabilidad aplicables.	10
3 Criterios de estabilidad.	11
3.1 Criterios aplicables de estabilidad intacta en buques generales y SPS.	11
3.2 Criterio respecto al viento y al balance intensos.	12
3.3 Puntos de inundación progresiva.	15
4 Corrección por superficies libres.	16
4.1 Efecto de las superficies libres de los líquidos en los tanques.	16
5 Circular 2/79 de estabilidad en remolcadores.	22
5.1 Situaciones de carga. Criterios de estabilidad.	22
6 Definición de las condiciones de carga.	27
6.1 Peso en rosca utilizado.	27
6.2 Peso muerto.	28
6.2.1 Consumos al 100%.	28
6.2.2 Consumos al 50%.	30
6.2.3 Consumos al 10%.	32
6.2.4 Pertrechos.	34
6.2.5 Tripulación y pasaje.	34
6.2.6 Carga en cubierta.	34
6.2.7 Carga bajo cubierta.	35
7 Análisis de las condiciones de carga.	37
7.1 Condición de carga 1. Salida de puerto, totalmente cargado con carga homogénea distribuida por todos los espacios de carga y con el total de combustible y provisiones.	37
7.2 Condición de carga 2. Llegada a puerto en las mismas condiciones que el apartado anterior, pero con un 10% de combustible y provisiones.	37
7.3 Condición de carga 3. Buque en la condición de salida en lastre y sin carga, pero con la totalidad de provisiones y combustible.	37
7.4 Condición de carga 4. Buque en la condición de llegada en lastre y sin carga, pero con el 10% de provisiones y combustible.	37
7.5 Condición de carga 5. Consumos y carga al 50%.	37
7.6 Condición de carga 6. Carga en cubierta para remolque y consumos al 100%.	38

7.7 Condición de carga 7. Carga en cubierta para remolque y consumos al 10%	38
7.1 Condición de carga 1. Salida de puerto, totalmente cargado con carga homogénea distribuida por todos los espacios de carga y con el total de combustible y provisiones.....	40
7.1.1 Llenado de tanques.	41
7.1.2 Condición de equilibrio.....	44
7.1.3 Estabilidad a grandes ángulos.....	45
7.1.4 Criterios.....	46
7.2 Condición de carga 2. Llegada a puerto en las mismas condiciones que el apartado anterior, pero con un 10% de combustible y provisiones.....	50
7.2.1 Llenado de tanques.	51
7.2.2 Condición de equilibrio.....	54
7.2.3 Estabilidad a grandes ángulos.....	55
7.2.4 Criterios.....	56
7.3 Condición de carga 3. Buque en la condición de salida en lastre y sin carga, pero con la totalidad de provisiones y combustible.....	60
7.3.1 Llenado de tanques.	61
7.3.2 Condición de equilibrio.....	64
7.3.3 Estabilidad a grandes ángulos.....	65
7.3.4 Criterios.....	66
7.4 Condición de carga 4. Buque en la condición de llegada en lastre y sin carga, pero con el 10% de provisiones y combustible.....	70
7.4.1 Llenado de tanques.	71
7.4.2 Condición de equilibrio.....	74
7.4.3 Estabilidad a grandes ángulos.....	75
7.4.4 Criterios.....	76
7.5 Condición de carga 5. Consumos y carga al 50%.	80
7.5.1 Llenado de tanques.	81
7.5.2 Condición de equilibrio.....	84
7.5.3 Estabilidad a grandes ángulos.....	85
7.5.4 Criterios.....	86
7.6 Condición de carga 6. Carga en cubierta para remolque y consumos al 100%	90
7.6.1 Llenado de tanques.	91
7.6.2 Condición de equilibrio.....	94
7.6.3 Estabilidad a grandes ángulos.....	95
7.6.4 Criterios.....	96
7.7 Condición de carga 7. Carga en cubierta para remolque y consumos al 10%	100
7.7.1 Llenado de tanques.	101
7.7.2 Condición de equilibrio.....	104
7.7.3 Estabilidad a grandes ángulos.....	105
7.7.4 Criterios.....	106
Anexo I: Justificación del área lateral del criterio de viento.....	111

RESUMEN DE LAS CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL BUQUE

Las dimensiones principales de nuestro buque son las obtenidas en los Cuaderno I, II y III.

TPF	200
BHP / kW	27.952 CV / 20.844 kW
L	79,00 m
B	21,40 m
T	8,19 m
D	9,10 m
Cb	0,704
CM	0,986
CP	0,714
Fn	0,277
Δ	11.633,80 t

INTRODUCCIÓN

A lo largo de este cuaderno vamos a realizar un estudio preliminar de la estabilidad del buque en estado intacto y el cumplimiento de los criterios de estabilidad aplicables.

Para este estudio contaremos con el Código IS 2008, de la resolución MSC.267(85), donde se incluye el estudio de los tanques del buque para observar la influencia que tienen en la estabilidad del buque y en los casos que sea necesario aplicar la corrección por superficies libres, teniendo en cuenta la resolución A.749(18) de la OMI.

También deben de ser considerados los criterios de estabilidad aplicables a los buques de carga general como a los de suministro offshore y el criterio de remolcadores de la DGMM además del criterio meteorológico.



1 LIMITACIONES DE LAS CONDICIONES DE CARGA

En este apartado definiremos el calado medio máximo y los calados mínimos en proa y popa además del rango de asientos operacionales.

1.1 Calado medio máximo

El cálculo del calado medio máximo se obtiene con el llenado de todos los tanques de carga llenos. Este calado debe ser como máximo el calado de diseño y cumplir el francobordo. Para ello tenemos la siguiente condición de carga máxima.

- Salida de puerto al 100% de carga.

Proponemos esta porque es la situación en la cual el buque parte de puerto con la máxima carga posible en tanques de suministro y con la mínima cantidad de lastre posible para garantizar un asiento casi nulo. No contamos con carga en cubierta porque no existe ninguna condición en la que coincidan estas dos situaciones al mismo tiempo.

Al salir a del puerto con el 100% de carga se debe de lastrar los tanques de pique de proa, del compartimento de propulsores de proa al máximo y los del compartimento de carga nº2 hasta la mitad para conseguir tener un asiento de +0,05 m. El calado medio en esta condición de navegación es de 6,599 m. Siendo el calado de diseño 8,190 consideramos el calado medio máximo de nuestro buque como un valor aceptable.

Por tanto, el **calado medio máximo** será de **6,599 m** (6,60 m aproximadamente) ya que esta es la condición más crítica a la que se puede someter el buque.

1.2 Rango de asientos operacionales

El rango de asientos se ha establecido en el Cuaderno 4 y es el siguiente, siendo los valores en metros y positivos en la zona de popa. El límite de los trimados será de 1,5% de la Eslora entre perpendiculares.

$$1,5\% * 79 \text{ m} = 1185 \text{ mm} \rightarrow \text{Trim} \approx 1200 \text{ mm}$$

Por tanto, se repartirán en varios tramos de 400 mm. Seguiremos el siguiente orden, desde los asientos positivos hasta los negativos.

POPA (+)			CENTRO	PROA (-)		
1,20 m	0,80 m	0,40 m	0	- 0,40 m	- 0,80 m	- 1,20 m

1.3 Calados mínimos en popa y proa

Consideramos que el valor mínimo debe corresponder con la siguiente condición:

- Llegada a puerto al 10% de consumos.

En esta condición llegamos a puerto sin carga líquida en los tanques ni en cubierta porque ya fue suministrada a la plataforma o utilizada en alta mar. Inicialmente esta condición nos otorga un trimado de 2 m, el cual excede los límites de los asientos operacionales del buque además que los túneles de los propulsores de proa se encuentran expuestos así que será necesario lastrar para conseguir una buena condición para la navegación.

Una vez han sido lastrados tendremos la siguiente condición. **Calado medio mínimo** será de **4,119** (4,12 m aproximadamente) con un asiento de 0,8274 m el cual permite una correcta operación de los azipods. Por tanto el calado en popa será de 4,95 m y en proa 3,29 m.

2 CONDICIÓN DE CARGA Y CRITERIOS DE ESTABILIDAD APLICABLES

Las condiciones de carga que consideramos de aplicación al buque a lo largo del desarrollo de este cuaderno se establecen según el Código Internacional de Estabilidad sin avería, 2008 (Código IS 2008), adoptado el 4 de diciembre de 2008 mediante Resolución MSC 267(85). Estas nos permiten conocer el grado de seguridad del buque, así como los parámetros de equilibrio y estabilidad.

La documentación necesaria la obtenemos del BOE 23 de marzo de 2011 en el Anexo II “Adopción del Código Internacional de Estabilidad sin Avería, 2008 (Código IS 2008)” proporcionado en la documentación de la asignatura Proyectos del Buque y Artefactos Mariños I.

En el Capítulo 3 de este documento se especifican las orientaciones para elaborar la información sobre estabilidad. Debemos ir hasta el cuarto apartado donde se definen las condiciones normales de carga que deben examinarse. Como nuestro buque es un AHTS lo podemos clasificar como un “*buque de suministro mar adentro*” para el cual tenemos las siguientes condiciones típicas de carga:

1. *Buque en la condición de salida a plena carga, distribuida ésta bajo cubierta y con una cubertada de posición y peso especificados y la totalidad de provisiones y combustible, según corresponda a la condición de servicio más desfavorable en que se satisfagan todos los criterios de estabilidad pertinentes.*
2. *Buque en la condición de llegada a plena carga, pero con el 10 % de provisiones y combustible.*
3. *Buque en la condición de salida en lastre y sin carga, pero con la totalidad de provisiones y combustible.*
4. *Buque en la condición de llegada en lastre y sin carga, pero con el 10 % de provisiones y combustible;*
5. *Buque en las peores condiciones operacionales previstas.*

3 CRITERIOS DE ESTABILIDAD

Seguiremos los criterios generales propuestos en el mismo documento BOE - Código IS 2008 y serán verificados para nuestro buque en Maxsurf Stability.

3.1 Criterios aplicables de estabilidad intacta en buques generales y SPS.

Capítulo 2. Criterios generales de estabilidad sin averías para todos los buques

2.1.1 Ámbito de aplicación

Se recomiendan los siguientes criterios para buques de suministro mar adentro.

2.1.2 Criterios generales recomendados.

2.1.2.2 El área bajo la curva de brazos adrizantes (curva de GZ) no será inferior a 0.055m·rad hasta un ángulo de escora $\vartheta=40^\circ$, o hasta el Angulo de inundación si es inferior a 40° . Además, el área bajo la curva de brazos adrizantes (curva de brazos GZ) entre los ángulos de escora 30° y 40° o el ángulo de inundación si este es inferior a 40° , no será inferior a 0.03m·rad.

2.1.2.2 El brazo adrizante GZ será como mínimo de 0.20m a un ángulo de escora igual o superior a 30° .

2.1.2.3 El brazo adrizante máximo corresponderá a un ángulo de escora preferiblemente superior a 30° , pero no inferior a 25° .

2.1.2.4 La altura metacéntrica GM_0 no será inferior a 0.15m.

2.1.2.7 en los buques dotados de dispositivos anti-balance, la Administración comprobará que cuando éstos estén en funcionamiento se cumplan los criterios de estabilidad anteriores.

2.1.2.7 hay una serie de fenómenos tales como viento intenso de través en buques de mucha superficie expuesta, la acumulación de hielo en la obra muerta, el agua embarcada en cubierta, las características de balance, el mar de popa etc., que influyen de manera desfavorable en la estabilidad, por lo que se aconseja a la Administración que los tenga en cuenta siempre que lo juzgue necesario.

2.1.2.9 Se tomarán medidas para disponer de un margen seguro de estabilidad en todas las etapas del viaje teniendo en cuenta la adicción de pesos, tales como los debidos a la absorción de agua y al englamiento (los parámetros relativos a la acumulación de hielo producida por el englamiento) y la pérdida de peso, tal como la debida al consumo del combustible y las provisiones.

Nota: Los criterios de estabilidad que figuran en 2.2 de la parte A se aplicarán a todos los buques de suministro mar adentro, con la salvedad de aquéllos cuyas características les impidan cumplir con la referida disposición.

2.4.5.2 Cuando las características de un buque hagan impracticable el cumplimiento de lo dispuesto en 2.2 de la parte A, se recomienda aplicar los siguientes criterios equivalentes:

1. El área bajo la curva de brazos adrizantes (curva de brazos GZ) no será inferior a 0,07 metro-radián hasta un ángulo de 15° si el brazo adrizante máximo (GZ) se da a un ángulo igual a 15° o de 0,055 metro-radián hasta un ángulo de 30° si el brazo adrizante máximo (GZ) se da a un ángulo igual o superior a 30° . Cuando el brazo adrizante máximo (GZ) se dé a un ángulo comprendido entre 15° y 30° , el área correspondiente bajo la curva de brazos adrizantes será igual a:

$$0,055 + 0,001 (30 - \max) \text{ metro - radián}$$

2. El área bajo la curva de brazos adrizantes (curva de brazos GZ) entre los ángulos de escora de 30° y 40° , o entre 30° y ι si este ángulo es inferior a 40° , no será inferior a 0,03 metro-radián. .3 el brazo adrizante (GZ) será como mínimo de 0,2 m a un ángulo de escora igual o superior a 30° .
3. El brazo adrizante máximo (GZ) se dará a un ángulo de escora no inferior a 15° .
4. La altura metacéntrica transversal inicial (GM_0) no será inferior a 0,15.
5. Véanse además 2.1.3 a 2.1.5 de la parte A y 5.1 de la parte B.

3.2 Criterio respecto al viento y al balance intensos.

2.3 Criterio de viento y balance intensos (criterio meteorológico)

2.3.1 Habrá que demostrar la aptitud del buque para resistir los efectos combinados del viento de través y del balance, con referencia a la figura 2.3.1, del modo siguiente:

- Se someterá el buque a la presión de un viento constante que actúe perpendicularmente al plano de crujía, lo que dará como resultado el correspondiente brazo escorante (lw_1);
- Se supondrá que a partir del ángulo de equilibrio resultante (0), el buque se balancea por la acción de las olas hasta alcanzar un ángulo de balance (1) a barlovento. El ángulo de escora provocado por un viento constante (0) no deberá ser superior a 16° o al 80 % del ángulo de inmersión del borde de la cubierta, si este ángulo es menor;
- A continuación, se someterá al buque a la presión de una ráfaga de viento que dará como resultado el correspondiente brazo escorante (lw_2); y
- En estas circunstancias, el área b debe ser igual o superior al área a, como se indica en la figura 2.3.1 infra:

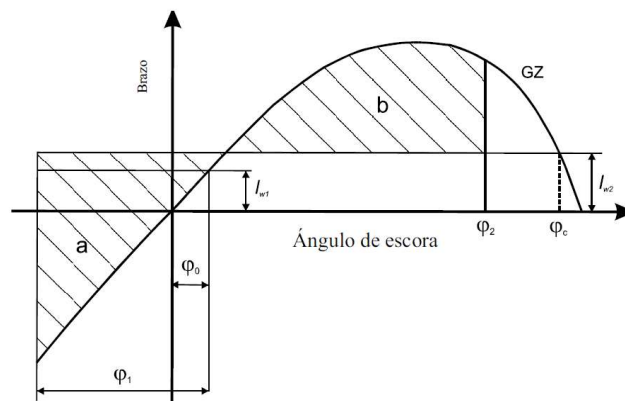


Figura 2.3.1: Viento y balance intensos

donde los ángulos de la figura 2.3.1 se definen del modo siguiente:

- φ_0 = ángulo de escora provocado por un viento constante
- φ_1 = ángulo de balance a barlovento debido a la acción de las olas
- φ_2 = ángulo de inundación descendente (φ_f), o 50° , o φ_c , tomando de estos valores el menor, siendo:
 - φ_f = ángulo de escora al que se sumergen las aberturas del casco, superestructuras o casetas que no puedan cerrarse de modo estanco a la intemperie. Al aplicar este criterio no hará falta considerar abiertas las pequeñas aberturas por las que no pueda producirse inundación progresiva
 - φ_c = ángulo de la segunda intersección entre la curva de brazos escorantes lw_2 y la de brazos GZ.

2.3.2 Los brazos escorantes lw_1 y lw_2 provocados por el viento, a que se hace referencia en 2.3.1.1 y 2.3.1.3, son valores constantes a todos los ángulos de inclinación y se calcularán del modo siguiente:

$$L_{w1} = \frac{P * A * Z}{1000 * g * \Delta} (m)$$
$$L_{w2} = 1,5 * L_{w1}$$

Donde:

- P = presión del viento de 504 Pa. El valor de P utilizado para los buques en servicio restringido podrá reducirse a reserva de que lo apruebe la Administración
- A = área lateral proyectada de la parte del buque y de la cubertada que quede por encima de la flotación (m^2).
Esta área se ha medido en los planos de la disposición general del Cuaderno 7 y corresponde a una totalidad de 575 m² con una altura del centroide de 17,50 m. Al final del cuaderno se dispone de un plano donde se pueden comprobar estos valores.
- Z = distancia vertical desde el centro de área A hasta el centro del área lateral de la obra viva, o aproximadamente hasta el punto medio del calado medio (m)
- Δ = desplazamiento (t)
- g = aceleración debida a la gravedad de 9,81 m/s^2 .

2.3.3 Si la Administración los considera satisfactorios, podrán aceptarse otros medios para determinar el brazo escorante (lw_1) como alternativa equivalente al cálculo que figura en 2.3.2. Cuando se realicen dichas pruebas alternativas, se hará referencia a las Directrices elaboradas por la Organización. La velocidad del viento utilizada en las pruebas será igual a 26 m/s en tamaño natural con un perfil de la velocidad uniforme. El valor de la velocidad del viento utilizado para los buques en servicios restringidos podrá reducirse a un valor que la Administración considere satisfactorio.

2.3.4 El ángulo de balance (φ_1) a que se hace referencia en 2.3.1.2 se calculará del modo siguiente:

$$\varphi_1 = 109 * k * X_1 * X_2 * \sqrt{r * s} \text{ (grados)}$$

- X_1 = factor indicado en el cuadro 2.3.4-1
- X_2 = factor indicado en el cuadro 2.3.4-2
- k = factor que corresponde a lo siguiente:
 - $k = 1,0$ respecto de un buque de pantoque redondo que no tenga quillas de balance ni quilla de barra.
 - $k = 0,7$ respecto de un buque de pantoque quebrado

- k = el valor que se indica en el cuadro 2.3.4-3 respecto de un buque con quillas de balance, quilla de barra o ambas.
- $r = 0,73 + 0,6 OG/d$

donde:

$$OG = KG - d$$

d = calado medio de trazado del buque (m)

- s = factor indicado en el cuadro 2.3.4-4, donde T es el periodo natural de balance del buque. Si no se dispone de información, puede utilizarse la siguiente aproximación:

$$T = \frac{2 \cdot C \cdot B}{\sqrt{GM}} \text{ (s)}$$

donde:

$$C = 0,373 + 0,023(B/d) - 0,043(Lwl/100)$$

Los símbolos que aparecen en los cuadros 2.3.4-1, 2.3.4-2, 2.3.4-3 y 2.3.4-4 y en la fórmula del periodo de balance tienen los siguientes significados.

- Lwl = eslora en la flotación del buque (m)
- B = manga de trazado del buque (m)
- d = calado medio de trazado del buque (m)
- CB = coeficiente de bloque (-)
- A_k = área total de las quillas de balance o área de la proyección lateral de la quilla de barra, o suma de estas áreas (Esta área se ha medido en el plano de la disposición general del Cuaderno 7 y tiene un valor de **45,50 m²**).
- GM = altura metacéntrica corregida por el efecto de superficie libre (m).

Cuadro 2.3.4-1: Valores del factor X_1

B/d	X_1
≤ 2,4	1,0
2,5	0,98
2,6	0,96
2,7	0,95
2,8	0,93
2,9	0,91
3,0	0,90
3,1	0,88
3,2	0,86
3,4	0,82
≥ 3,5	0,80

Cuadro 2.3.4-3: Valores del factor k

$\frac{A_k \times 100}{L_{wl} \times B}$	k
0	1,0
1,0	0,98
1,5	0,95
2,0	0,88
2,5	0,79
3,0	0,74
3,5	0,72
≥ 4,0	0,70

Cuadro 2.3.4-2: Valores del factor X_2

C_B	X_2
≤ 0,45	0,75
0,50	0,82
0,55	0,89
0,60	0,95
0,65	0,97
≥ 0,70	1,00

Cuadro 2.3.4-4: Valores del factor s

T	s
≤ 6	0,100
7	0,098
8	0,093
12	0,065
14	0,053
16	0,044
18	0,038
≥ 20	0,035

(Los valores intermedios en los cuadros 1 - 4 se obtendrán por interpolación lineal)

3.3 Puntos de inundación progresiva

Los puntos de inundación progresiva o PIP's están directamente relacionados con la zona estanca. Corresponden a aberturas protegidas por cierres estancos a la intemperie por las cuales se produce la inundación hacia espacios que están dentro de la zona estanca. Estos suelen ser la salida de exhaustación de los diésel generadores, la toma de aire para la ventilación de la cámara de máquinas o incluso las puertas y portillos laterales de la superestructura.

Los puntos que vamos a tratar como PIP's en nuestro buque son los siguientes:

- Ventilación CCMM Br (x,y,z): S.60 (42 m); - 8,80 m; 15,70 m.
- Ventilación CCMM Er (x,y,z): S.60 (42 m); +8,80 m; 15,70 m.
- Salida Exhaustación (x,y,z): S.70 (49 m); 0 m; 28 m.

4 CORRECCIÓN POR SUPERFICIES LIBRES

Seguiremos la resolución de la IMO A.469 (XII) P - 2.8.3 y el Capítulo 3 de la Parte B del Código IS 2008, que dicta lo siguiente.

4.1 Efecto de las superficies libres de los líquidos en los tanques

3.1.1 En todas las condiciones de carga, la altura metacéntrica inicial y la curva de los brazos adrizantes deberán corregirse con el efecto de superficie libre de los líquidos en los tanques.

Partimos de los siguientes supuestos.

– “Los tanques que se tengan en cuenta al determinar los efectos de los líquidos sobre la estabilidad para todos los ángulos de inclinación incluirán los tanques aislados o los grupos de tanques para cada clase de líquido (incluidos el agua de lastre) que según las condiciones de servicio puedan tener superficies libres simultáneamente.

– Para determinar esta corrección por superficie libre los tanques que se supongan parcialmente llenos serán aquellos que causen el máximo momento por superficie libre $Mf.s$ a una inclinación de 30° cuando estén llenos al 50% de su capacidad. Otra solución consistirá en aplicar los efectos reales y las superficies libres de los líquidos, a condición de que los métodos de cálculo sean aceptables para la administración.

– El valor $Mf.s$ para cada tanque puede deducirse de la fórmula siguiente:

$$Mf.s = v \cdot b \cdot \gamma \cdot k \cdot \sqrt{\delta}$$

Donde:

- $Mf.s$ = momento total por superficie libre a cualquier ángulo de inclinación en tonelámetros
- v = capacidad total del tanque en metros cúbicos
- b = manga máxima del tanque en metros
- γ = peso específico del líquido del tanque en toneladas por metro cúbico

$$\delta = \frac{v}{b \cdot l \cdot h}$$

- h = altura máxima del tanque en metros
- l = eslora máxima del tanque en metros
- k = coeficiente adimensional que se determinará con la tabla dada a continuación según la relación b/h , los valores intermedios se determinarán por interpolación (lineal o gráfica).

$b/h \setminus \theta$	5°	10°	15°	20°	30°	40°	45°	50°	60°	70°	75°	80°	90°	$b/h \setminus \theta$
20	0,11	0,12	0,12	0,12	0,11	0,10	0,09	0,09	0,07	0,05	0,04	0,03	0,01	20
10	0,07	0,11	0,12	0,12	0,11	0,10	0,10	0,09	0,07	0,05	0,04	0,03	0,01	10
5	0,04	0,07	0,10	0,11	0,11	0,11	0,10	0,10	0,08	0,07	0,06	0,05	0,03	5
3	0,02	0,04	0,07	0,09	0,11	0,11	0,11	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06	0,04	3
2	0,01	0,03	0,04	0,06	0,09	0,11	0,11	0,11	0,10	0,09	0,09	0,08	0,06	2
1,5	0,01	0,02	0,03	0,05	0,07	0,10	0,11	0,11	0,11	0,11	0,10	0,10	0,08	1,5
1	0,01	0,01	0,02	0,03	0,05	0,07	0,09	0,10	0,12	0,13	0,13	0,13	0,13	1
0,75	0,01	0,01	0,02	0,02	0,04	0,05	0,07	0,08	0,12	0,15	0,16	0,16	0,17	0,75
0,5	0,00	0,01	0,01	0,02	0,02	0,04	0,04	0,05	0,09	0,16	0,18	0,21	0,25	0,5
0,3	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03	0,05	0,11	0,19	0,27	0,42	0,3
0,2	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,04	0,07	0,13	0,27	0,63	0,2
0,1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,04	0,06	0,14	1,25	0,1

No es necesario incluir en los cálculos los tanques pequeños que satisfagan la condición expresada a continuación, empleando el valor k que corresponde a una situación de 30° .

$$v \cdot b \cdot \gamma \cdot k \cdot \sqrt{\delta} < 0,01 \cdot \Delta_{\text{mín}}$$

donde:

- $\Delta_{\text{mín}}$ = desplazamiento mínimo del buque en toneladas métricas.

No se tendrán en cuenta en los cálculos los residuos de líquidos que habitualmente quedan en los tanques vacíos.

Con esto visto, los tanques que van a corregir por superficies libres serán los que cuenten con un momento total por superficie libre mayor que el 1% del peso en rosca de nuestro buque. Escogeremos el rosca con un 10% de margen calculado en el Cuaderno 2 (2.844,76 t).

Además, también corregirán las parejas de tanques que tengan simetría transversal. En este caso, aunque los tanques individuales no corrijan si la suma de los momentos de cada tanque da un valor mayor del 1% del desplazamiento mínimo, esta pareja corregirá.

Solo se tendrá en cuenta el tanque o la pareja de tanques, de carga y de consumo, que produzca el mayor momento total. Además, solo corregirán los tanques que tengan un llenado menor del 98 %.

En la siguiente tabla se muestran todos los tanques de nuestro buque y señala cuales son los que necesitan una corrección por superficies libres. Las celdas subrayadas son aquellas que corresponden a los tanques que poseen el mayor momento total y son estos los que deberán aplicar la correspondiente corrección.

Peso en rosca (+10% margen) = 2.844,76 t.

BUQUE PROTOTIPO							CORRECCIÓN POR SUPERFICIES LIBRES							
	TANQUE	Peso	V (m ³)	Anchura	Longitud	Altura	Densidad	C. bloque	b/h	k	Msl	0,01* P rosca	SIMETR.	Corrige
1	Fuel servicio Br 1	605,287	640,990	7,000	11,900	7,700	0,944	1,00	0,91	0,044	187,180	28,45	2	SI
2	Fuel servicio Er 1	605,287	640,990	7,000	11,900	7,700	0,944	1,00	0,91	0,044	187,180	28,45	2	SI
3	FO derrames Br	9,875	10,458	8,300	1,400	0,900	0,944	1,00	9,22	0,113	9,255	28,45	2	NO
4	FO derrames Er	9,875	10,458	8,300	1,400	0,900	0,944	1,00	9,22	0,113	9,255	28,45	2	NO
5	Sedimentación y uso diario Br	84,596	89,586	7,900	4,200	2,700	0,944	1,00	2,93	0,109	72,538	28,45	2	SI
6	Sedimentación y uso diario Er	84,596	89,586	7,900	4,200	2,700	0,944	1,00	2,93	0,109	72,538	28,45	2	SI
7	Agua técnica HT	2,145	2,145	1,400	1,400	1,400	1,000	0,78	1,00	0,049	0,129	28,45	1	NO
8	Agua técnica LT	2,145	2,145	1,400	1,400	1,400	1,000	0,78	1,00	0,049	0,129	28,45	1	NO
9	Agua dulce servicio Br	62,040	62,040	7,800	2,000	4,100	1,000	0,97	1,90	0,091	43,492	28,45	2	SI
10	Agua dulce servicio Er	62,040	62,040	7,800	2,000	4,100	1,000	0,97	1,90	0,091	43,492	28,45	2	SI
11	Agua dulce suministro Br	243,124	243,124	5,500	9,100	5,000	1,000	0,97	1,10	0,053	70,477	28,45	2	SI
12	Agua dulce suministro Er	243,124	243,124	5,500	9,100	5,000	1,000	0,97	1,10	0,053	70,477	28,45	2	SI

13	Aguas grises y negras	13,708	10,080	3,000	4,200	1,000	1,360	0,80	3,00	0,109	4,011	28,45	1	NO
14	Fangos y lodos	26,400	17,600	6,000	2,100	1,400	1,500	1,00	4,29	0,113	17,881	28,45	1	NO
15	Aguas aceitosas	29,247	29,247	6,000	3,500	1,400	1,000	0,99	4,29	0,113	19,780	28,45	1	NO
16	Aceite hidráulico	19,889	23,399	6,000	2,800	1,400	0,850	0,99	4,29	0,113	13,452	28,45	1	NO
17	Aceite motor	24,917	29,315	6,000	3,500	1,400	0,850	1,00	4,29	0,113	16,872	28,45	1	NO
18	Sentinas Br	16,380	16,380	1,000	18,200	1,400	1,000	0,64	0,71	0,035	0,456	28,45	2	NO
19	Sentinas Er	16,380	16,380	1,000	18,200	1,400	1,000	0,64	0,71	0,035	0,456	28,45	2	NO
20	Liquid mud Br	817,158	314,292	7,800	6,200	6,700	2,600	0,97	1,16	0,057	355,257	28,45	2	SI
21	Liquid mud Er	817,158	314,292	7,800	6,200	6,700	2,600	0,97	1,16	0,057	355,257	28,45	2	SI
22	Brine Br	231,599	212,867	7,800	5,500	5,700	1,088	0,87	1,37	0,067	112,118	28,45	2	SI
23	Brine Er	231,599	212,867	7,800	5,500	5,700	1,088	0,87	1,37	0,067	112,118	28,45	2	SI
24	Dry bulk Br	348,743	174,372	7,800	5,500	4,700	2,000	0,86	1,66	0,081	204,077	28,45	2	SI
25	Dry bulk Er	348,743	174,372	7,800	5,500	4,700	2,000	0,86	1,66	0,081	204,077	28,45	2	SI
26	Chain locker Br	1280,515	163,123	7,800	2,800	7,700	7,850	0,97	1,01	0,049	484,401	28,45	2	SI
27	Chain locker Er	1280,515	163,123	7,800	2,800	7,700	7,850	0,97	1,01	0,049	484,401	28,45	2	SI
28	FIFI Br	58,696	65,218	0,800	14,000	6,100	0,900	0,95	0,13	0,006	0,292	28,45	2	NO
29	FIFI Er	58,696	65,218	0,800	14,000	6,100	0,900	0,95	0,13	0,006	0,292	28,45	2	NO
30	Lastre cmpt. pique proa centro	213,734	208,521	4,500	5,500	9,100	1,025	0,93	0,49	0,024	22,246	28,45	1	NO
31	Lastre cmpt. prop. proa Br	60,728	59,247	4,500	9,800	1,400	1,025	0,96	3,21	0,110	29,510	28,45	2	SI
32	Lastre cmpt. prop. proa Er	60,728	59,247	4,500	9,800	1,400	1,025	0,96	3,21	0,110	29,510	28,45	2	SI
33	Lastre cmpt. carga 2 Br	138,287	134,914	9,000	11,900	1,400	1,025	0,90	6,43	0,114	134,125	28,45	2	SI

Buque AHTS 200 TPF / Cuaderno V: Estudios preliminares de estabilidad en estado intacto.

Raúl Fernández Garda

34	Lastre cmpt. carga 2 Er	138,287	134,914	9,000	11,900	1,400	1,025	0,90	6,43	0,114	134,125	28,45	2	SI
35	Lastre cc.mm. lat Br	86,645	83,531	1,400	8,400	7,100	1,025	1,00	0,20	0,010	1,149	28,45	2	NO
36	Lastre cc.mm. lat Er	86,645	83,531	1,400	8,400	7,100	1,025	1,00	0,20	0,010	1,149	28,45	2	NO
37	Lastre cc.mm. fondo Br	62,417	60,894	5,300	8,400	1,400	1,025	0,98	3,79	0,112	36,678	28,45	2	SI
38	Lastre cc.mm. fondo Er	62,417	60,894	5,300	8,400	1,400	1,025	0,98	3,79	0,112	36,678	28,45	2	SI
39	Lastre cmpt. carga 1.1 Br	100,681	98,225	1,400	8,400	9,100	1,025	0,92	0,15	0,007	1,010	28,45	2	NO
40	Lastre cmpt. carga 1.1 Er	100,681	98,225	1,400	8,400	9,100	1,025	0,92	0,15	0,007	1,010	28,45	2	NO
41	Lastre cmpt. carga 1.2 Br	70,377	68,660	1,400	7,700	7,100	1,025	0,90	0,20	0,010	0,894	28,45	2	NO
42	Lastre cmpt. carga 1.2 Er	70,377	68,660	1,400	7,700	7,100	1,025	0,90	0,20	0,010	0,894	28,45	2	NO
43	Lastre cmpt. carga 1.3 Br	56,376	55,001	1,400	9,800	5,100	1,025	0,79	0,27	0,013	0,934	28,45	2	NO
44	Lastre cmpt. carga 1.3 Er	56,376	55,001	1,400	9,800	5,100	1,025	0,79	0,27	0,013	0,934	28,45	2	NO
45	Lastre cmpt. prop. popa centro	26,646	25,996	6,000	11,700	1,000	1,025	0,37	6,00	0,114	11,058	28,45	1	NO
46	Lastre cmpt. prop. popa Br	45,916	44,796	1,400	9,800	4,100	1,025	0,80	0,34	0,017	0,952	28,45	2	NO
47	Lastre cmpt. prop. popa Er	45,916	44,796	1,400	9,800	4,100	1,025	0,80	0,34	0,017	0,952	28,45	2	NO

Buque AHTS 200 TPF / Cuaderno V: Estudios preliminares de estabilidad en estado intacto.

Raúl Fernández Garda

48	Lastre cmpt. pique popa Br	100,992	96,550	8,100	2,900	4,100	1,025	1,00	1,98	0,094	75,175	28,45	2	SI
49	Lastre cmpt. pique popa Er	100,992	96,550	8,100	2,900	4,100	1,025	1,00	1,98	0,094	75,175	28,45	2	SI

5 CIRCULAR 2/79 DE ESTABILIDAD EN REMOLCADORES

Debido a que una de las funciones del buque proyecto es la de remolcar, este deberá cumplir los criterios de estabilidad en remolcadores, circular 2/79 de la dirección General de la Marina Mercante de estabilidad en remolcadores.

5.1 Situaciones de carga. Criterios de estabilidad.

4.1.- *Situaciones de carga que se han de estudiar.*

En principio, se deben estudiar las principales condiciones de carga previstas por el Armador para la explotación del buque, en todo caso, como mínimo se estudiarán las siguientes:

4.1.1.- *Salida de puerto, totalmente cargado con carga homogénea distribuida por todos los espacios de carga y con el total de combustible y provisiones.*

4.1.2.- *Llegada a puerto en las mismas condiciones que en el apartado anterior, pero con un 10% de combustible y provisiones.*

4.1.3.- *Cuando entre las dos situaciones mencionadas se proceda a llenar, por razones de estabilidad algún tanque de lastre, la condición "Buque inmediatamente antes de lastrar".*

4.1.4.- *Cuando se prevén la necesidad de navegar en zonas de formación de hielos, se estudiará la situación de carga más desfavorable en el supuesto de acumulación de hielos. Se consideraría como situación de carga desfavorable, de las indicadas en este apartado, la que presente un valor menor de la estabilidad dinámica a 30°.*

4.2.- *Criterios de estabilidad*

Las curvas de estabilidad de las situaciones de carga indicadas en el apartado 4.1 deberán cumplir los siguientes criterios:

4.2.1.- *El área bajo la curva de brazos adrizantes (curva de valores GZ) no será inferior a 0,055 metros-radianes hasta el ángulo de inclinación de 30° ni inferior a 0,090 metros-radianes hasta el ángulo de inclinación de 40°, o hasta el ángulo de comienzo de la inundación a través de las aberturas, si este es menor de 40°. Asimismo, el área bajo la curva de brazos adrizantes entre los ángulos de inclinación de 30° y de 40°, o entre los ángulos de 30° y el de comienzo de la inundación a través de las aberturas, si éste es menor de 40°, no será inferior a 0,03 metros-radianes.*

El brazo adrizante GZ será como mínimo de 0,20 metros para un ángulo de inclinación igual o superior a 30°.

El brazo adrizante máximo corresponderá a un ángulo de escora que no será inferior a 25°.

La altura metacéntrica inicial no será inferior a 0,35 metros.

4.2.2.- *El ángulo de escora que tomará el remolcador al estar sometido, por separado, a cada uno de los momentos escorantes que se indican a continuación, y para cuya escora se produzca el equilibrio estático entre el momento escorante aplicado y el momento adrizante del remolcador (desplazamiento x brazo GZ correspondiente al ángulo de escora) será inferior al necesario para que se produzca la zozobra del remolcador o su inundación a través de las aberturas.*

Los momentos escorantes a considerar son los siguientes:

$$M1 = \frac{1}{19,6} * C1 * C2 * n * V^2 * Ap (h * \cos q + C3 - Cm)$$

Donde:

- *M1= Momento escorante en tonelámetros.*
- *C1= Coeficiente de tracción lateral (figura 1).*
- *C2= Corrección de C1 por el ángulo de escora (figura 2)*
- *V= Velocidad lateral del buque remolcador=2,57 metros/segundo (5 nudos).*
- *Ap= área de la proyección sobre el plano diametral de la parte sumergida del remolcador, en metros cuadrados.*
- *H= altura del gancho de remolque sobre la flotación, en metros.*
- *q= ángulo de escora.*
- *C3= distancia del centro de presión del área Ap a la flotación, expresada como fracción del calado medio real (figura 3).*
- *Cm= calado medio real, en metros.*

$$M2 = C4 . C5 . T (h . \cos q + C6 - Cm)$$

Donde:

- *M2= momento escorante, en tonelámetros.*
- *C4= fracción del tiro máximo a punto fijo del remolcador que se puede suponer que actúa transversalmente = 0,70.*
- *C5= Corrección de C4 por la posición longitudinal del gancho de remolque (figura 4).*
- *T= Tiro máximo a punto fijo del remolcador en toneladas.*
- *C6= Distancia a la flotación del centro de resistencia efectivo, como fracción del calado = 0,52.*
- *H, Cm y q tienen los mismos significados que en la fórmula del momento escorante M1.*

Cuando el buque este provisto de un dispositivo de gancho giratorio, previa conformidad de la Inspección General, se podría añadir en los paréntesis de las fórmulas de los momentos escorantes M1 y M2 un término sustractivo de la forma:

$$r . \sin q$$

Siendo r el radio de giro, en metros. Para ello será preciso que se incluyan los planos del gancho de remolque en el libro de estabilidad.

El valor de T que figura en la fórmula del momento escorante M2 se deberá medir mediante una prueba de tracción a punto fijo del remolcador, realizada en presencia de la Inspección de Buques Local o, caso de no ser esto posible, mediante un Certificado expedido por una sociedad de clasificación, a satisfacción de la Inspección General de Buques.

En circunstancias especiales, cuando en algún buque sea imposible satisfacer todos los requisitos de estabilidad mencionados anteriormente, a causa del tipo de servicio que haya de prestar o de sus condiciones particulares de proyecto, la Inspección General de buques podía eximir a algún remolcador de cumplir las normas establecidas, siempre que se acompañe para ello un estudio detallado en el que se demuestre que las condiciones de estabilidad del buque son totalmente satisfactorias para sus condiciones de trabajo, en todos los estados de carga previsibles.

FIGURA 1.- COEFICIENTE DE TRACCION LATERAL PARA ESTIMACIONES DE LAS FUERZA EXTERNAS SOBRE EL REMOLCADOR.

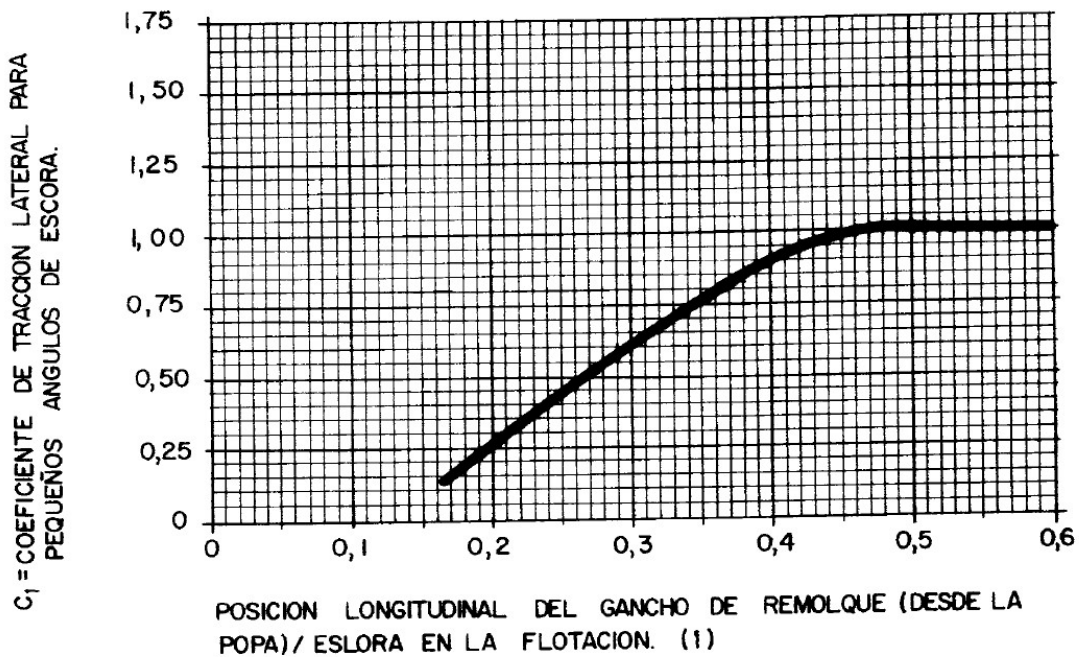


FIGURA 2.- DISTANCIA A LA FLOTACION DEL CENTRO DEL AREA A_{p1} TOMADA COMO FRACCION DEL CALADO/ANGULO DE ESCORA NORMALIZADO.

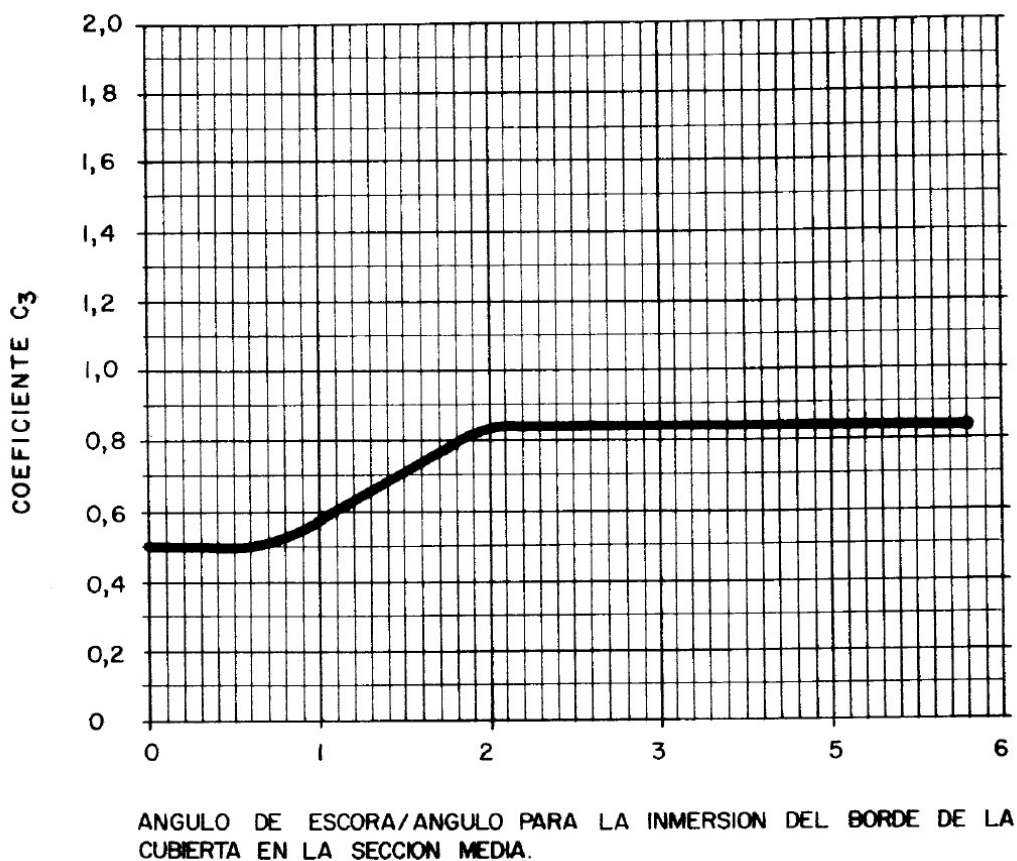


FIGURA 3.- REDUCCION EN EL MOMENTO ESCORANTE EFECTIVO-POSICION LONGITUDINAL DEL GANCHO DE REMOLQUE.

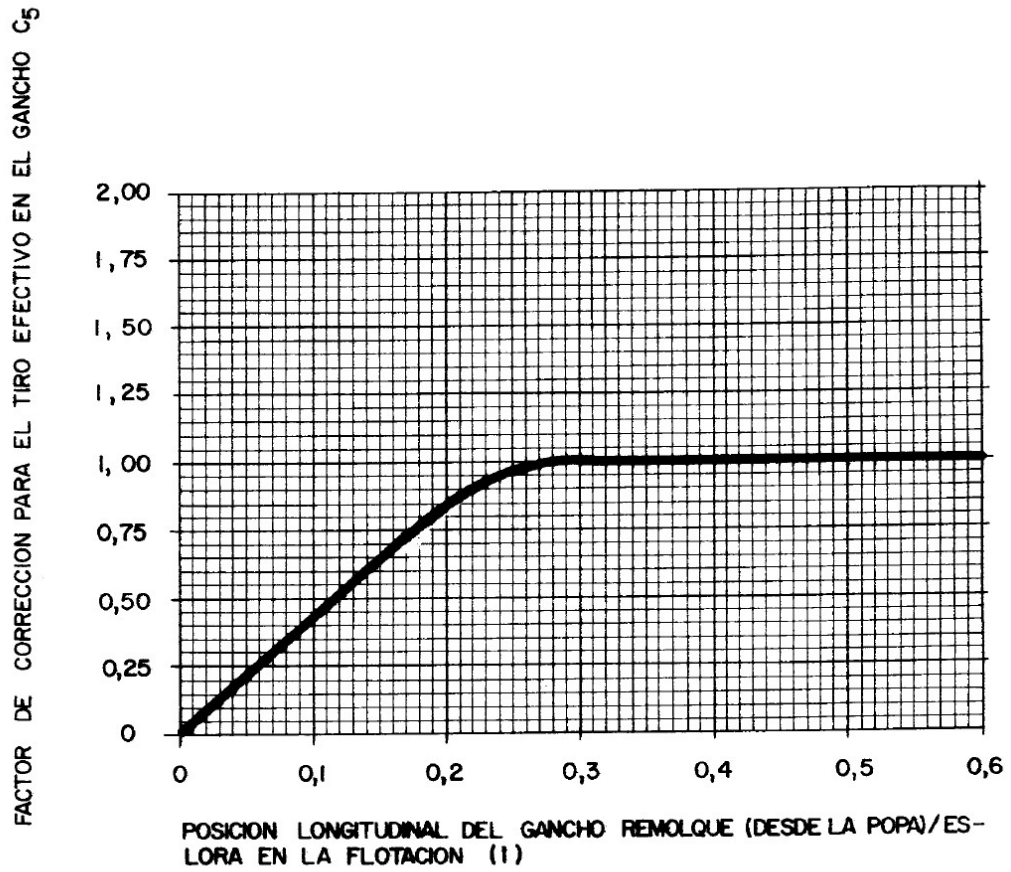
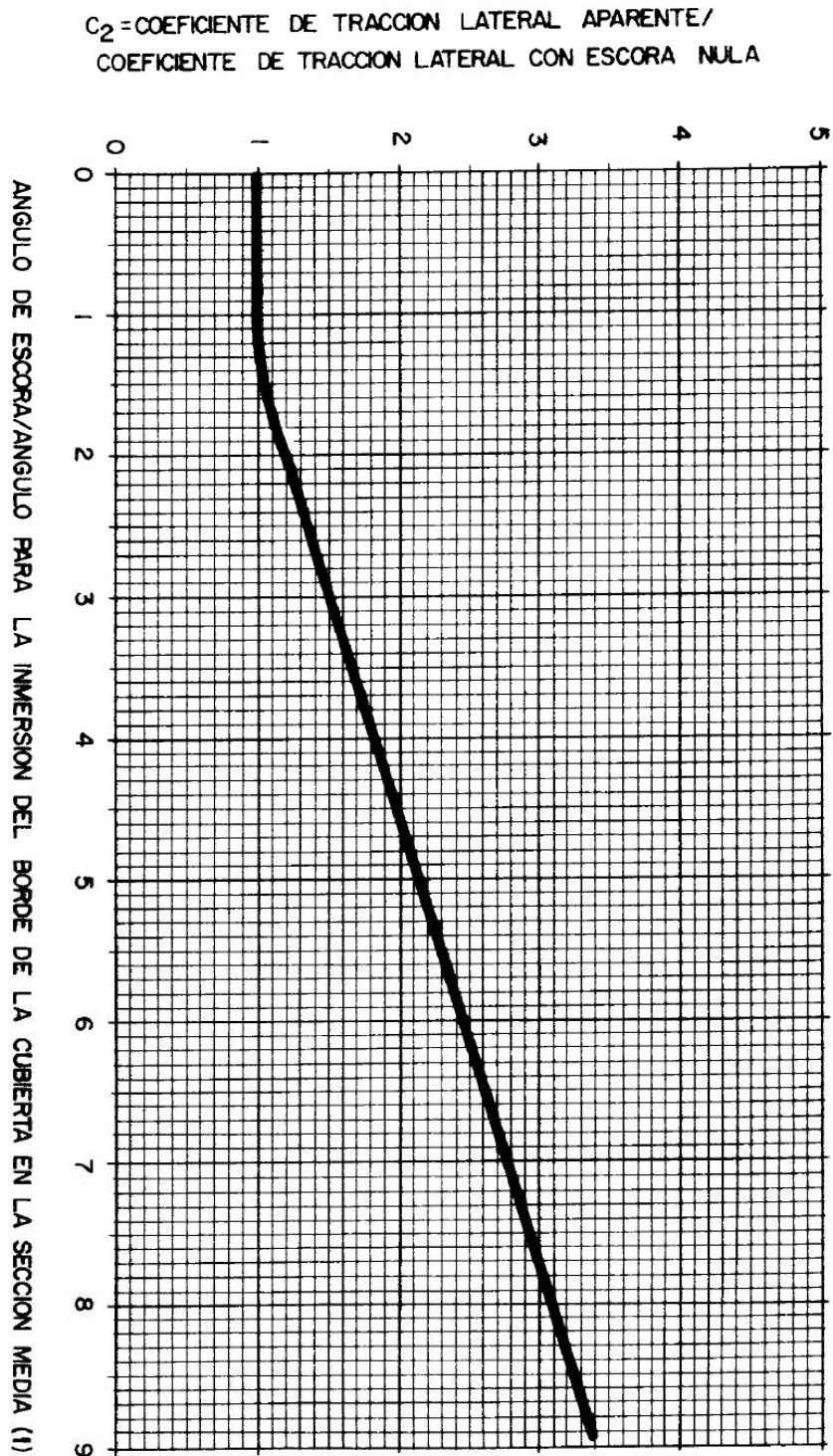


FIGURA 4.- RELACION DEL COEFICIENTE DE TRACCION LATERAL—ÁNGULO ESCORA NORMALIZADO

(I) Si el buque tiene una superestructura en la sección *media* se consideraría el borde de la cubierta como si tal superestructura no existiera.



6 DEFINICIÓN DE LAS CONDICIONES DE CARGA

6.1 Peso en rosca utilizado

Una vez que se ha realizado el estudio de lo que integra el peso en rosca de nuestro buque en el Cuaderno 2 lo vamos a mostrar nuevamente en una tabla para obtener el peso en rosca final y su centro de gravedad.

Elemento	PESO EN ROSCA				
	Peso (t)	XG (m)	KG (m)	Peso*XG	Peso*KG
Peso de aceros	1232,82	35,90	6,14	44258,24	7569,51
Peso maquinaria	404,59	42,70	4,70	17275,99	1901,57
Peso tanques de servicio CCMM	10,58	42,70	5,60	451,77	59,25
Peso tecles CCMM	10,98	42,70	5,60	468,85	61,49
Peso containcendios CCMM	4,44	42,70	5,60	189,59	24,86
Peso protección anticorrosiva	8,93	52,60	11,83	469,72	105,64
Peso protección catódica	2,15	42,42	4,10	91,20	8,82
Peso equipo amarre y fondeo	218,50	72,10	14,55	15753,85	3179,18
Peso equipo navegación	2,00	56,00	24,50	112,00	49,00
Peso equipo exhaustación	5,75	52,50	14,70	301,88	84,53
Peso equipo salvamento	9,50	49,00	12,50	465,50	118,75
Peso equipo manipulación de la carga	20,00	11,90	11,90	238,00	238,00
Peso equipo investigación	3,20	52,50	11,90	168,00	38,08
Peso instalación eléctrica	20,87	42,70	5,60	891,15	116,87
Peso puertas acero	2,24	59,25	16,00	132,72	35,84
Peso portillos y ventanas	3,00	59,25	13,30	177,75	39,90
Peso barandillas	1,23	59,25	23,10	72,88	28,41
Peso bombas y tuberías	15,26	28,00	1,90	427,28	28,99
Peso hélices maniobra de proa	23,46	68,60	2,74	1609,36	64,28
Peso hélices de popa	201,60	0,00	3,00	0,00	604,80
Peso hélices maniobra de popa	7,00	11,90	1,00	83,30	7,00
Peso equipo de remolque	93,50	42,00	11,90	3927,00	1112,65
Peso cable remolque	11,93	42,00	11,90	500,98	141,94
Peso habilitación	272,62	63,00	16,00	17175,06	4361,92
Total	2586,15	40,69	7,73	105242,05	19981,29
Margen del peso en rosca	Peso (t)	XG (m)	KG (m)		
10% superior	2844,76	41,69	8,23		

6.2 Peso muerto

Solo describiremos lo que se considera peso muerto en las distintas situaciones de carga a analizar. En nuestro caso tenemos 5 casos, pero solo nos hacen falta las situaciones de consumos al 100%, 50% y 10% de las capacidades de nuestro buque.

6.2.1 Consumos al 100%

Como vemos en las tablas de consumos, la cantidad inicial de Fuel para navegación es del 100 %. Al calcular el 50% y 10% de llenado de estos tanques, hay que tener en cuenta que se consumen siguiendo un orden de prioridad como podemos observar en las siguientes tablas.

CONSUMOS 100%								
NOMBRE	CANTIDAD	UNIT MASS T	TOTAL MASS T	UNIT VOLUME m ³	TOTAL VOLUME m ³	XG	TG	KG
Rosca	1	2844,76	2844,76			41,69	0	8,23
Total			2844,76			41,69	0	8,23
.Material								
Tripulación	1	4	4			62,2	0	14,7
Viveres	1	2,4	2,4			62,2	0	14,7
Pertrechos	1	80	80			51,8	0	6,4
Contenedores	2	14	28			28	0	10
Material cubierta	1	1	1			42	0	10
Tuberías perforación	10	1,5	15			17,5	0	10
Anclas	10	26	260			3,5	0	10
Total			390,4			16,754	0	9,339
.Fuel								
Fuel servicio Br	98%	605,287	593,181	640,99	628,17	57,455	-5,136	5,173
Fuel servicio Er	98%	605,287	593,181	640,99	628,17	57,455	5,136	5,173
FO derrames Br	98%	9,875	9,678	10,458	10,249	51,1	-4,15	0,941
FO derrames Er	98%	9,875	9,678	10,458	10,249	51,1	4,15	0,941
Sedimentación y uso diario Br	98%	84,596	82,904	89,586	87,794	48,3	-3,95	7,723
Sedimentación y uso diario Er	98%	84,596	82,904	89,586	87,794	48,3	3,95	7,723
total	98%	1399,516	1371,526	1482,067	1452,426	56,259	0	5,422

.Agua técnica									
Agua técnica HT	100%	2,145	2,145	2,145	2,145	36,4	-9,909	0,822	
Agua técnica LT	100%	2,145	2,145	2,145	2,145	36,4	9,909	0,822	
total	100%	4,29	4,29	4,29	4,29	36,4	0	0,822	
.Agua dulce servicio									
Agua dulce servicio Br	100%	62,04	62,04	62,04	62,04	8,7	-5,4	7,05	
Agua dulce servicio Er	100%	62,04	62,04	62,04	62,04	8,7	5,4	7,05	
total	100%	124,08	124,08	124,08	124,08	8,7	0	7,05	
.Agua dulce suministro									
Agua dulce suministro Br	0%	243,124	0	243,124	0	68,348	-4,593	4,1	
Agua dulce suministro Er	0%	243,124	0	243,124	0	68,348	4,593	4,1	
total	0%	486,249	0	486,249	0	0	0	0	
.Aguas grises y negras									
Aguas grises y negras	0%	13,708	0	10,08	0	15,4	0	0	
total	0%	13,708	0	10,08	0	0	0	0	
.Misceláneos									
Fangos y lodos	0%	26,4	0	17,6	0	34,217	0	0	
Aguas aceitosas	0%	29,247	0	29,247	0	37,354	0	0	
Aceite hidráulico	100%	19,889	19,889	23,399	23,399	40,6	0	0,704	
Aceite motor	100%	24,917	24,917	29,315	29,315	43,751	0	0,702	
Sentinas Br	0%	16,38	0	16,38	0	42,7	-8,8	0,5	
Sentinas Er	0%	16,38	0	16,38	0	42,7	8,8	0,5	
total	33,64%	133,214	44,807	132,321	52,714	42,352	0	0,703	
.FIFI									
FIFI Br	100%	58,696	58,696	65,218	65,218	17,533	-8,899	5,999	
FIFI Er	100%	58,696	58,696	65,218	65,218	17,533	8,899	5,999	
total	100%	117,392	117,392	130,435	130,435	17,533	0	5,999	
Total Loadcase			4897,255	5742,94	1763,945	42,369	0	7,373	
FS correction								1,644	
VCG fluid								9,017	

6.2.2 Consumos al 50%

CONSUMOS 50%								
NOMBRE	CANTIDAD	UNIT MASS T	TOTAL MASS T	UNIT VOLUME	TOTAL VOLUME	XG	TG	KG
Rosca	1	2844,76	2844,76			41,69	0	8,23
Total			2844,76			41,69	0	8,23
.Material								
Tripulación	1	4	4			62,2	0	14,7
Víveres	0,5	2,4	1,2			62,2	0	14,7
Pertrechos	1	80	80			51,8	0	6,4
Contenedores	1	14	14			28	0	10
Material cubierta	1	1	1			42	0	10
Tuberías perforación	5	1,5	7,5			17,5	0	10
Anclas	5	26	130			3,5	0	10
Total			237,7			23,087	0	8,891
.Fuel								
Fuel servicio Br	43%	605,287	260,273	640,99	275,626	57,455	-5,136	3,056
Fuel servicio Er	43%	605,287	260,273	640,99	275,626	57,455	5,136	3,056
FO derrames Br	98%	9,875	9,678	10,458	10,249	51,1	-4,15	0,941
FO derrames Er	98%	9,875	9,678	10,458	10,249	51,1	4,15	0,941
Sedimentación y uso diario Br	98%	84,596	82,904	89,586	87,794	48,3	-3,95	7,723
Sedimentación y uso diario Er	98%	84,596	82,904	89,586	87,794	48,3	3,95	7,723
total	50,43%	1399,516	705,711	1482,067	747,337	55,13	0	4,094
.Agua técnica								
Agua técnica HT	50%	2,145	1,072	2,145	1,072	36,4	-9,822	0,515
Agua técnica LT	50%	2,145	1,072	2,145	1,072	36,4	9,822	0,515
total	50%	4,29	2,145	4,29	2,145	36,4	0	0,515
.Agua dulce servicio								
Agua dulce servicio Br	50%	62,04	31,02	62,04	31,02	8,7	-5,4	6,025
Agua dulce servicio Er	50%	62,04	31,02	62,04	31,02	8,7	5,4	6,025

Buque AHTS 200 TPF / Cuaderno V: Estudios preliminares de estabilidad en estado intacto.

Raúl Fernández Garda

total	50%	124,08	62,04	124,08	62,04	8,7	0	6,025
.Agua dulce suministro								
Agua dulce suministro Br	0%	243,124	0	243,124	0	68,348	-4,593	4,1
Agua dulce suministro Er	0%	243,124	0	243,124	0	68,348	4,593	4,1
total	0%	486,249	0	486,249	0	0	0	0
.Aguas grises y negras								
Aguas grises y negras	50%	13,708	6,854	10,08	5,04	15,4	0	0,25
total	50%	13,708	6,854	10,08	5,04	15,4	0	0,25
.Misceláneos								
Fangos y lodos	50%	26,4	13,2	17,6	8,8	34,649	0	0,352
Aguas aceitosas	50%	29,247	14,623	29,247	14,623	37,449	0	0,355
Aceite hidráulico	50%	19,889	9,945	23,399	11,7	40,601	0	0,355
Aceite motor	50%	24,917	12,459	29,315	14,657	43,752	0	0,353
Sentinas Br	50%	16,38	8,19	16,38	8,19	42,7	-8,8	0,725
Sentinas Er	50%	16,38	8,19	16,38	8,19	42,7	8,8	0,725
total	50%	133,214	66,607	132,321	66,16	39,835	0	0,445
.FIFI								
FIFI Br	50%	58,696	29,348	65,218	32,609	18,266	-8,898	4,4
FIFI Er	50%	58,696	29,348	65,218	32,609	18,266	8,898	4,4
total	50%	117,392	58,696	130,435	65,218	18,266	0	4,4
Total Loadcase			4137,212	5742,94	947,94	40,726	0	7,399
FS correction								1,946
VCG fluid								9,345

6.2.3 Consumos al 10%

CONSUMOS 10%									
NOMBRE	CANTIDAD	UNIT MASS T	TOTAL MASS T	UNIT VOLUME	TOTAL VOLUME	XG	TG	KG	
Rosca	1	2844,76	2844,76			41,69	0	8,23	
Total			2844,76			41,69	0	8,23	
.Material									
Tripulación	1	4	4			62,2	0	14,7	
Viveres	0,1	2,4	0,24			62,2	0	14,7	
Pertrechos	1	80	80			51,8	0	6,4	
Contenedores	0	14	0			28	0	10	
Material cubierta	1	1	1			42	0	10	
Tuberías perforación	0	1,5	0			17,5	0	10	
Anclas	0	26	0			3,5	0	10	
Total			85,24			52,202	0	6,855	
.Fuel									
Fuel servicio Br	0%	605,287	0	640,99	0	57,455	-5,136	1,4	
Fuel servicio Er	0%	605,287	0	640,99	0	57,455	5,136	1,4	
FO derrames Br	0%	9,875	0	10,458	0	51,1	-4,15	0,5	
FO derrames Er	0%	9,875	0	10,458	0	51,1	4,15	0,5	
Sedimentación y uso diario Br	90%	84,596	76,136	89,586	80,627	48,3	-3,95	7,615	
Sedimentación y uso diario Er	90%	84,596	76,136	89,586	80,627	48,3	3,95	7,615	
total	10,88%	1399,516	152,273	1482,067	161,255	48,3	0	7,615	
.Agua técnica									
Agua técnica HT	10%	2,145	0,214	2,145	0,214	36,395	-9,633	0,2	
Agua técnica LT	10%	2,145	0,214	2,145	0,214	36,395	9,633	0,2	
total	10%	4,29	0,429	4,29	0,429	36,395	0	0,2	
.Agua dulce servicio									

Raúl Fernández Garda

Agua dulce servicio Br	10%	62,04	6,204	62,04	6,204	8,7	-5,399	5,205
Agua dulce servicio Er	10%	62,04	6,204	62,04	6,204	8,7	5,399	5,205
total	10%	124,08	12,408	124,08	12,408	8,7	0	5,205
.Agua dulce suministro								
Agua dulce suministro Br	0%	243,124	0	243,124	0	68,348	-4,593	4,1
Agua dulce suministro Er	0%	243,124	0	243,124	0	68,348	4,593	4,1
total	0%	486,249	0	486,249	0	0	0	0
.Aguas grises y negras								
Aguas grises y negras	90%	13,708	12,338	10,08	9,072	15,4	0	0,45
total	90%	13,708	12,338	10,08	9,072	15,4	0	0,45
.Misceláneos								
Fangos y lodos	90%	26,4	23,76	17,6	15,84	34,649	0	0,632
Aguas aceitosas	90%	29,247	26,322	29,247	26,322	37,449	0	0,634
Aceite hidráulico	10%	19,889	1,989	23,399	2,34	40,603	0	0,077
Aceite motor	10%	24,917	2,492	29,315	2,931	43,758	0	0,074
Sentinas Br	90%	16,38	14,742	16,38	14,742	42,7	-8,8	0,905
Sentinas Er	90%	16,38	14,742	16,38	14,742	42,7	8,8	0,905
total	63,09%	133,214	84,047	132,321	76,917	38,761	0	0,699
.FIFI								
FIFI Br	10%	58,696	5,87	65,218	6,522	21,226	-8,891	2,61
FIFI Er	10%	58,696	5,87	65,218	6,522	21,226	8,891	2,61
total	10%	117,392	11,739	130,435	13,044	21,226	0	2,61
Total Loadcase			3203,233	5742,94	273,124	41,902	0	7,903
FS correction								2,514
VCG fluid								10,417

6.2.4 Pertrechos

Nos referimos a lo calculado en el Cuaderno 2. Esta cifra varía bastante dependiendo del tipo de buque y suele oscilar entre 10 y 100 t. para el buque del proyecto se utilizarán 80 t por ser un buque de trabajo.

$$\text{Pertrechos} = 80 \text{ t}$$

Se sitúan en la zona media del buque.

$$XG = 51,80 \text{ m}$$

$$KG = 6,40 \text{ m}$$

6.2.5 Tripulación y pasaje

Nos referimos a lo calculado en el Cuaderno 2. Para calcular el peso de tripulación y pasaje consideraremos 125 kg por tripulante y entre 125 – 200 kg por su pasaje. En las RPA tenemos como tripulación del buque a 20 tripulantes.

$$\text{Tripulación} = 20 \text{ tripulantes} * 200\text{kg} = 4 \text{ t}$$

Se sitúan en la zona media de la habilitación del buque.

$$XG = 62,20 \text{ m}$$

$$KG = 14,70 \text{ m}$$

6.2.6 Carga en cubierta

La carga útil que lleva el buque sobre cubierta para los suministros que les proporciona a las plataformas offshore se especifica en la siguiente tabla. Actualmente la carga consta de anclas, contenedores, tuberías de perforación y otro tipo de material de trabajo. El peso y localización se muestran en la siguiente tabla.

		SUMINISTROS				
Elementos		Peso (t)	XG (m)	KG (m)	Peso*XG	Peso*KG
Carga sobre cubierta	Anclas	260,00	3,50	10,00	910,00	2600,00
	Tuberías perforación	15,00	17,50	10,00	262,50	150,00
	Material de cubierta	1,00	42,00	10,00	42,00	10,00
	Contenedores	28,00	28,00	10,00	784,00	280,00
Total		304,00	6,57	10,00	1998,50	3040,00

$$\text{Carga en cubierta} = 304 \text{ t}$$

$$XG = 6,57 \text{ m}$$

$$KG = 10 \text{ m}$$

6.2.7 Carga bajo cubierta

Los datos de Peso, XG y KG los obtenemos del programa Maxsurf Stability y de los datos del Cuaderno 4.

NOMBRE	SUMINISTROS								
	CANTIDAD	UNIT MASS T	TOTAL MASS T	UNIT VOLUME	TOTAL VOLUME	XG	TG	KG	
Fuel servicio Br	98%	605,287	605,287	640,99	640,99	57,455	-5,14	5,25	
Fuel servicio Er	98%	605,287	605,287	640,99	640,99	57,455	5,14	5,25	
FO derrames Br	98%	9,875	9,875	10,458	10,458	51,1	-4,15	0,95	
FO derrames Er	98%	9,875	9,875	10,458	10,458	51,1	4,15	0,95	
Sedimentación y uso diario Br	98%	84,596	84,596	89,586	89,586	48,3	-3,95	7,75	
Sedimentación y uso diario Er	98%	84,596	84,596	89,586	89,586	48,3	3,95	7,75	
Agua técnica HT	100%	2,145	2,145	2,145	2,145	36,4	-9,91	0,822	
Agua técnica LT	100%	2,145	2,145	2,145	2,145	36,4	9,91	0,822	
Agua dulce servicio Br	100%	62,04	62,04	62,04	62,04	8,7	-5,40	7,05	
Agua dulce servicio Er	100%	62,04	62,04	62,04	62,04	8,7	5,40	7,05	
Agua dulce suministro Br	100%	243,124	243,124	243,124	243,124	68,466	-4,86	6,671	
Agua dulce suministro Er	100%	243,124	243,124	243,124	243,124	68,466	4,86	6,671	
Aguas grises y negras	100%	13,708	13,708	10,08	10,08	15,4	0	0,5	
Fangos y lodos	100%	26,4	26,4	17,6	17,6	34,649	0	0,702	
Aguas aceitosas	100%	29,247	29,247	29,247	29,247	37,45	0	0,704	
Aceite hidráulico	100%	19,889	19,889	23,399	23,399	40,6	0	0,704	
Aceite motor	100%	24,917	24,917	29,315	29,315	43,751	0	0,702	
Sentinas Br	100%	16,38	16,38	16,38	16,38	42,7	-8,8	0,95	
Sentinas Er	100%	16,38	16,38	16,38	16,38	42,7	8,8	0,95	
Liquid mud Br	100%	817,158	817,158	314,292	314,292	28	-5,4	5,75	
Liquid mud Er	100%	817,158	817,158	314,292	314,292	28	5,4	5,75	
Brine Br	100%	231,599	231,599	212,867	212,867	20,3	-5	6,25	
Brine Er	100%	231,599	231,599	212,867	212,867	20,3	5	6,25	
Dry bulk Br	100%	348,743	348,743	174,372	174,372	13,315	-4,997	6,765	
Dry bulk Er	100%	348,743	348,743	174,372	174,372	13,315	4,997	6,765	

Chain locker Br	100%	1280,515	1280,515	163,123	163,123	32,9	-5,4	5,25
Chain locker Er	100%	1280,515	1280,515	163,123	163,123	32,9	5,4	5,25
FIFI Br	100%	58,696	58,696	65,218	65,218	17,533	-8,899	5,999
FIFI Er	100%	58,696	58,696	65,218	65,218	17,533	8,899	5,999

$$Carga\ útil = 7.634,48\ t$$

$$XG = 35,31\ m$$

$$KG = 5,64\ m$$

Es por esto por lo que el peso muerto de nuestro buque será la suma de todas las partidas de consumos 100% y la carga útil.

$$Peso\ muerto\ total = carga\ bajo\ cubierta + carga\ en\ cubierta + pertrechos + tripulación =$$

$$Peso\ muerto\ total = 7.634,48 + 304 + 80 + 4 = \mathbf{8022,48\ t}$$

En el cuaderno 1 se calculó una primera estimación del peso muerto obteniendo un valor de 4.905,92 t. Posteriormente, en el cuaderno 2, se volvió a realizar una estimación donde se incluían más partidas y finalmente en el cuaderno 4 se obtiene el valor del peso muerto una vez que tenemos todos los tanques dimensionados, siendo este de 8.022,48 t y el que más se aproxima a la realidad. Como podemos observar, existe una gran diferencia entre las estimaciones previas y los resultados finales.

7 ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES DE CARGA

Como se ha destacado en el segundo y quinto apartado de este cuaderno, tendremos la siguiente relación de condiciones de carga para realizar el correspondiente estudio de estabilidad.

7.1 Condición de carga 1. Salida de puerto, totalmente cargado con carga homogénea distribuida por todos los espacios de carga y con el total de combustible y provisiones.

- Tanques de consumos: 100%
- Tanques de carga: 100%
- Carga en cubierta: 0%
- Tanques de Lastre: llevaremos el necesario para corregir el trimado y tener una navegación adecuada.

7.2 Condición de carga 2. Llegada a puerto en las mismas condiciones que el apartado anterior, pero con un 10% de combustible y provisiones.

- Tanques de consumos: 10%
- Tanques de carga: 100%
- Carga en cubierta: 0%
- Tanques de Lastre: llevaremos el necesario para corregir el trimado y tener una navegación adecuada.

7.3 Condición de carga 3. Buque en la condición de salida en lastre y sin carga, pero con la totalidad de provisiones y combustible.

- Tanques de consumos: 100%
- Tanques de carga: 0%
- Carga en cubierta: 0%
- Tanques de Lastre: llevaremos el necesario para corregir el trimado y tener una navegación adecuada.

7.4 Condición de carga 4. Buque en la condición de llegada en lastre y sin carga, pero con el 10% de provisiones y combustible.

- Tanques de consumos: 10%
- Tanques de carga: 0%
- Carga en cubierta: 0%
- Tanques de Lastre: llevaremos el necesario para corregir el trimado y tener una navegación adecuada.

7.5 Condición de carga 5. Consumos y carga al 50%.

- Tanques de consumos: 50%
- Tanques de carga: 50%
- Carga en cubierta: 50%
- Tanques de Lastre: llevaremos el necesario para corregir el trimado y tener una navegación adecuada.

7.6 Condición de carga 6. Carga en cubierta para remolque y consumos al 100%

- Tanques de consumos: 100%
- Tanques de carga: 0%
- Carga en cubierta: 100%
- Tanques de Lastre: llevaremos el necesario para corregir el trimado y tener una navegación adecuada.

7.7 Condición de carga 7. Carga en cubierta para remolque y consumos al 10%

- Tanques de consumos: 10%
- Tanques de carga: 0%
- Carga en cubierta: 100%
- Tanques de Lastre: llevaremos el necesario para corregir el trimado y tener una navegación adecuada.

Una vez expuestas vamos a dar comienzo al análisis de estas situaciones. Debemos recordar que en ninguna situación el buque está diseñado para navegar con toda la carga en cubierta y toda la carga líquida en los tanques ya que a pesar de que en términos de estabilidad podría navegar perfectamente, a la hora de realizar labores de remolque no sería realmente eficaz tener que trabajar con todos estos tanques llenos.

8 RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CARGA

En la siguiente tabla se muestra un breve resumen con las características más importantes de los análisis de cada condición de carga.

CONDICIÓN	CALADO (m)	ASIENTO (m)	DESPLAZAMIENTO (t)	XG (m)	KG (m)	CRITERIO ESTABILIDAD	
Nº1	6,599	0,050		8089	39,480	6,741	PASS
Nº2	6,083	1,200		7386	38,317	6,504	PASS
Nº3	5,170	0,016		5705	42,043	6,874	PASS
Nº4	4,176	0,246		4307	42,841	6,786	PASS
Nº5	5,674	0,018		6535	40,972	6,020	PASS
Nº6	5,549	0,015		6327	41,229	6,486	PASS
Nº7	5,088	1,008		5690	40,328	6,169	PASS

Los valores de los desplazamientos obtenidos en las distintas condiciones de carga discrepan del valor calculado en el cuaderno 2 porque el buque está destinado a cumplir unas tareas específicas cada vez que sale a navegar. Por consiguiente, no navegará con su capacidad máxima de carga en tanques y la totalidad de carga desplegada en cubierta al mismo tiempo. De forma opcional, se puede realizar una condición de carga auxiliar en la cual se establezca la máxima cantidad de carga que puede llevar el buque en ambos espacios. Si comprobamos los resultados de estabilidad, observamos que disponemos de un margen más que suficiente para poder aumentar dicha carga.

8.1 Condición de carga 1. Salida de puerto, totalmente cargado con carga homogénea distribuida por todos los espacios de carga y con el total de combustible y provisiones.

- Tanques de consumos: 100%
- Tanques de carga: 100%
- Carga en cubierta: 0% (Solo llevamos carga en cubierta en la condición de remolque).
- Tanques de Lastre: llevaremos el necesario para corregir el trimado y tener una navegación adecuada (30,50 %).

8.1.1 Llenado de tanques.

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Rosca	1	2844,760	2844,760			41,690	0,000	8,230	0,000	User Specified
Total			2844,760			41,690	0,000	8,230	0,000	
.Material										
Tripulación	1	4,000	4,000			62,200	0,000	14,700	0,000	User Specified
Viveres	1	2,400	2,400			62,200	0,000	14,700	0,000	User Specified
Pertrechos	1	80,000	80,000			51,800	0,000	6,400	0,000	User Specified
Contenedores	0	14,000	0,000			28,000	0,000	10,000	0,000	User Specified
Material cubierta	1	1,000	1,000			42,000	0,000	10,000	0,000	User Specified
Tuberías perforación	0	1,500	0,000			17,500	0,000	10,000	0,000	User Specified
Anclas	0	26,000	0,000			3,500	0,000	10,000	0,000	User Specified
Total			87,400			52,449	0,000	7,049	0,000	
.Fuel										
Fuel servicio Br	98%	605,287	593,181	640,990	628,170	57,455	-5,136	5,173	368,333	Maximum
Fuel servicio Er	98%	605,287	593,181	640,990	628,170	57,455	5,136	5,173	368,333	Maximum
FO derrames Br	98%	9,875	9,678	10,458	10,249	51,100	-4,150	0,941	0,000	User Specified
FO derrames Er	98%	9,875	9,678	10,458	10,249	51,100	4,150	0,941	0,000	User Specified
Sedimentación y uso diario Br	98%	84,596	82,904	89,586	87,794	48,300	-3,950	7,723	0,000	User Specified
Sedimentación y uso diario Er	98%	84,596	82,904	89,586	87,794	48,300	3,950	7,723	0,000	User Specified
total	98%	1399,516	1371,526	1482,067	1452,426	56,259	0,000	5,422	736,666	
.Agua técnica										
Agua técnica HT	100%	2,145	2,145	2,145	2,145	36,400	-9,909	0,822	0,000	User Specified
Agua técnica LT	100%	2,145	2,145	2,145	2,145	36,400	9,909	0,822	0,000	User Specified
total	100%	4,290	4,290	4,290	4,290	36,400	0,000	0,822	0,000	
.Agua dulce servicio										
Agua dulce servicio Br	100%	62,040	62,040	62,040	62,040	8,700	-5,400	7,050	79,092	Maximum
Agua dulce servicio Er	100%	62,040	62,040	62,040	62,040	8,700	5,400	7,050	79,092	Maximum
total	100%	124,080	124,080	124,080	124,080	8,700	0,000	7,050	158,184	
.Agua dulce suministro										
Agua dulce suministro Br	100%	243,124	243,124	243,124	243,124	68,466	-4,858	6,671	178,433	Maximum
Agua dulce suministro Er	100%	243,124	243,124	243,124	243,124	68,466	4,858	6,671	178,433	Maximum
total	100%	486,249	486,249	486,249	486,249	68,466	0,000	6,671	356,867	

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
.Aguas grises y negras										
Aguas grises y negras	0%	13,708	0,000	10,080	0,000	15,400	0,000	0,000	0,000	User Specified
total	0%	13,708	0,000	10,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
.Misceláneos										
Fangos y lodos	0%	26,400	0,000	17,600	0,000	34,217	0,000	0,000	0,000	User Specified
Aguas aceitosas	0%	29,247	0,000	29,247	0,000	37,354	0,000	0,000	0,000	User Specified
Aceite hidráulico	100%	19,889	19,889	23,399	23,399	40,600	0,000	0,704	0,000	User Specified
Aceite motor	100%	24,917	24,917	29,315	29,315	43,751	0,000	0,702	0,000	User Specified
Sentinas Br	0%	16,380	0,000	16,380	0,000	42,700	-8,800	0,500	0,000	User Specified
Sentinas Er	0%	16,380	0,000	16,380	0,000	42,700	8,800	0,500	0,000	User Specified
total	33,64%	133,214	44,807	132,321	52,714	42,352	0,000	0,703	0,000	
.Mud										
Liquid mud Br	100%	817,158	817,158	314,292	314,292	28,000	-5,400	5,750	637,482	Maximum
Liquid mud Er	100%	817,158	817,158	314,292	314,292	28,000	5,400	5,750	637,482	Maximum
total	100%	1634,317	1634,317	628,583	628,583	28,000	0,000	5,750	1274,963	
.Brine										
Brine Br	100%	231,599	231,599	212,867	212,867	20,300	-5,000	6,250	171,043	Maximum
Brine Er	100%	231,599	231,599	212,867	212,867	20,300	5,000	6,250	171,043	Maximum
total	100%	463,198	463,198	425,733	425,733	20,300	0,000	6,250	342,085	
.Dry										
Dry bulk Br	100%	348,743	348,743	174,372	174,372	13,315	-4,997	6,765	314,417	Maximum
Dry bulk Er	100%	348,743	348,743	174,372	174,372	13,315	4,997	6,765	314,417	Maximum
total	100%	697,486	697,486	348,743	348,743	13,315	0,000	6,765	628,833	
.Chain										
Chain locker Br	0%	1280,515	0,000	163,123	0,000	32,900	-5,400	1,400	0,000	User Specified
Chain locker Er	0%	1280,515	0,000	163,123	0,000	32,900	5,400	1,400	0,000	User Specified
total	0%	2561,030	0,000	326,246	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
.FIFI										
FIFI Br	100%	58,696	58,696	65,218	65,218	17,533	-8,899	5,999	0,000	User Specified
FIFI Er	100%	58,696	58,696	65,218	65,218	17,533	8,899	5,999	0,000	User Specified
total	100%	117,392	117,392	130,435	130,435	17,533	0,000	5,999	0,000	
.Lastre										
Lastre cmpt. pique proa centro	100%	213,734	213,734	208,521	208,521	75,278	0,000	5,613	0,000	User Specified
Lastre cmpt. prop. proa Br	0%	60,728	0,000	59,247	0,000	65,965	-2,119	0,000	0,000	User Specified

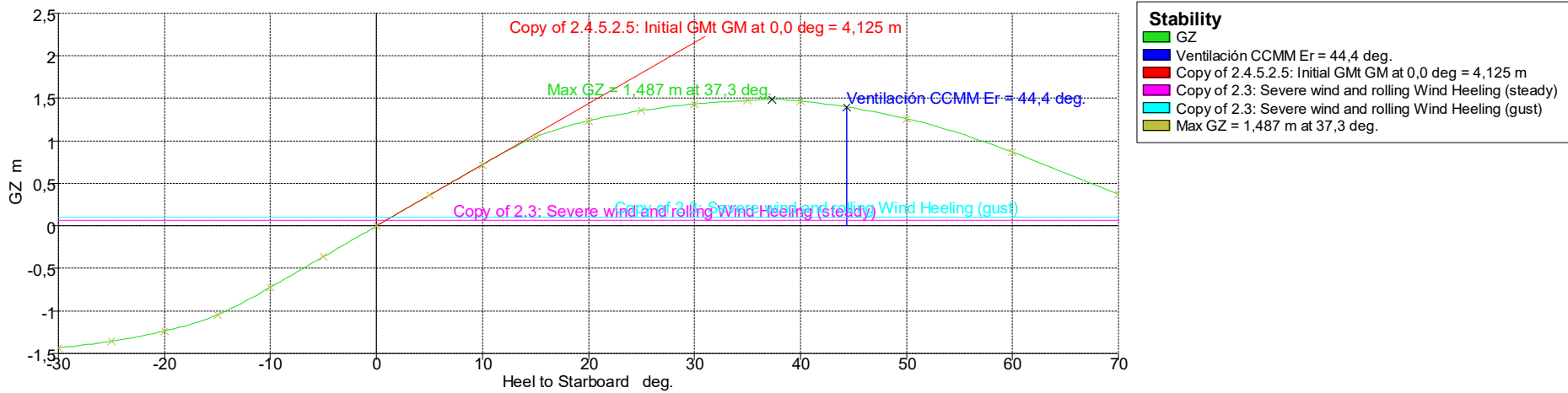
Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Lastre cmpt. prop. proa Er	0%	60,728	0,000	59,247	0,000	65,965	2,119	0,000	0,000	User Specified
Lastre cmpt. carga 2 Br	0%	138,287	0,000	134,914	0,000	57,880	-3,601	0,000	0,000	User Specified
Lastre cmpt. carga 2 Er	0%	138,287	0,000	134,914	0,000	57,880	3,601	0,000	0,000	User Specified
Lastre cc.mm. lat Br	0%	86,645	0,000	84,531	0,000	37,813	-10,014	2,000	0,000	User Specified
Lastre cc.mm. lat Er	0%	86,645	0,000	84,531	0,000	37,813	10,014	2,000	0,000	User Specified
Lastre cc.mm. fondo Br	0%	62,417	0,000	60,894	0,000	33,833	-5,438	0,000	0,000	User Specified
Lastre cc.mm. fondo Er	0%	62,417	0,000	60,894	0,000	33,833	5,438	0,000	0,000	User Specified
Lastre cmpt. carga 1.1 Br	0%	100,681	0,000	98,225	0,000	32,419	-9,104	0,000	0,000	User Specified
Lastre cmpt. carga 1.1 Er	0%	100,681	0,000	98,225	0,000	32,419	9,104	0,000	0,000	User Specified
Lastre cmpt. carga 1.2 Br	0%	70,377	0,000	68,660	0,000	25,156	-6,200	1,061	0,000	User Specified
Lastre cmpt. carga 1.2 Er	0%	70,377	0,000	68,660	0,000	25,156	6,200	1,061	0,000	User Specified
Lastre cmpt. carga 1.3 Br	0%	56,376	0,000	55,001	0,000	17,267	-6,200	3,039	0,000	User Specified
Lastre cmpt. carga 1.3 Er	0%	56,376	0,000	55,001	0,000	17,267	6,200	3,039	0,000	User Specified
Lastre cmpt. prop. popa centro	0%	26,646	0,000	25,996	0,000	0,000	0,000	4,000	0,000	User Specified
Lastre cmpt. prop. popa Br	0%	45,916	0,000	44,796	0,000	1,837	-6,200	5,022	0,000	User Specified
Lastre cmpt. prop. popa Er	0%	45,916	0,000	44,796	0,000	1,837	6,200	5,022	0,000	User Specified
Lastre cmpt. pique popa Br	0%	100,992	0,000	98,529	0,000	0,000	0,000	5,000	0,000	User Specified
Lastre cmpt. pique popa Er	0%	100,992	0,000	98,529	0,000	0,000	0,000	5,000	0,000	User Specified
total	12,68%	1685,215	213,734	1644,112	208,521	75,278	0,000	5,613	0,000	
Total Loadcase			8089,239	5742,940	3861,775	39,480	0,000	6,741	1577,620	
FS correction								0,195		
VCG fluid								6,936		

8.1.2 Condición de equilibrio

Draft Amidships m	6,599
Displacement t	8089
Heel deg	0,0
Draft at FP m	6,574
Draft at AP m	6,624
Draft at LCF m	6,603
Trim (+ve by stern) m	0,050
WL Length m	84,570
Beam max extents on WL m	21,762
Wetted Area m ²	2510,178
Waterpl. Area m ²	1647,021
Prismatic coeff. (Cp)	0,658
Block coeff. (Cb)	0,659
Max Sect. area coeff. (Cm)	0,990
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0,907
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	39,474
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	33,271
KB m	3,728
KG fluid m	6,936
BMt m	7,334
BML m	107,130
GMt corrected m	4,125
GML m	103,921
KMt m	11,062
KML m	110,858
Immersion (TPc) tonne/cm	16,882
MTc tonne.m	106,446
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	582,404
Max deck inclination deg	0,0366
Trim angle (+ve by stern) deg	0,0366

8.1.3 Estabilidad a grandes ángulos.

Heel to Starboard deg	-30,0	-25,0	-20,0	-15,0	-10,0	-5,0	0,0	5,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0	50,0	60,0	70,0
GZ m	-1,436	-1,356	-1,237	-1,044	-0,721	-0,361	0,000	0,361	0,721	1,044	1,237	1,356	1,436	1,475	1,469	1,263	0,869	0,369
Area under GZ curve from zero heel m.rad	0,4765	0,3546	0,2411	0,1407	0,0630	0,0158	0,0000	0,0158	0,0630	0,1407	0,2411	0,3545	0,4767	0,6038	0,7331	0,9739	1,1626	1,2713
Displacement t	8089	8089	8089	8089	8089	8089	8089	8089	8089	8089	8089	8089	8089	8089	8089	8089	8089	8089
Draft at FP m	6,761	6,747	6,701	6,634	6,585	6,577	6,576	6,577	6,586	6,634	6,701	6,747	6,760	6,724	6,600	6,199	5,576	4,427
Draft at AP m	6,735	6,549	6,467	6,494	6,590	6,616	6,623	6,616	6,590	6,494	6,467	6,549	6,735	7,024	7,413	8,479	10,144	13,277
WL Length m	84,579	84,578	84,572	84,564	84,636	84,693	84,570	84,693	84,636	84,564	84,572	84,578	84,579	84,576	84,566	84,537	84,491	84,387
Beam max extents on WL m	22,548	23,641	22,801	22,182	22,032	21,829	21,762	21,829	22,032	22,182	22,801	23,641	22,547	23,073	22,436	19,224	17,005	15,672
Wetted Area m^2	2652,131	2613,914	2569,056	2494,870	2493,090	2505,063	2510,173	2505,063	2493,080	2494,870	2569,051	2613,946	2652,167	2682,126	2696,785	2712,004	2717,480	2720,179
Waterpl. Area m^2	1234,237	1308,335	1397,358	1545,960	1642,531	1648,943	1647,017	1648,943	1642,513	1545,960	1397,360	1308,329	1234,226	1171,358	1100,168	966,865	876,532	820,987
Prismatic coeff. (Cp)	0,652	0,655	0,661	0,665	0,659	0,657	0,658	0,657	0,659	0,665	0,661	0,655	0,652	0,655	0,662	0,669	0,660	0,653
Block coeff. (Cb)	0,818	0,793	0,753	0,678	0,649	0,656	0,659	0,656	0,649	0,678	0,753	0,793	0,818	0,862	0,945	1,073	1,132	1,090
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	39,483	39,489	39,490	39,486	39,479	39,479	39,478	39,479	39,480	39,486	39,490	39,488	39,482	39,469	39,449	39,401	39,352	39,306
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	40,877	39,467	37,702	35,452	33,780	33,340	33,271	33,340	33,780	35,452	37,702	39,467	40,877	42,090	43,102	44,267	44,961	45,446
Max deck inclination deg	30,0000	25,0003	20,0006	15,0003	10,0000	5,0001	0,0342	5,0001	10,0000	15,0003	20,0006	25,0003	30,0000	35,0004	40,0021	50,0083	60,0138	70,0153
Trim angle (+ve by stern) deg	-0,0189	-0,1441	-0,1697	-0,1014	0,0033	0,0278	0,0342	0,0278	0,0028	-0,1014	-0,1698	-0,1441	-0,0179	0,2177	0,5891	1,6534	3,3106	6,3940



8.1.4 Criterios.

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
AHTS proyecto	Copy of 2.3: IMO roll back angle					
	L, Stability calculated	84,570	m			
	B, Stability calculated	21,768	m			
	d, Stability calculated	6,599	m			
	GMf, Stability calculated	4,125	m			
	VCG, Stability calculated	6,936	m			
	CB, Stability calculated	0,659				
	Ak, keel area, user spec.	45,500	m ²			
	Method for k factor	Tabulated value for k				
	Evaluates to	18,3	deg			
	Intermediate values					
	B / d			3,299		
	100 Ak / L / B			2,472		
	C		IMO units	0,413		
	T		s	8,842		
	OG, Centre of gravity above WL		m	0,337		
	X1		IMO units	0,84		
	X2		IMO units	0,975		
	k tabulated		IMO units	0,795		
	r		IMO units	0,761		
	s		IMO units	0,087		
AHTS proyecto	Copy of 2.4.5.2.1: GZ area between 0 and angle of maximum GZ				Pass	
	from the greater of					

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
	spec. heel angle	0,0	deg	0,0		
	to the lesser of					
	angle of first GZ peak	37,3	deg			
	angle of max. GZ	37,3	deg	37,3		
	lower heel angle	15,0	deg			
	required GZ area at lower heel angle	0,0700	m.rad			
	higher heel angle	30,0	deg			
	required GZ area at higher heel angle	0,0550	m.rad			
	shall not be less than (\geq)	0,0550	m.rad	0,6637	Pass	+1106,67
AHTS proyecto	Copy of 2.4.5.2.2: Area 30 to 40				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	30,0	deg	30,0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	40,0	deg	40,0		
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	44,4	deg			
	angle of vanishing stability	70,0	deg			
	shall not be less than (\geq)	0,0300	m.rad	0,2564	Pass	+754,74
AHTS proyecto	Copy of 2.4.5.2.3: Maximum GZ at 30 or greater				Pass	
	in the range from the greater of					
	spec. heel angle	30,0	deg	30,0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	90,0	deg			
	angle of max. GZ	37,3	deg	37,3		
	shall not be less than (\geq)	0,200	m	1,487	Pass	+643,50
	Intermediate values					
	angle at which this GZ occurs		deg	37,3		
AHTS proyecto	Copy of 2.4.5.2.4: Angle of maximum GZ				Pass	

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
	limited by first GZ peak angle	37,3	deg	37,3		
	shall not be less than (>=)	15,0	deg	37,3	Pass	+148,76
AHTS proyecto	Copy of 2.4.5.2.5: Initial GMt				Pass	
	angle of equilibrium	0,0	deg			
	shall be greater than (>)	0,150	m	4,125	Pass	+2650,00
AHTS proyecto	Copy of 2.3: Severe wind and rolling				Pass	
	Wind arm = $a P A (h - H) / (g \text{ disp.}) \cos^n(\phi)$					
	constant: a =	1				
	wind pressure: P =	504,0	Pa			
	area centroid height (from zero point): h =	17,500	m			
	additional area: A =	575,000	m ²			
	H = vert. centre of projected lat. u'water area	3,385	m			
	cosine power: n =	0				
	gust ratio	1,5				
	Area2 integrated to the lesser of					
	Copy of 2.3: IMO roll back angle from equilibrium (with steady heel arm)	18,3 (-17,4)	deg	-17,4		
	Area 1 upper integration range, to the lesser of:					
	spec. heel angle	50,0	deg			
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	44,4	deg	44,4		
	angle of vanishing stability (with gust heel arm)	70,0	deg			
	Angle for GZ(max) in GZ ratio, the lesser of:					
	angle of max. GZ	37,3	deg	37,3		
	Select required angle for angle of steady heel ratio:	DeckEdgeImmersionAngle				
	Criteria:				Pass	
	Angle of steady heel shall not be greater than (<=)	16,0	deg	0,9	Pass	+94,29
	Angle of steady heel / Deck edge immersion angle shall not be greater than (<=)	80,00	%	6,71	Pass	+91,61
	Area1 / Area2 shall not be less than (>=)	100,00	%	352,86	Pass	+252,86

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
	Intermediate values					
	Model windage area		m ²	370,323		
	Model windage area centroid height (from zero point)		m	9,523		
	Total windage area		m ²	945,323		
	Total windage area centroid height (from zero point)		m	14,375		
	Heel arm amplitude		m	0,066		
	Equilibrium angle with steady heel arm		deg	0,9		
	Equilibrium angle with gust heel arm		deg	1,4		
	Deck edge immersion angle		deg	13,6		
	Area1 (under GZ), from 1,4 to 44,4 deg.		m.rad	0,8414		
	Area1 (under HA), from 1,4 to 44,4 deg.		m.rad	0,0743		
	Area1, from 1,4 to 44,4 deg.		m.rad	0,7671		
	Area2 (under GZ), from -17,4 to 1,4 deg.		m.rad	-0,1850		
	Area2 (under HA), from -17,4 to 1,4 deg.		m.rad	0,0324		
	Area2, from -17,4 to 1,4 deg.		m.rad	0,2174		

Key point	Type	Immersion angle deg	Emergence angle deg
Margin Line (immersion pos = 49 m)		13,2	n/a
Deck Edge (immersion pos = 49 m)		13,6	n/a
Ventilación CCMM Br	Downflooding point	Not immersed in positive range	0
Ventilación CCMM Er	Downflooding point	44,4	0
Salida Exhaustación	Downflooding point	Not immersed in positive range	0

8.2 Condición de carga 2. Llegada a puerto en las mismas condiciones que el apartado anterior, pero con un 10% de combustible y provisiones.

- Tanques de consumos: 10%
- Tanques de carga: 100%
- Carga en cubierta: 0% (Solo llevamos carga en cubierta en la condición de remolque).
- Tanques de Lastre: llevaremos el necesario para corregir el trimado y tener una navegación adecuada.

8.2.1 Llenado de tanques.

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Rosca	1	2844,760	2844,760			41,690	0,000	8,230	0,000	User Specified
Total			2844,760			41,690	0,000	8,230	0,000	
.Material										
Tripulación	1	4,000	4,000			62,200	0,000	14,700	0,000	User Specified
Víveres	0,1	2,400	0,240			62,200	0,000	14,700	0,000	User Specified
Pertrechos	1	80,000	80,000			51,800	0,000	6,400	0,000	User Specified
Contenedores	0	14,000	0,000			28,000	0,000	10,000	0,000	User Specified
Material cubierta	1	1,000	1,000			42,000	0,000	10,000	0,000	User Specified
Tuberías perforación	0	1,500	0,000			17,500	0,000	10,000	0,000	User Specified
Anclas	0	26,000	0,000			3,500	0,000	10,000	0,000	User Specified
Total			85,240			52,202	0,000	6,855	0,000	
.Fuel										
Fuel servicio Br	0%	605,287	0,000	640,990	0,000	57,455	-5,136	1,400	0,000	User Specified
Fuel servicio Er	0%	605,287	0,000	640,990	0,000	57,455	5,136	1,400	0,000	User Specified
FO derrames Br	0%	9,875	0,000	10,458	0,000	51,100	-4,150	0,500	0,000	User Specified
FO derrames Er	0%	9,875	0,000	10,458	0,000	51,100	4,150	0,500	0,000	User Specified
Sedimentación y uso diario Br	85%	84,596	71,907	89,586	76,148	48,300	-3,950	7,547	162,952	Maximum
Sedimentación y uso diario Er	85%	84,596	71,907	89,586	76,148	48,300	3,950	7,547	162,952	Maximum
total	10,28%	1399,516	143,813	1482,067	152,296	48,300	0,000	7,547	325,904	
.Agua técnica										
Agua técnica HT	10%	2,145	0,214	2,145	0,214	36,395	-9,633	0,200	0,000	User Specified
Agua técnica LT	10%	2,145	0,214	2,145	0,214	36,395	9,633	0,200	0,000	User Specified
total	10%	4,290	0,429	4,290	0,429	36,395	0,000	0,200	0,000	
.Agua dulce servicio										
Agua dulce servicio Br	10%	62,040	6,204	62,040	6,204	8,700	-5,399	5,205	79,092	Maximum
Agua dulce servicio Er	10%	62,040	6,204	62,040	6,204	8,700	5,399	5,205	79,092	Maximum
total	10%	124,080	12,408	124,080	12,408	8,700	0,000	5,205	158,184	
.Agua dulce suministro										
Agua dulce suministro Br	100%	243,124	243,124	243,124	243,124	68,466	-4,858	6,671	178,433	Maximum
Agua dulce suministro Er	100%	243,124	243,124	243,124	243,124	68,466	4,858	6,671	178,433	Maximum
total	100%	486,249	486,249	486,249	486,249	68,466	0,000	6,671	356,867	
.Aguas grises y negras										

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Aguas grises y negras	90%	13,708	12,338	10,080	9,072	15,400	0,000	0,450	0,000	User Specified
total	90%	13,708	12,338	10,080	9,072	15,400	0,000	0,450	0,000	
.Misceláneos										
Fangos y lodos	90%	26,400	23,760	17,600	15,840	34,649	0,000	0,632	0,000	User Specified
Aguas aceitosas	90%	29,247	26,322	29,247	26,322	37,449	0,000	0,634	0,000	User Specified
Aceite hidráulico	10%	19,889	1,989	23,399	2,340	40,603	0,000	0,077	0,000	User Specified
Aceite motor	10%	24,917	2,492	29,315	2,931	43,758	0,000	0,074	0,000	User Specified
Sentinas Br	90%	16,380	14,742	16,380	14,742	42,700	-8,800	0,905	0,000	User Specified
Sentinas Er	90%	16,380	14,742	16,380	14,742	42,700	8,800	0,905	0,000	User Specified
total	63,09%	133,214	84,047	132,321	76,917	38,761	0,000	0,699	0,000	
.Mud										
Liquid mud Br	100%	817,158	817,158	314,292	314,292	28,000	-5,400	5,750	637,482	Maximum
Liquid mud Er	100%	817,158	817,158	314,292	314,292	28,000	5,400	5,750	637,482	Maximum
total	100%	1634,317	1634,317	628,583	628,583	28,000	0,000	5,750	1274,963	
.Brine										
Brine Br	100%	231,599	231,599	212,867	212,867	20,300	-5,000	6,250	171,043	Maximum
Brine Er	100%	231,599	231,599	212,867	212,867	20,300	5,000	6,250	171,043	Maximum
total	100%	463,198	463,198	425,733	425,733	20,300	0,000	6,250	342,085	
.Dry										
Dry bulk Br	100%	348,743	348,743	174,372	174,372	13,315	-4,997	6,765	314,417	Maximum
Dry bulk Er	100%	348,743	348,743	174,372	174,372	13,315	4,997	6,765	314,417	Maximum
total	100%	697,486	697,486	348,743	348,743	13,315	0,000	6,765	628,833	
.Chain										
Chain locker Br	0%	1280,515	0,000	163,123	0,000	32,900	-5,400	1,400	0,000	User Specified
Chain locker Er	0%	1280,515	0,000	163,123	0,000	32,900	5,400	1,400	0,000	User Specified
total	0%	2561,030	0,000	326,246	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
.FIFI										
FIFI Br	10%	58,696	5,870	65,218	6,522	21,226	-8,891	2,610	0,000	User Specified
FIFI Er	10%	58,696	5,870	65,218	6,522	21,226	8,891	2,610	0,000	User Specified
total	10%	117,392	11,739	130,435	13,044	21,226	0,000	2,610	0,000	
.Lastre										
Lastre cmpt. pique proa centro	100%	213,734	213,734	208,521	208,521	75,278	0,000	5,613	0,000	User Specified
Lastre cmpt. prop. proa Br	100%	60,728	60,728	59,247	59,247	67,760	-2,470	0,758	179,908	Maximum
Lastre cmpt. prop. proa Er	100%	60,728	60,728	59,247	59,247	67,760	2,470	0,758	179,908	Maximum

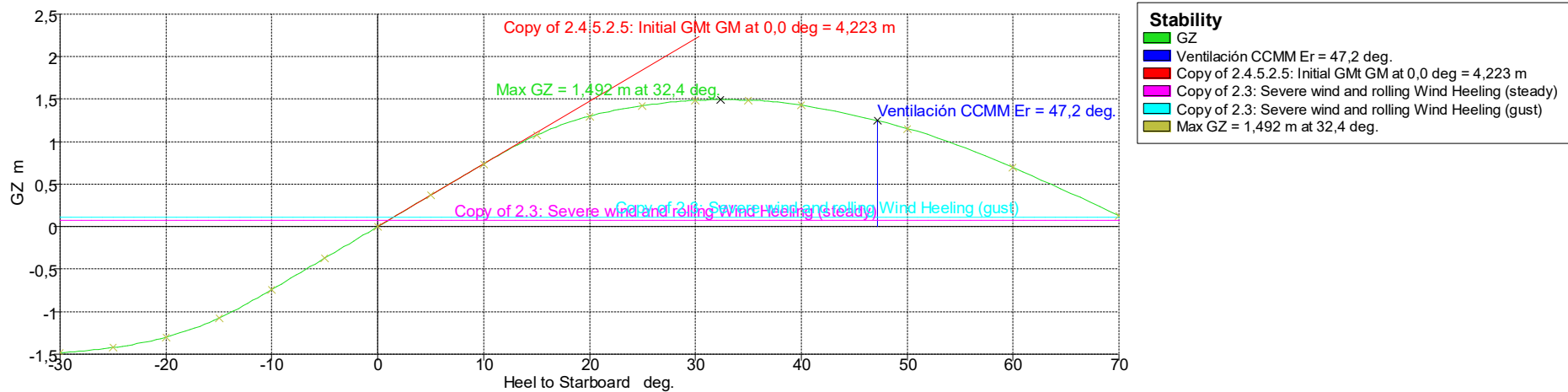
Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Lastre cmpt. carga 2 Br	100%	138,287	138,287	134,914	134,914	57,342	-4,251	0,726	829,518	Maximum
Lastre cmpt. carga 2 Er	100%	138,287	138,287	134,914	134,914	57,342	4,251	0,726	829,518	Maximum
Lastre cc.mm. lat Br	100%	86,645	86,645	84,531	84,531	37,808	-10,009	5,542	0,000	User Specified
Lastre cc.mm. lat Er	100%	86,645	86,645	84,531	84,531	37,808	10,009	5,542	0,000	User Specified
Lastre cc.mm. fondo Br	100%	62,417	62,417	60,894	60,894	37,785	-5,639	0,716	106,819	Maximum
Lastre cc.mm. fondo Er	100%	62,417	62,417	60,894	60,894	37,785	5,639	0,716	106,819	Maximum
Lastre cmpt. carga 1.1 Br	0%	100,681	0,000	98,225	0,000	32,419	-9,104	0,000	0,000	User Specified
Lastre cmpt. carga 1.1 Er	0%	100,681	0,000	98,225	0,000	32,419	9,104	0,000	0,000	User Specified
Lastre cmpt. carga 1.2 Br	0%	70,377	0,000	68,660	0,000	25,156	-6,200	1,061	0,000	User Specified
Lastre cmpt. carga 1.2 Er	0%	70,377	0,000	68,660	0,000	25,156	6,200	1,061	0,000	User Specified
Lastre cmpt. carga 1.3 Br	0%	56,376	0,000	55,001	0,000	17,267	-6,200	3,039	0,000	User Specified
Lastre cmpt. carga 1.3 Er	0%	56,376	0,000	55,001	0,000	17,267	6,200	3,039	0,000	User Specified
Lastre cmpt. prop. popa centro	0%	26,646	0,000	25,996	0,000	0,000	0,000	4,000	0,000	User Specified
Lastre cmpt. prop. popa Br	0%	45,916	0,000	44,796	0,000	1,837	-6,200	5,022	0,000	User Specified
Lastre cmpt. prop. popa Er	0%	45,916	0,000	44,796	0,000	1,837	6,200	5,022	0,000	User Specified
Lastre cmpt. pique popa Br	0%	100,992	0,000	98,529	0,000	0,000	0,000	5,000	0,000	User Specified
Lastre cmpt. pique popa Er	0%	100,992	0,000	98,529	0,000	0,000	0,000	5,000	0,000	User Specified
total	53,99%	1685,215	909,887	1644,112	887,695	56,543	0,000	2,794	2505,569	
Total Loadcase			7385,910	5742,940	3041,169	38,317	0,000	6,504	5592,406	
FS correction								0,757		
VCG fluid								7,261		

8.2.2 Condición de equilibrio.

Draft Amidships m	6,083
Displacement t	7386
Heel deg	0,0
Draft at FP m	5,442
Draft at AP m	6,724
Draft at LCF m	6,187
Trim (+ve by stern) m	1,282
WL Length m	84,503
Beam max extents on WL m	21,778
Wetted Area m ²	2433,123
Waterpl. Area m ²	1640,774
Prismatic coeff. (Cp)	0,638
Block coeff. (Cb)	0,653
Max Sect. area coeff. (Cm)	1,011
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0,904
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	38,253
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	33,069
KB m	3,489
KG fluid m	7,261
BMt m	7,996
BML m	116,095
GMt corrected m	4,223
GML m	112,322
KMt m	11,484
KML m	119,568
Immersion (TPc) tonne/cm	16,818
MTc tonne.m	105,047
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	544,351
Max deck inclination deg	0,9301
Trim angle (+ve by stern) deg	0,9301

8.2.3 Estabilidad a grandes ángulos.

Heel to Starboard deg	-30,0	-25,0	-20,0	-15,0	-10,0	-5,0	0,0	5,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0	50,0	60,0	70,0
GZ m	-1,486	-1,422	-1,301	-1,076	-0,739	-0,370	0,000	0,370	0,739	1,076	1,300	1,422	1,486	1,488	1,428	1,156	0,697	0,131
Area under GZ curve from zero heel m.rad	0,4955	0,3683	0,2489	0,1444	0,0646	0,0162	0,0000	0,0162	0,0646	0,1444	0,2489	0,3683	0,4956	0,6257	0,7537	0,9812	1,1456	1,2184
Displacement t	7386	7386	7385	7386	7386	7386	7386	7386	7386	7386	7386	7386	7386	7386	7385	7386	7386	7386
Draft at FP m	5,472	5,511	5,503	5,480	5,447	5,443	5,443	5,443	5,447	5,480	5,503	5,511	5,473	5,368	5,162	4,411	3,154	0,751
Draft at AP m	6,778	6,622	6,562	6,606	6,695	6,717	6,723	6,717	6,694	6,606	6,562	6,622	6,776	7,017	7,333	8,241	9,701	12,478
WL Length m	84,452	84,455	84,453	84,452	84,488	84,587	84,503	84,587	84,488	84,452	84,453	84,455	84,452	84,444	84,428	84,364	84,225	83,373
Beam max extents on WL m	23,459	23,567	22,801	22,356	22,035	21,842	21,778	21,842	22,035	22,356	22,801	23,567	23,459	22,144	22,473	19,224	17,005	15,673
Wetted Area m^2	2536,566	2500,795	2453,798	2390,211	2416,140	2424,546	2433,121	2424,546	2416,135	2390,213	2453,909	2500,820	2536,469	2554,008	2559,342	2563,873	2566,565	2567,483
Waterpl. Area m^2	1232,622	1315,010	1417,818	1570,891	1638,683	1642,209	1640,773	1642,209	1638,674	1570,891	1417,796	1315,007	1232,657	1149,755	1082,714	961,230	871,424	813,334
Prismatic coeff. (Cp)	0,669	0,666	0,653	0,645	0,640	0,638	0,638	0,638	0,640	0,645	0,653	0,666	0,669	0,666	0,668	0,675	0,682	0,677
Block coeff. (Cb)	0,787	0,739	0,692	0,635	0,644	0,650	0,653	0,650	0,644	0,635	0,692	0,739	0,787	0,872	0,968	1,138	1,267	1,348
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	38,253	38,264	38,266	38,263	38,256	38,256	38,256	38,256	38,257	38,263	38,266	38,264	38,256	38,242	38,221	38,167	38,110	38,060
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	40,353	38,943	37,255	35,151	33,505	33,145	33,069	33,145	33,505	35,151	37,255	38,943	40,354	41,500	42,613	43,996	44,669	44,993
Max deck inclination deg	30,0102	25,0100	20,0125	15,0203	10,0392	5,0839	0,9290	5,0839	10,0392	15,0203	20,0125	25,0100	30,0101	35,0120	40,0151	50,0233	60,0284	70,0268
Trim angle (+ve by stern) deg	0,9479	0,8060	0,7680	0,8168	0,9050	0,9245	0,9290	0,9245	0,9047	0,8168	0,7679	0,8061	0,9453	1,1962	1,5747	2,7764	4,7393	8,4463



8.2.4 Criterios.

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
AHTS proyecto	Copy of 2.3: IMO roll back angle					
	L, Stability calculated	84,503	m			
	B, Stability calculated	21,768	m			
	d, Stability calculated	6,083	m			
	GMf, Stability calculated	4,223	m			
	VCG, Stability calculated	7,261	m			
	CB, Stability calculated	0,653				
	Ak, keel area, user spec.	45,500	m ²			
	Method for k factor	Tabulated value for k				
	Evaluates to	18,3	deg			
	Intermediate values					
	B / d			3,578		
	100 Ak / L / B			2,474		
	C		IMO units	0,419		
	T		s	8,876		
	OG, Centre of gravity above WL		m	1,178		
	X1		IMO units	0,8		
	X2		IMO units	0,972		
	k tabulated		IMO units	0,795		
	r		IMO units	0,846		
	s		IMO units	0,087		
AHTS proyecto	Copy of 2.4.5.2.1: GZ area between 0 and angle of maximum GZ				Pass	

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
	from the greater of					
	spec. heel angle	0,0	deg	0,0		
	to the lesser of					
	angle of first GZ peak	32,4	deg			
	angle of max. GZ	32,4	deg	32,4		
	lower heel angle	15,0	deg			
	required GZ area at lower heel angle	0,0700	m.rad			
	higher heel angle	30,0	deg			
	required GZ area at higher heel angle	0,0550	m.rad			
	shall not be less than (\geq)	0,0550	m.rad	0,5574	Pass	+913,38
AHTS proyecto	Copy of 2.4.5.2.2: Area 30 to 40				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	30,0	deg	30,0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	40,0	deg	40,0		
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	47,2	deg			
	angle of vanishing stability	70,0	deg			
	shall not be less than (\geq)	0,0300	m.rad	0,2580	Pass	+760,02
AHTS proyecto	Copy of 2.4.5.2.3: Maximum GZ at 30 or greater				Pass	
	in the range from the greater of					
	spec. heel angle	30,0	deg	30,0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	90,0	deg			
	angle of max. GZ	32,4	deg	32,4		
	shall not be less than (\geq)	0,200	m	1,492	Pass	+646,00
	Intermediate values					
	angle at which this GZ occurs		deg	32,4		
AHTS proyecto	Copy of 2.4.5.2.4: Angle of maximum GZ				Pass	

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
	limited by first GZ peak angle	32,4	deg	32,4		
	shall not be less than (>=)	15,0	deg	32,4	Pass	+115,81
AHTS proyecto	Copy of 2.4.5.2.5: Initial GMt				Pass	
	angle of equilibrium	0,0	deg			
	shall be greater than (>)	0,150	m	4,223	Pass	+2715,33
AHTS proyecto	Copy of 2.3: Severe wind and rolling				Pass	
	Wind arm = $a P A (h - H) / (g \text{ disp.}) \cos^n(\phi)$					
	constant: a =	1				
	wind pressure: P =	504,0	Pa			
	area centroid height (from zero point): h =	17,500	m			
	additional area: A =	575,000	m ²			
	H = vert. centre of projected lat. u'water area	3,106	m			
	cosine power: n =	0				
	gust ratio	1,5				
	Area2 integrated to the lesser of					
	Copy of 2.3: IMO roll back angle from equilibrium (with steady heel arm)	18,3 (-17,2)	deg	-17,2		
	Area 1 upper integration range, to the lesser of:					
	spec. heel angle	50,0	deg			
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	47,2	deg	47,2		
	angle of vanishing stability (with gust heel arm)	70,0	deg			
	Angle for GZ(max) in GZ ratio, the lesser of:					
	angle of max. GZ	32,4	deg	32,4		
	Select required angle for angle of steady heel ratio:	DeckEdgeImmersionAngle				
	Criteria:				Pass	
	Angle of steady heel shall not be greater than (<=)	16,0	deg	1,0	Pass	+93,66
	Angle of steady heel / Deck edge immersion angle shall not be greater than (<=)	80,00	%	7,84	Pass	+90,20
	Area1 / Area2 shall not be less than (>=)	100,00	%	370,56	Pass	+270,56

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
	Intermediate values					
	Model windage area		m ²	413,923		
	Model windage area centroid height (from zero point)		m	9,188		
	Total windage area		m ²	988,923		
	Total windage area centroid height (from zero point)		m	14,021		
	Heel arm amplitude		m	0,075		
	Equilibrium angle with steady heel arm		deg	1,0		
	Equilibrium angle with gust heel arm		deg	1,5		
	Deck edge immersion angle		deg	12,9		
	Area1 (under GZ), from 1,5 to 47,2 deg.		m.rad	0,9210		
	Area1 (under HA), from 1,5 to 47,2 deg.		m.rad	0,0898		
	Area1, from 1,5 to 47,2 deg.		m.rad	0,8311		
	Area2 (under GZ), from -17,2 to 1,5 deg.		m.rad	-0,1874		
	Area2 (under HA), from -17,2 to 1,5 deg.		m.rad	0,0369		
	Area2, from -17,2 to 1,5 deg.		m.rad	0,2243		

Key point	Type	Immersion angle deg	Emergence angle deg
Margin Line (immersion pos = -5,6 m)		12,5	n/a
Deck Edge (immersion pos = -5,6 m)		12,9	n/a
Ventilación CCMM Br	Downflooding point	Not immersed in positive range	0
Ventilación CCMM Er	Downflooding point	47,2	0
Salida Exhaustación	Downflooding point	Not immersed in positive range	0

8.3 Condición de carga 3. Buque en la condición de salida en lastre y sin carga, pero con la totalidad de provisiones y combustible.

- Tanques de consumos: 100%
- Tanques de carga: 0%
- Carga en cubierta: 0%
- Tanques de Lastre: llevaremos el necesario para corregir el trimado y tener una navegación adecuada.

8.3.1 Llenado de tanques.

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Rosca	1	2844,760	2844,760			41,690	0,000	8,230	0,000	User Specified
Total			2844,760			41,690	0,000	8,230	0,000	
.Material										
Tripulación	1	4,000	4,000			62,200	0,000	14,700	0,000	User Specified
Viveres	1	2,400	2,400			62,200	0,000	14,700	0,000	User Specified
Pertrechos	1	80,000	80,000			51,800	0,000	6,400	0,000	User Specified
Contenedores	0	14,000	0,000			28,000	0,000	10,000	0,000	User Specified
Material cubierta	1	1,000	1,000			42,000	0,000	10,000	0,000	User Specified
Tuberías perforación	0	1,500	0,000			17,500	0,000	10,000	0,000	User Specified
Anclas	0	26,000	0,000			3,500	0,000	10,000	0,000	User Specified
Total			87,400			52,449	0,000	7,049	0,000	
.Fuel										
Fuel servicio Br	98%	605,287	593,181	640,990	628,170	57,455	-5,136	5,173	368,333	Maximum
Fuel servicio Er	98%	605,287	593,181	640,990	628,170	57,455	5,136	5,173	368,333	Maximum
FO derrames Br	98%	9,875	9,678	10,458	10,249	51,100	-4,150	0,941	0,000	User Specified
FO derrames Er	98%	9,875	9,678	10,458	10,249	51,100	4,150	0,941	0,000	User Specified
Sedimentación y uso diario Br	98%	84,596	82,904	89,586	87,794	48,300	-3,950	7,723	0,000	User Specified
Sedimentación y uso diario Er	98%	84,596	82,904	89,586	87,794	48,300	3,950	7,723	0,000	User Specified
total	98%	1399,516	1371,526	1482,067	1452,426	56,259	0,000	5,422	736,666	
.Agua técnica										
Agua técnica HT	100%	2,145	2,145	2,145	2,145	36,400	-9,909	0,822	0,000	User Specified
Agua técnica LT	100%	2,145	2,145	2,145	2,145	36,400	9,909	0,822	0,000	User Specified
total	100%	4,290	4,290	4,290	4,290	36,400	0,000	0,822	0,000	
.Agua dulce servicio										
Agua dulce servicio Br	100%	62,040	62,040	62,040	62,040	8,700	-5,400	7,050	79,092	Maximum
Agua dulce servicio Er	100%	62,040	62,040	62,040	62,040	8,700	5,400	7,050	79,092	Maximum
total	100%	124,080	124,080	124,080	124,080	8,700	0,000	7,050	158,184	
.Agua dulce suministro										
Agua dulce suministro Br	0%	243,124	0,000	243,124	0,000	68,348	-4,593	4,100	0,000	User Specified
Agua dulce suministro Er	0%	243,124	0,000	243,124	0,000	68,348	4,593	4,100	0,000	User Specified
total	0%	486,249	0,000	486,249	0,000	0,000	0,000	0,000	355,580	

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
.Aguas grises y negras										
Aguas grises y negras	0%	13,708	0,000	10,080	0,000	15,400	0,000	0,000	0,000	User Specified
total	0%	13,708	0,000	10,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
.Misceláneos										
Fangos y lodos	0%	26,400	0,000	17,600	0,000	34,217	0,000	0,000	0,000	User Specified
Aguas aceitosas	0%	29,247	0,000	29,247	0,000	37,354	0,000	0,000	0,000	User Specified
Aceite hidráulico	100%	19,889	19,889	23,399	23,399	40,600	0,000	0,704	0,000	User Specified
Aceite motor	100%	24,917	24,917	29,315	29,315	43,751	0,000	0,702	0,000	User Specified
Sentinas Br	0%	16,380	0,000	16,380	0,000	42,700	-8,800	0,500	0,000	User Specified
Sentinas Er	0%	16,380	0,000	16,380	0,000	42,700	8,800	0,500	0,000	User Specified
total	33,64%	133,214	44,807	132,321	52,714	42,352	0,000	0,703	0,000	
.Mud										
Liquid mud Br	0%	817,158	0,000	314,292	0,000	28,000	-5,400	2,400	0,000	User Specified
Liquid mud Er	0%	817,158	0,000	314,292	0,000	28,000	5,400	2,400	0,000	User Specified
total	0%	1634,317	0,000	628,583	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
.Brine										
Brine Br	0%	231,599	0,000	212,867	0,000	20,300	-5,000	3,400	0,000	User Specified
Brine Er	0%	231,599	0,000	212,867	0,000	20,300	5,000	3,400	0,000	User Specified
total	0%	463,198	0,000	425,733	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
.Dry										
Dry bulk Br	0%	348,743	0,000	174,372	0,000	13,779	-4,869	4,400	0,000	User Specified
Dry bulk Er	0%	348,743	0,000	174,372	0,000	13,779	4,869	4,400	0,000	User Specified
total	0%	697,486	0,000	348,743	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
.Chain										
Chain locker Br	0%	1280,515	0,000	163,123	0,000	32,900	-5,400	1,400	0,000	User Specified
Chain locker Er	0%	1280,515	0,000	163,123	0,000	32,900	5,400	1,400	0,000	User Specified
total	0%	2561,030	0,000	326,246	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
.FIFI										
FIFI Br	100%	58,696	58,696	65,218	65,218	17,533	-8,899	5,999	0,000	User Specified
FIFI Er	100%	58,696	58,696	65,218	65,218	17,533	8,899	5,999	0,000	User Specified
total	100%	117,392	117,392	130,435	130,435	17,533	0,000	5,999	0,000	
.Lastre										
Lastre cmpt. pique proa centro	100%	213,734	213,734	208,521	208,521	75,278	0,000	5,613	0,000	User Specified
Lastre cmpt. prop. proa Br	100%	60,728	60,728	59,247	59,247	67,760	-2,470	0,758	179,908	Maximum

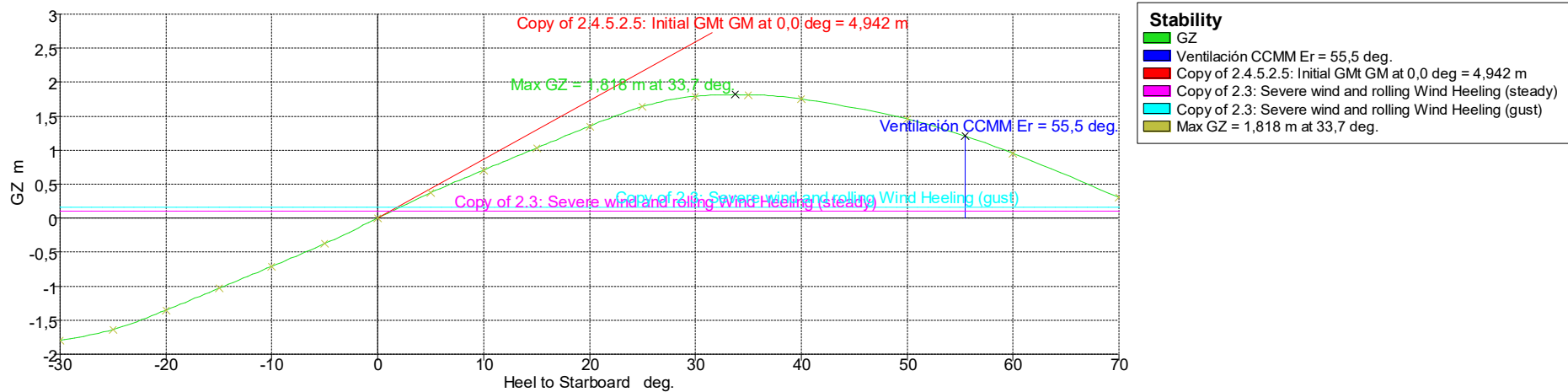
Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Lastre cmpt. prop. proa Er	100%	60,728	60,728	59,247	59,247	67,760	2,470	0,758	179,908	Maximum
Lastre cmpt. carga 2 Br	0%	138,287	0,000	134,914	0,000	57,880	-3,601	0,000	0,000	User Specified
Lastre cmpt. carga 2 Er	0%	138,287	0,000	134,914	0,000	57,880	3,601	0,000	0,000	User Specified
Lastre cc.mm. lat Br	0%	86,645	0,000	84,531	0,000	37,813	-10,014	2,000	0,000	User Specified
Lastre cc.mm. lat Er	0%	86,645	0,000	84,531	0,000	37,813	10,014	2,000	0,000	User Specified
Lastre cc.mm. fondo Br	0%	62,417	0,000	60,894	0,000	33,833	-5,438	0,000	0,000	User Specified
Lastre cc.mm. fondo Er	0%	62,417	0,000	60,894	0,000	33,833	5,438	0,000	0,000	User Specified
Lastre cmpt. carga 1.1 Br	100%	100,681	100,681	98,225	98,225	29,513	-10,015	5,035	0,000	User Specified
Lastre cmpt. carga 1.1 Er	100%	100,681	100,681	98,225	98,225	29,513	10,015	5,035	0,000	User Specified
Lastre cmpt. carga 1.2 Br	100%	70,377	70,377	68,660	68,660	21,610	-9,971	5,797	0,000	User Specified
Lastre cmpt. carga 1.2 Er	100%	70,377	70,377	68,660	68,660	21,610	9,971	5,797	0,000	User Specified
Lastre cmpt. carga 1.3 Br	100%	56,376	56,376	55,001	55,001	12,954	-9,928	6,905	0,000	User Specified
Lastre cmpt. carga 1.3 Er	100%	56,376	56,376	55,001	55,001	12,954	9,928	6,905	0,000	User Specified
Lastre cmpt. prop. popa centro	100%	26,646	26,646	25,996	25,996	1,849	0,000	4,638	0,000	User Specified
Lastre cmpt. prop. popa Br	100%	45,916	45,916	44,796	44,796	2,822	-9,907	7,285	0,000	User Specified
Lastre cmpt. prop. popa Er	100%	45,916	45,916	44,796	44,796	2,822	9,907	7,285	0,000	User Specified
Lastre cmpt. pique popa Br	100%	100,992	100,992	98,529	98,529	-3,773	-6,824	7,144	136,539	Maximum
Lastre cmpt. pique popa Er	100%	100,992	100,992	98,529	98,529	-3,773	6,824	7,144	136,539	Maximum
total	65,9%	1685,215	1110,519	1644,112	1083,433	30,896	0,000	5,525	2495,270	
Total Loadcase			5704,773	5742,940	2847,378	42,043	0,000	6,874	4071,604	
FS correction								0,714		
VCG fluid								7,588		

8.3.2 Condición de equilibrio.

Draft Amidships m	5,170
Displacement t	5705
Heel deg	0,0
Draft at FP m	5,162
Draft at AP m	5,178
Draft at LCF m	5,171
Trim (+ve by stern) m	0,016
WL Length m	83,407
Beam max extents on WL m	21,790
Wetted Area m ²	2236,687
Waterpl. Area m ²	1590,279
Prismatic coeff. (Cp)	0,602
Block coeff. (Cb)	0,601
Max Sect. area coeff. (Cm)	0,989
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0,888
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	42,038
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	33,949
KB m	2,822
KG fluid m	7,588
BMt m	9,707
BML m	139,639
GMt corrected m	4,942
GML m	134,874
KMt m	12,530
KML m	142,461
Immersion (TPc) tonne/cm	16,300
MTc tonne.m	97,427
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	492,067
Max deck inclination deg	0,0117
Trim angle (+ve by stern) deg	0,0117

8.3.3 Estabilidad a grandes ángulos.

Heel to Starboard deg	-30,0	-25,0	-20,0	-15,0	-10,0	-5,0	0,0	5,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0	50,0	60,0	70,0
GZ m	-1,794	-1,638	-1,354	-1,032	-0,707	-0,374	0,000	0,374	0,707	1,032	1,354	1,639	1,794	1,816	1,751	1,457	0,952	0,303
Area under GZ curve from zero heel m.rad	0,5257	0,3752	0,2439	0,1398	0,0639	0,0165	0,0000	0,0165	0,0639	0,1398	0,2440	0,3751	0,5261	0,6843	0,8407	1,1229	1,3364	1,4469
Displacement t	5705	5705	5705	5705	5705	5705	5705	5704	5705	5704	5704	5704	5705	5705	5705	5705	5705	5705
Draft at FP m	5,929	5,791	5,633	5,491	5,354	5,232	5,162	5,232	5,355	5,490	5,633	5,786	5,929	5,980	5,937	5,512	4,644	2,977
Draft at AP m	3,283	3,764	4,196	4,542	4,828	5,057	5,178	5,056	4,827	4,541	4,195	3,769	3,283	2,787	2,276	1,149	-0,309	-2,986
WL Length m	84,589	84,586	84,602	84,568	84,443	84,170	83,407	84,169	84,443	84,568	84,603	84,585	84,589	84,587	84,573	84,507	84,383	84,122
Beam max extents on WL m	22,246	23,035	22,809	22,266	21,999	21,843	21,790	21,843	21,999	22,266	22,809	23,034	22,246	21,540	21,244	19,224	17,005	15,673
Wetted Area m^2	2074,327	2068,998	2084,393	2096,406	2112,213	2131,568	2236,680	2131,442	2112,200	2096,246	2084,273	2069,360	2074,327	2076,805	2076,985	2071,655	2056,307	2036,883
Waterpl. Area m^2	1261,139	1372,447	1446,367	1453,655	1464,651	1482,438	1590,268	1482,351	1464,633	1453,584	1446,303	1372,725	1261,144	1172,362	1105,080	1006,987	926,766	852,629
Prismatic coeff. (Cp)	0,617	0,613	0,607	0,602	0,600	0,601	0,602	0,601	0,600	0,602	0,607	0,614	0,617	0,614	0,613	0,602	0,588	0,578
Block coeff. (Cb)	0,788	0,649	0,587	0,590	0,594	0,596	0,601	0,596	0,594	0,590	0,587	0,649	0,788	0,948	1,133	1,663	2,889	0,000
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	42,196	42,166	42,127	42,099	42,074	42,052	42,039	42,054	42,075	42,101	42,129	42,154	42,197	42,224	42,242	42,259	42,232	42,203
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	39,687	38,601	37,565	37,195	36,839	36,282	33,950	36,284	36,840	37,195	37,566	38,589	39,687	40,864	41,809	43,010	43,330	44,275
Max deck inclination deg	30,0417	25,0332	20,0230	15,0144	10,0070	5,0016	0,0115	5,0016	10,0070	15,0144	20,0230	25,0329	30,0417	35,0448	40,0430	50,0303	60,0162	70,0069
Trim angle (+ve by stern) deg	-1,9190	-1,4700	-1,0428	-0,6884	-0,3821	-0,1266	0,0115	-0,1275	-0,3827	-0,6888	-1,0436	-1,4628	-1,9193	-2,3151	-2,6542	-3,1622	-3,5883	-4,3177



8.3.4 Criterios.

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
AHTS proyecto	Copy of 2.3: IMO roll back angle					
	L, Stability calculated	83,407	m			
	B, Stability calculated	21,768	m			
	d, Stability calculated	5,170	m			
	GMf, Stability calculated	4,942	m			
	VCG, Stability calculated	7,588	m			
	CB, Stability calculated	0,601				
	Ak, keel area, user spec.	45,500	m ²			
	Method for k factor	Tabulated value for k				
	Evaluates to	19,7	deg			
	Intermediate values					
	B / d			4,21		
	100 Ak / L / B			2,506		
	C		IMO units	0,434		
	T		s	8,499		
	OG, Centre of gravity above WL		m	2,418		
	X1		IMO units	0,8		
	X2		IMO units	0,95		
	k tabulated		IMO units	0,789		
	r		IMO units	1,011		
	s		IMO units	0,09		
AHTS proyecto	Copy of 2.4.5.2.1: GZ area between 0 and angle of maximum GZ				Pass	
	from the greater of					

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
	spec. heel angle	0,0	deg	0,0		
	to the lesser of					
	angle of first GZ peak	33,7	deg			
	angle of max. GZ	33,7	deg	33,7		
	lower heel angle	15,0	deg			
	required GZ area at lower heel angle	0,0700	m.rad			
	higher heel angle	30,0	deg			
	required GZ area at higher heel angle	0,0550	m.rad			
	shall not be less than (\geq)	0,0550	m.rad	0,6444	Pass	+1071,60
AHTS proyecto	Copy of 2.4.5.2.2: Area 30 to 40				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	30,0	deg	30,0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	40,0	deg	40,0		
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	55,5	deg			
	angle of vanishing stability	70,0	deg			
	shall not be less than (\geq)	0,0300	m.rad	0,3146	Pass	+948,57
AHTS proyecto	Copy of 2.4.5.2.3: Maximum GZ at 30 or greater				Pass	
	in the range from the greater of					
	spec. heel angle	30,0	deg	30,0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	90,0	deg			
	angle of max. GZ	33,7	deg	33,7		
	shall not be less than (\geq)	0,200	m	1,818	Pass	+809,00
	Intermediate values					
	angle at which this GZ occurs		deg	33,7		
AHTS proyecto	Copy of 2.4.5.2.4: Angle of maximum GZ				Pass	

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
	limited by first GZ peak angle	33,7	deg	33,7		
	shall not be less than (\geq)	15,0	deg	33,7	Pass	+124,95
AHTS proyecto	Copy of 2.4.5.2.5: Initial GMt				Pass	
	angle of equilibrium	0,0	deg			
	shall be greater than ($>$)	0,150	m	4,942	Pass	+3194,67
AHTS proyecto	Copy of 2.3: Severe wind and rolling				Pass	
	Wind arm = $a P A (h - H) / (g \text{ disp.}) \cos^n(\phi)$					
	constant: a =	1				
	wind pressure: P =	504,0	Pa			
	area centroid height (from zero point): h =	17,500	m			
	additional area: A =	575,000	m ²			
	H = vert. centre of projected lat. u'water area	2,605	m			
	cosine power: n =	0				
	gust ratio	1,5				
	Area2 integrated to the lesser of					
	Copy of 2.3: IMO roll back angle from equilibrium (with steady heel arm)	19,7 (-18,3)	deg	-18,3		
	Area 1 upper integration range, to the lesser of:					
	spec. heel angle	50,0	deg	50,0		
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	55,5	deg			
	angle of vanishing stability (with gust heel arm)	70,0	deg			
	Angle for GZ(max) in GZ ratio, the lesser of:					
	angle of max. GZ	33,7	deg	33,7		
	Select required angle for angle of steady heel ratio:	DeckEdgeImmersionAngle				
	Criteria:				Pass	
	Angle of steady heel shall not be greater than (\leq)	16,0	deg	1,4	Pass	+91,54
	Angle of steady heel / Deck edge immersion angle shall not be greater than (\leq)	80,00	%	6,45	Pass	+91,94
	Area1 / Area2 shall not be less than (\geq)	100,00	%	382,98	Pass	+282,98

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
	Intermediate values					
	Model windage area		m ²	490,541		
	Model windage area centroid height (from zero point)		m	8,633		
	Total windage area		m ²	1065,541		
	Total windage area centroid height (from zero point)		m	13,418		
	Heel arm amplitude		m	0,104		
	Equilibrium angle with steady heel arm		deg	1,4		
	Equilibrium angle with gust heel arm		deg	2,0		
	Deck edge immersion angle		deg	21,0		
	Area1 (under GZ), from 2,0 to 50,0 deg.		m.rad	1,1201		
	Area1 (under HA), from 2,0 to 50,0 deg.		m.rad	0,1303		
	Area1, from 2,0 to 50,0 deg.		m.rad	0,9897		
	Area2 (under GZ), from -18,3 to 2,0 deg.		m.rad	-0,2031		
	Area2 (under HA), from -18,3 to 2,0 deg.		m.rad	0,0553		
	Area2, from -18,3 to 2,0 deg.		m.rad	0,2584		

Key point	Type	Immersion angle deg	Emergence angle deg
Margin Line (immersion pos = 49 m)		20,6	n/a
Deck Edge (immersion pos = 49 m)		21	n/a
Ventilación CCMM Br	Downflooding point	Not immersed in positive range	0
Ventilación CCMM Er	Downflooding point	55,5	0
Salida Exhaustación	Downflooding point	Not immersed in positive range	0

8.4 Condición de carga 4. Buque en la condición de llegada en lastre y sin carga, pero con el 10% de provisiones y combustible.

- Tanques de consumos: 10%
- Tanques de carga: 0%
- Carga en cubierta: 0%
- Tanques de Lastre: llevaremos el necesario para corregir el trimado y tener una navegación adecuada.

8.4.1 Llenado de tanques.

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Rosca	1	2844,760	2844,760			41,690	0,000	8,230	0,000	User Specified
Total			2844,760			41,690	0,000	8,230	0,000	
.Material										
Tripulación	1	4,000	4,000			62,200	0,000	14,700	0,000	User Specified
Víveres	0,1	2,400	0,240			62,200	0,000	14,700	0,000	User Specified
Pertrechos	1	80,000	80,000			51,800	0,000	6,400	0,000	User Specified
Contenedores	0	14,000	0,000			28,000	0,000	10,000	0,000	User Specified
Material cubierta	1	1,000	1,000			42,000	0,000	10,000	0,000	User Specified
Tuberías perforación	0	1,500	0,000			17,500	0,000	10,000	0,000	User Specified
Anclas	0	26,000	0,000			3,500	0,000	10,000	0,000	User Specified
Total			85,240			52,202	0,000	6,855	0,000	
.Fuel										
Fuel servicio Br	0%	605,287	0,000	640,990	0,000	57,455	-5,136	1,400	0,000	User Specified
Fuel servicio Er	0%	605,287	0,000	640,990	0,000	57,455	5,136	1,400	0,000	User Specified
FO derrames Br	0%	9,875	0,000	10,458	0,000	51,100	-4,150	0,500	0,000	User Specified
FO derrames Er	0%	9,875	0,000	10,458	0,000	51,100	4,150	0,500	0,000	User Specified
Sedimentación y uso diario Br	85%	84,596	71,907	89,586	76,148	48,300	-3,950	7,547	162,952	Maximum
Sedimentación y uso diario Er	85%	84,596	71,907	89,586	76,148	48,300	3,950	7,547	162,952	Maximum
total	10,28%	1399,516	143,813	1482,067	152,296	48,300	0,000	7,547	325,904	
.Agua técnica										
Agua técnica HT	10%	2,145	0,214	2,145	0,214	36,395	-9,633	0,200	0,000	User Specified
Agua técnica LT	10%	2,145	0,214	2,145	0,214	36,395	9,633	0,200	0,000	User Specified
total	10%	4,290	0,429	4,290	0,429	36,395	0,000	0,200	0,000	
.Agua dulce servicio										
Agua dulce servicio Br	10%	62,040	6,204	62,040	6,204	8,700	-5,399	5,205	79,092	Maximum
Agua dulce servicio Er	10%	62,040	6,204	62,040	6,204	8,700	5,399	5,205	79,092	Maximum
total	10%	124,080	12,408	124,080	12,408	8,700	0,000	5,205	158,184	
.Agua dulce suministro										
Agua dulce suministro Br	0%	243,124	0,000	243,124	0,000	68,348	-4,593	4,100	0,000	User Specified
Agua dulce suministro Er	0%	243,124	0,000	243,124	0,000	68,348	4,593	4,100	0,000	User Specified
total	0%	486,249	0,000	486,249	0,000	0,000	0,000	0,000	355,580	

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
.Aguas grises y negras										
Aguas grises y negras	90%	13,708	12,338	10,080	9,072	15,400	0,000	0,450	0,000	User Specified
total	90%	13,708	12,338	10,080	9,072	15,400	0,000	0,450	0,000	
.Misceláneos										
Fangos y lodos	90%	26,400	23,760	17,600	15,840	34,649	0,000	0,632	0,000	User Specified
Aguas aceitosas	90%	29,247	26,322	29,247	26,322	37,449	0,000	0,634	0,000	User Specified
Aceite hidráulico	10%	19,889	1,989	23,399	2,340	40,603	0,000	0,077	0,000	User Specified
Aceite motor	10%	24,917	2,492	29,315	2,931	43,758	0,000	0,074	0,000	User Specified
Sentinas Br	90%	16,380	14,742	16,380	14,742	42,700	-8,800	0,905	0,000	User Specified
Sentinas Er	90%	16,380	14,742	16,380	14,742	42,700	8,800	0,905	0,000	User Specified
total	63,09%	133,214	84,047	132,321	76,917	38,761	0,000	0,699	0,000	
.Mud										
Liquid mud Br	0%	817,158	0,000	314,292	0,000	28,000	-5,400	2,400	0,000	User Specified
Liquid mud Er	0%	817,158	0,000	314,292	0,000	28,000	5,400	2,400	0,000	User Specified
total	0%	1634,317	0,000	628,583	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
.Brine										
Brine Br	0%	231,599	0,000	212,867	0,000	20,300	-5,000	3,400	0,000	User Specified
Brine Er	0%	231,599	0,000	212,867	0,000	20,300	5,000	3,400	0,000	User Specified
total	0%	463,198	0,000	425,733	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
.Dry										
Dry bulk Br	0%	348,743	0,000	174,372	0,000	13,779	-4,869	4,400	0,000	User Specified
Dry bulk Er	0%	348,743	0,000	174,372	0,000	13,779	4,869	4,400	0,000	User Specified
total	0%	697,486	0,000	348,743	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
.Chain										
Chain locker Br	0%	1280,515	0,000	163,123	0,000	32,900	-5,400	1,400	0,000	User Specified
Chain locker Er	0%	1280,515	0,000	163,123	0,000	32,900	5,400	1,400	0,000	User Specified
total	0%	2561,030	0,000	326,246	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
.FIFI										
FIFI Br	10%	58,696	5,870	65,218	6,522	21,226	-8,891	2,610	0,000	User Specified
FIFI Er	10%	58,696	5,870	65,218	6,522	21,226	8,891	2,610	0,000	User Specified
total	10%	117,392	11,739	130,435	13,044	21,226	0,000	2,610	0,000	
.Lastre										
Lastre cmpt. pique proa centro	100%	213,734	213,734	208,521	208,521	75,278	0,000	5,613	0,000	User Specified
Lastre cmpt. prop. proa Br	100%	60,728	60,728	59,247	59,247	67,760	-2,470	0,758	179,908	Maximum

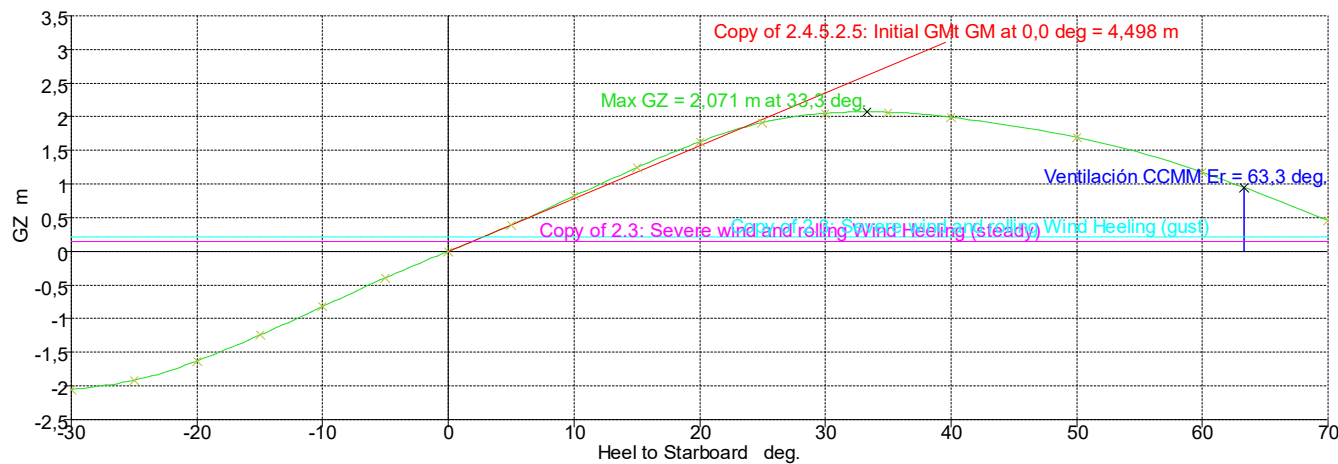
Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Lastre cmpt. prop. proa Er	100%	60,728	60,728	59,247	59,247	67,760	2,470	0,758	179,908	Maximum
Lastre cmpt. carga 2 Br	100%	138,287	138,287	134,914	134,914	57,342	-4,251	0,726	829,518	Maximum
Lastre cmpt. carga 2 Er	100%	138,287	138,287	134,914	134,914	57,342	4,251	0,726	829,518	Maximum
Lastre cc.mm. lat Br	100%	86,645	86,645	84,531	84,531	37,808	-10,009	5,542	0,000	User Specified
Lastre cc.mm. lat Er	100%	86,645	86,645	84,531	84,531	37,808	10,009	5,542	0,000	User Specified
Lastre cc.mm. fondo Br	100%	62,417	62,417	60,894	60,894	37,785	-5,639	0,716	106,819	Maximum
Lastre cc.mm. fondo Er	100%	62,417	62,417	60,894	60,894	37,785	5,639	0,716	106,819	Maximum
Lastre cmpt. carga 1.1 Br	0%	100,681	0,000	98,225	0,000	32,419	-9,104	0,000	0,000	User Specified
Lastre cmpt. carga 1.1 Er	0%	100,681	0,000	98,225	0,000	32,419	9,104	0,000	0,000	User Specified
Lastre cmpt. carga 1.2 Br	0%	70,377	0,000	68,660	0,000	25,156	-6,200	1,061	0,000	User Specified
Lastre cmpt. carga 1.2 Er	0%	70,377	0,000	68,660	0,000	25,156	6,200	1,061	0,000	User Specified
Lastre cmpt. carga 1.3 Br	0%	56,376	0,000	55,001	0,000	17,267	-6,200	3,039	0,000	User Specified
Lastre cmpt. carga 1.3 Er	0%	56,376	0,000	55,001	0,000	17,267	6,200	3,039	0,000	User Specified
Lastre cmpt. prop. popa centro	0%	26,646	0,000	25,996	0,000	0,000	0,000	4,000	0,000	User Specified
Lastre cmpt. prop. popa Br	0%	45,916	0,000	44,796	0,000	1,837	-6,200	5,022	0,000	User Specified
Lastre cmpt. prop. popa Er	0%	45,916	0,000	44,796	0,000	1,837	6,200	5,022	0,000	User Specified
Lastre cmpt. pique popa Br	100%	100,992	100,992	98,529	98,529	-3,773	-6,824	7,144	136,539	Maximum
Lastre cmpt. pique popa Er	100%	100,992	100,992	98,529	98,529	-3,773	6,824	7,144	136,539	Maximum
total	65,98%	1685,215	1111,871	1644,112	1084,752	45,586	0,000	3,584	2505,569	
Total Loadcase			4306,644	5742,940	1348,917	42,841	0,000	6,786	3687,322	
FS correction								0,856		
VCG fluid								7,643		

8.4.2 Condición de equilibrio.

Draft Amidships m	4,176
Displacement t	4307
Heel deg	0,0
Draft at FP m	4,053
Draft at AP m	4,299
Draft at LCF m	4,172
Trim (+ve by stern) m	0,246
WL Length m	82,123
Beam max extents on WL m	21,739
Wetted Area m ²	1777,558
Waterpl. Area m ²	1255,363
Prismatic coeff. (Cp)	0,570
Block coeff. (Cb)	0,570
Max Sect. area coeff. (Cm)	0,993
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0,712
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	42,821
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	40,886
KB m	2,213
KG fluid m	7,643
BMt m	9,928
BML m	94,627
GMt corrected m	4,498
GML m	89,197
KMt m	12,141
KML m	96,839
Immersion (TPc) tonne/cm	12,867
MTc tonne.m	48,644
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	338,109
Max deck inclination deg	0,1786
Trim angle (+ve by stern) deg	0,1786

8.4.3 Estabilidad a grandes ángulos.

Heel to Starboard deg	-30,0	-25,0	-20,0	-15,0	-10,0	-5,0	0,0	5,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0	50,0	60,0	70,0
GZ m	-2,054	-1,915	-1,629	-1,244	-0,821	-0,391	0,000	0,391	0,821	1,244	1,629	1,915	2,054	2,067	1,994	1,695	1,174	0,458
Area under GZ curve from zero heel m.rad	0,6152	0,4413	0,2856	0,1598	0,0695	0,0168	0,0000	0,0168	0,0695	0,1598	0,2857	0,4412	0,6155	0,7959	0,9738	1,2979	1,5521	1,6960
Displacement t	4307	4307	4307	4307	4307	4307	4307	4307	4307	4307	4307	4307	4307	4307	4307	4307	4307	4307
Draft at FP m	4,632	4,581	4,462	4,309	4,161	4,054	4,054	4,055	4,159	4,308	4,461	4,581	4,634	4,621	4,521	3,906	2,615	0,070
Draft at AP m	2,025	2,687	3,226	3,663	4,016	4,262	4,297	4,260	4,017	3,665	3,227	2,687	2,023	1,257	0,402	-1,579	-4,631	-10,433
WL Length m	84,509	84,489	84,411	84,259	83,967	83,133	82,122	83,128	83,968	84,259	84,411	84,489	84,510	84,499	84,493	84,409	84,148	82,804
Beam max extents on WL m	19,692	20,990	22,228	22,214	21,905	21,782	21,739	21,782	21,906	22,214	22,228	20,990	19,694	19,030	18,782	19,224	17,005	15,674
Wetted Area m^2	1746,640	1778,268	1812,204	1815,982	1813,459	1783,865	1777,429	1783,500	1813,678	1816,066	1812,232	1778,260	1746,613	1729,172	1715,550	1687,350	1650,360	1646,337
Waterpl. Area m^2	1189,148	1240,431	1284,647	1295,345	1293,790	1262,750	1255,253	1262,370	1294,007	1295,429	1284,672	1240,426	1189,117	1126,389	1073,322	975,988	865,153	804,535
Prismatic coeff. (Cp)	0,596	0,592	0,584	0,576	0,573	0,566	0,570	0,566	0,573	0,577	0,584	0,592	0,596	0,594	0,586	0,579	0,556	0,549
Block coeff. (Cb)	0,822	0,673	0,586	0,563	0,561	0,564	0,570	0,564	0,561	0,563	0,586	0,673	0,822	1,067	1,425	3,594	0,000	0,000
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	43,009	42,966	42,923	42,884	42,850	42,822	42,824	42,826	42,846	42,881	42,922	42,966	43,013	43,054	43,099	43,143	43,161	43,164
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	39,753	39,627	39,471	39,302	39,213	40,030	40,889	40,045	39,205	39,299	39,469	39,627	39,757	40,070	40,718	42,749	44,508	44,878
Max deck inclination deg	30,0405	25,0290	20,0170	15,0067	10,0005	5,0023	0,1767	5,0022	10,0005	15,0066	20,0170	25,0290	30,0406	35,0497	40,0544	50,0478	60,0347	70,0215
Trim angle (+ve by stern) deg	-1,8902	-1,3738	-0,8967	-0,4687	-0,1051	0,1512	0,1767	0,1488	-0,1030	-0,4668	-0,8957	-1,3739	-1,8930	-2,4393	-2,9857	-3,9730	-5,2424	-7,5755



Stability

- GZ
- Ventilación CCMM Er = 63,3 deg.
- Copy of 2.4.5.2.5: Initial GMt GM at 0,0 deg = 4,498 m
- Copy of 2.3: Severe wind and rolling Wind Heeling (steady)
- Copy of 2.3: Severe wind and rolling Wind Heeling (gust)
- Max GZ = 2,071 m at 33,3 deg.

8.4.4 Criterios.

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
AHTS proyecto	Copy of 2.3: IMO roll back angle					
	L, Stability calculated	82,122	m			
	B, Stability calculated	21,768	m			
	d, Stability calculated	4,176	m			
	GMf, Stability calculated	4,498	m			
	VCG, Stability calculated	7,643	m			
	CB, Stability calculated	0,570				
	Ak, keel area, user spec.	45,500	m ²			
	Method for k factor	Tabulated value for k				
	Evaluates to	20,0	deg			
	Intermediate values					
	B / d			5,213		
	100 Ak / L / B			2,545		
	C		IMO units	0,458		
	T		s	9,393		
	OG, Centre of gravity above WL		m	3,467		
	X1		IMO units	0,8		
	X2		IMO units	0,914		
	k tabulated		IMO units	0,785		
	r		IMO units	1,228		
	s		IMO units	0,083		
AHTS proyecto	Copy of 2.4.5.2.1: GZ area between 0 and angle of maximum GZ				Pass	
	from the greater of					

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
	spec. heel angle	0,0	deg	0,0		
	to the lesser of					
	angle of first GZ peak	33,3	deg			
	angle of max. GZ	33,3	deg	33,3		
	lower heel angle	15,0	deg			
	required GZ area at lower heel angle	0,0700	m.rad			
	higher heel angle	30,0	deg			
	required GZ area at higher heel angle	0,0550	m.rad			
	shall not be less than (\geq)	0,0550	m.rad	0,7343	Pass	+1235,14
AHTS proyecto	Copy of 2.4.5.2.2: Area 30 to 40				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	30,0	deg	30,0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	40,0	deg	40,0		
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	63,3	deg			
	angle of vanishing stability	70,0	deg			
	shall not be less than (\geq)	0,0300	m.rad	0,3583	Pass	+1094,30
AHTS proyecto	Copy of 2.4.5.2.3: Maximum GZ at 30 or greater				Pass	
	in the range from the greater of					
	spec. heel angle	30,0	deg	30,0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	90,0	deg			
	angle of max. GZ	33,3	deg	33,3		
	shall not be less than (\geq)	0,200	m	2,071	Pass	+935,50
	Intermediate values					
	angle at which this GZ occurs		deg	33,3		

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
AHTS proyecto	Copy of 2.4.5.2.4: Angle of maximum GZ				Pass	
	limited by first GZ peak angle	33,3	deg	33,3		
	shall not be less than (\geq)	15,0	deg	33,3	Pass	+121,97
AHTS proyecto	Copy of 2.4.5.2.5: Initial GMt				Pass	
	angle of equilibrium	0,0	deg			
	shall be greater than ($>$)	0,150	m	4,498	Pass	+2898,67
AHTS proyecto	Copy of 2.3: Severe wind and rolling				Pass	
	Wind arm = $a P A (h - H) / (g \text{ disp.}) \cos^n(\phi)$					
	constant: a =	1				
	wind pressure: P =	504,0	Pa			
	area centroid height (from zero point): h =	17,500	m			
	additional area: A =	575,000	m ²			
	H = vert. centre of projected lat. u'water area	2,044	m			
	cosine power: n =	0				
	gust ratio	1,5				
	Area2 integrated to the lesser of					
	Copy of 2.3: IMO roll back angle from equilibrium (with steady heel arm)	20,0 (-18,1)	deg	-18,1		
	Area 1 upper integration range, to the lesser of:					
	spec. heel angle	50,0	deg	50,0		
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	63,3	deg			
	angle of vanishing stability (with gust heel arm)	70,0	deg			
	Angle for GZ(max) in GZ ratio, the lesser of:					
	angle of max. GZ	33,3	deg	33,3		
	Select required angle for angle of steady heel ratio:	DeckEdgeImmersionAngle				
	Criteria:				Pass	
	Angle of steady heel shall not be greater than (\leq)	16,0	deg	1,9	Pass	+87,95

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
	Angle of steady heel / Deck edge immersion angle shall not be greater than (<=)	80,00	%	7,22	Pass	+90,97
	Area1 / Area2 shall not be less than (>=)	100,00	%	359,28	Pass	+259,28
	Intermediate values					
	Model windage area		m^2	572,799		
	Model windage area centroid height (from zero point)		m	8,065		
	Total windage area		m^2	1147,799		
	Total windage area centroid height (from zero point)		m	12,792		
	Heel arm amplitude		m	0,147		
	Equilibrium angle with steady heel arm		deg	1,9		
	Equilibrium angle with gust heel arm		deg	2,9		
	Deck edge immersion angle		deg	26,7		
	Area1 (under GZ), from 2,9 to 50,0 deg.		m.rad	1,2923		
	Area1 (under HA), from 2,9 to 50,0 deg.		m.rad	0,1816		
	Area1, from 2,9 to 50,0 deg.		m.rad	1,1107		
	Area2 (under GZ), from -18,1 to 2,9 deg.		m.rad	-0,2283		
	Area2 (under HA), from -18,1 to 2,9 deg.		m.rad	0,0808		
	Area2, from -18,1 to 2,9 deg.		m.rad	0,3092		

Key point	Type	Immersion angle deg	Emergence angle deg
Margin Line (immersion pos = 49 m)		26,3	n/a
Deck Edge (immersion pos = 49 m)		26,7	n/a
Ventilación CCMM Br	Downflooding point	Not immersed in positive range	0
Ventilación CCMM Er	Downflooding point	63,3	0
Salida Exhaustación	Downflooding point	Not immersed in positive range	0

8.5 Condición de carga 5. Consumos y carga al 50%.

- Tanques de consumos: 50%
- Tanques de carga: 50%
- Carga en cubierta: 50%
- Tanques de Lastre: llevaremos el necesario para corregir el trimado y tener una navegación adecuada.

8.5.1 Llenado de tanques.

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Rosca	1	2844,760	2844,760			41,690	0,000	8,230	0,000	User Specified
Total			2844,760			41,690	0,000	8,230	0,000	
.Material										
Tripulación	1	4,000	4,000			62,200	0,000	14,700	0,000	User Specified
Víveres	0,5	2,400	1,200			62,200	0,000	14,700	0,000	User Specified
Pertrechos	1	80,000	80,000			51,800	0,000	6,400	0,000	User Specified
Contenedores	1	14,000	14,000			28,000	0,000	10,000	0,000	User Specified
Material cubierta	1	1,000	1,000			42,000	0,000	10,000	0,000	User Specified
Tuberías perforación	5	1,500	7,500			17,500	0,000	10,000	0,000	User Specified
Anclas	5	26,000	130,000			3,500	0,000	10,000	0,000	User Specified
Total			237,700			23,087	0,000	8,891	0,000	
.Fuel										
Fuel servicio Br	43%	605,287	260,273	640,990	275,626	57,455	-5,136	3,055	368,333	Maximum
Fuel servicio Er	43%	605,287	260,273	640,990	275,626	57,455	5,136	3,055	368,333	Maximum
FO derrames Br	98%	9,875	9,678	10,458	10,249	51,100	-4,150	0,941	0,000	User Specified
FO derrames Er	98%	9,875	9,678	10,458	10,249	51,100	4,150	0,941	0,000	User Specified
Sedimentación y uso diario Br	98%	84,596	82,904	89,586	87,794	48,300	-3,950	7,723	0,000	User Specified
Sedimentación y uso diario Er	98%	84,596	82,904	89,586	87,794	48,300	3,950	7,723	0,000	User Specified
total	50,43%	1399,516	705,710	1482,067	747,337	55,130	0,000	4,094	736,666	
.Agua técnica										
Agua técnica HT	50%	2,145	1,072	2,145	1,072	36,400	-9,822	0,515	0,000	User Specified
Agua técnica LT	50%	2,145	1,072	2,145	1,072	36,400	9,822	0,515	0,000	User Specified
total	50%	4,290	2,145	4,290	2,145	36,400	0,000	0,515	0,000	
.Agua dulce servicio										
Agua dulce servicio Br	50%	62,040	31,020	62,040	31,020	8,700	-5,400	6,025	79,092	Maximum
Agua dulce servicio Er	50%	62,040	31,020	62,040	31,020	8,700	5,400	6,025	79,092	Maximum
total	50%	124,080	62,040	124,080	62,040	8,700	0,000	6,025	158,184	
.Agua dulce suministro										
Agua dulce suministro Br	50%	243,124	121,562	243,124	121,562	68,426	-4,755	5,429	177,790	Maximum
Agua dulce suministro Er	50%	243,124	121,562	243,124	121,562	68,426	4,755	5,429	177,790	Maximum
total	50%	486,249	243,125	486,249	243,125	68,426	0,000	5,429	355,580	

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
.Aguas grises y negras										
Aguas grises y negras	50%	13,708	6,854	10,080	5,040	15,400	0,000	0,250	0,000	User Specified
total	50%	13,708	6,854	10,080	5,040	15,400	0,000	0,250	0,000	
.Misceláneos										
Fangos y lodos	50%	26,400	13,200	17,600	8,800	34,649	0,000	0,352	0,000	User Specified
Aguas aceitosas	50%	29,247	14,623	29,247	14,623	37,449	0,000	0,355	0,000	User Specified
Aceite hidráulico	50%	19,889	9,945	23,399	11,700	40,601	0,000	0,355	0,000	User Specified
Aceite motor	50%	24,917	12,459	29,315	14,657	43,752	0,000	0,353	0,000	User Specified
Sentinas Br	50%	16,380	8,190	16,380	8,190	42,700	-8,800	0,725	0,000	User Specified
Sentinas Er	50%	16,380	8,190	16,380	8,190	42,700	8,800	0,725	0,000	User Specified
total	50%	133,214	66,607	132,321	66,160	39,835	0,000	0,445	0,000	
.Mud										
Liquid mud Br	50%	817,158	408,579	314,292	157,146	28,000	-5,400	4,075	637,482	Maximum
Liquid mud Er	50%	817,158	408,579	314,292	157,146	28,000	5,400	4,075	637,482	Maximum
total	50%	1634,317	817,158	628,583	314,292	28,000	0,000	4,075	1274,963	
.Brine										
Brine Br	50%	231,599	115,799	212,867	106,433	20,300	-5,000	4,825	171,043	Maximum
Brine Er	50%	231,599	115,799	212,867	106,433	20,300	5,000	4,825	171,043	Maximum
total	50%	463,198	231,599	425,733	212,867	20,300	0,000	4,825	342,085	
.Dry										
Dry bulk Br	50%	348,743	174,372	174,372	87,186	13,330	-4,994	5,597	314,417	Maximum
Dry bulk Er	50%	348,743	174,372	174,372	87,186	13,330	4,994	5,597	314,417	Maximum
total	50%	697,486	348,743	348,743	174,372	13,330	0,000	5,597	628,833	
.Chain										
Chain locker Br	0%	1280,515	0,000	163,123	0,000	32,900	-5,400	1,400	0,000	User Specified
Chain locker Er	0%	1280,515	0,000	163,123	0,000	32,900	5,400	1,400	0,000	User Specified
total	0%	2561,030	0,000	326,246	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
.FIFI										
FIFI Br	50%	58,696	29,348	65,218	32,609	18,266	-8,898	4,400	0,000	User Specified
FIFI Er	50%	58,696	29,348	65,218	32,609	18,266	8,898	4,400	0,000	User Specified
total	50%	117,392	58,696	130,435	65,218	18,266	0,000	4,400	0,000	
.Lastre										
Lastre cmpt. pique proa centro	100%	213,734	213,734	208,521	208,521	75,278	0,000	5,613	0,000	User Specified
Lastre cmpt. prop. proa Br	100%	60,728	60,728	59,247	59,247	67,760	-2,470	0,758	179,908	Maximum

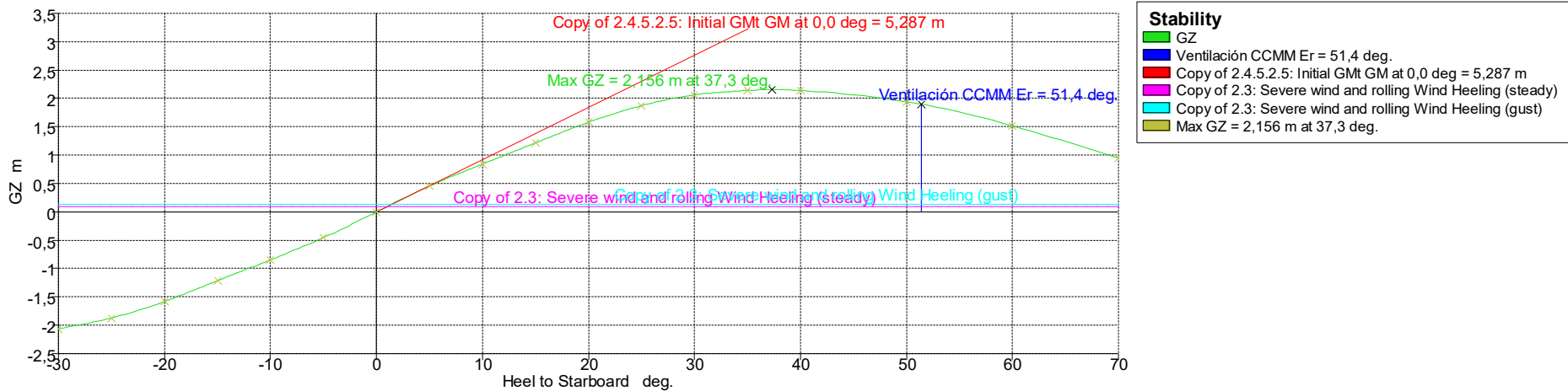
Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Lastre cmpt. prop. proa Er	100%	60,728	60,728	59,247	59,247	67,760	2,470	0,758	179,908	Maximum
Lastre cmpt. carga 2 Br	100%	138,287	138,287	134,914	134,914	57,342	-4,251	0,726	829,518	Maximum
Lastre cmpt. carga 2 Er	100%	138,287	138,287	134,914	134,914	57,342	4,251	0,726	829,518	Maximum
Lastre cc.mm. lat Br	100%	86,645	86,645	84,531	84,531	37,808	-10,009	5,542	0,000	User Specified
Lastre cc.mm. lat Er	100%	86,645	86,645	84,531	84,531	37,808	10,009	5,542	0,000	User Specified
Lastre cc.mm. fondo Br	100%	62,417	62,417	60,894	60,894	37,785	-5,639	0,716	106,819	Maximum
Lastre cc.mm. fondo Er	100%	62,417	62,417	60,894	60,894	37,785	5,639	0,716	106,819	Maximum
Lastre cmpt. carga 1.1 Br	0%	100,681	0,000	98,225	0,000	32,419	-9,104	0,000	0,000	User Specified
Lastre cmpt. carga 1.1 Er	0%	100,681	0,000	98,225	0,000	32,419	9,104	0,000	0,000	User Specified
Lastre cmpt. carga 1.2 Br	0%	70,377	0,000	68,660	0,000	25,156	-6,200	1,061	0,000	User Specified
Lastre cmpt. carga 1.2 Er	0%	70,377	0,000	68,660	0,000	25,156	6,200	1,061	0,000	User Specified
Lastre cmpt. carga 1.3 Br	0%	56,376	0,000	55,001	0,000	17,267	-6,200	3,039	0,000	User Specified
Lastre cmpt. carga 1.3 Er	0%	56,376	0,000	55,001	0,000	17,267	6,200	3,039	0,000	User Specified
Lastre cmpt. prop. popa centro	0%	26,646	0,000	25,996	0,000	0,000	0,000	4,000	0,000	User Specified
Lastre cmpt. prop. popa Br	0%	45,916	0,000	44,796	0,000	1,837	-6,200	5,022	0,000	User Specified
Lastre cmpt. prop. popa Er	0%	45,916	0,000	44,796	0,000	1,837	6,200	5,022	0,000	User Specified
Lastre cmpt. pique popa Br	0%	100,992	0,000	98,529	0,000	0,000	0,000	5,000	0,000	User Specified
Lastre cmpt. pique popa Er	0%	100,992	0,000	98,529	0,000	0,000	0,000	5,000	0,000	User Specified
total	53,99%	1685,215	909,887	1644,112	887,695	56,543	0,000	2,794	2232,491	
Total Loadcase			6535,024	5742,940	2780,289	40,972	0,000	6,020	4276,896	
FS correction								0,654		
VCG fluid								6,674		

8.5.2 Condición de equilibrio.

Draft Amidships m	5,674
Displacement t	6535
Heel deg	0,0
Draft at FP m	5,665
Draft at AP m	5,683
Draft at LCF m	5,675
Trim (+ve by stern) m	0,018
WL Length m	84,051
Beam max extents on WL m	21,792
Wetted Area m ²	2340,834
Waterpl. Area m ²	1620,972
Prismatic coeff. (Cp)	0,623
Block coeff. (Cb)	0,623
Max Sect. area coeff. (Cm)	0,990
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0,898
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	40,976
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	33,508
KB m	3,153
KG fluid m	6,674
BMt m	8,807
BML m	127,569
GMt corrected m	5,286
GML m	124,048
KMt m	11,961
KML m	130,722
Immersion (TPc) tonne/cm	16,615
MTc tonne.m	102,648
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	602,922
Max deck inclination deg	0,0131
Trim angle (+ve by stern) deg	0,0131

8.5.3 Estabilidad a grandes ángulos.

Heel to Starboard deg	-30,0	-25,0	-20,0	-15,0	-10,0	-5,0	0,0	5,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0	50,0	60,0	70,0
GZ m	-2,061	-1,872	-1,581	-1,216	-0,845	-0,454	0,000	0,454	0,845	1,216	1,582	1,872	2,061	2,141	2,138	1,945	1,516	0,954
Area under GZ curve from zero heel m.rad	0,6130	0,4409	0,2895	0,1672	0,0772	0,0202	0,0000	0,0202	0,0772	0,1671	0,2895	0,4408	0,6133	0,7972	0,9848	1,3437	1,6492	1,8655
Displacement t	6535	6535	6535	6535	6535	6535	6535	6535	6535	6534	6535	6535	6536	6535	6535	6535	6535	6535
Draft at FP m	6,260	6,154	6,006	5,873	5,755	5,674	5,663	5,675	5,756	5,873	6,006	6,155	6,258	6,281	6,215	5,809	5,088	3,670
Draft at AP m	4,420	4,669	4,972	5,269	5,507	5,660	5,684	5,660	5,507	5,268	4,971	4,668	4,423	4,201	3,991	3,561	3,015	2,199
WL Length m	84,548	84,544	84,555	84,611	84,596	84,461	84,052	84,461	84,596	84,611	84,555	84,544	84,548	84,545	84,536	84,489	84,404	84,227
Beam max extents on WL m	23,455	23,427	22,801	22,313	22,027	21,851	21,792	21,851	22,027	22,313	22,801	23,427	23,455	22,075	22,299	19,224	17,005	15,672
Wetted Area m^2	2293,791	2263,096	2214,780	2218,594	2242,141	2308,507	2340,853	2308,412	2242,109	2218,500	2214,619	2263,079	2293,944	2302,897	2306,206	2303,992	2299,296	2283,788
Waterpl. Area m^2	1283,593	1379,173	1484,262	1505,920	1522,446	1589,107	1621,003	1588,996	1522,405	1505,876	1484,262	1379,190	1283,531	1187,325	1120,921	999,472	919,005	885,425
Prismatic coeff. (Cp)	0,632	0,632	0,630	0,626	0,624	0,621	0,623	0,621	0,624	0,626	0,630	0,632	0,632	0,631	0,633	0,629	0,617	0,608
Block coeff. (Cb)	0,779	0,687	0,623	0,608	0,614	0,618	0,623	0,618	0,614	0,608	0,623	0,687	0,779	0,910	1,046	1,356	1,772	2,658
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	41,060	41,041	41,019	40,999	40,982	40,970	40,971	40,973	40,984	41,000	41,020	41,042	41,056	41,066	41,068	41,061	41,040	41,014
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	39,685	38,324	36,991	36,560	35,870	34,239	33,507	34,241	35,871	36,560	36,991	38,324	39,686	40,793	41,838	43,116	43,416	43,068
Max deck inclination deg	30,0202	25,0178	20,0119	15,0058	10,0016	5,0000	0,0151	5,0000	10,0016	15,0058	20,0119	25,0179	30,0201	35,0190	40,0159	50,0080	60,0028	70,0004
Trim angle (+ve by stern) deg	-1,3341	-1,0776	-0,7501	-0,4381	-0,1798	-0,0097	0,0151	-0,0109	-0,1806	-0,4386	-0,7504	-1,0783	-1,3314	-1,5088	-1,6133	-1,6305	-1,5039	-1,0675



8.5.4 Criterios.

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
AHTS proyecto	Copy of 2.3: IMO roll back angle					
	L, Stability calculated	84,052	m			
	B, Stability calculated	21,768	m			
	d, Stability calculated	5,674	m			
	GMf, Stability calculated	5,287	m			
	VCG, Stability calculated	6,674	m			
	CB, Stability calculated	0,623				
	Ak, keel area, user spec.	45,500	m ²			
	Method for k factor	Tabulated value for k				
	Evaluates to	18,4	deg			
	Intermediate values					
	B / d			3,837		
	100 Ak / L / B			2,487		
	C		IMO units	0,425		
	T		s	8,049		
	OG, Centre of gravity above WL		m	1,001		
	X1		IMO units	0,8		
	X2		IMO units	0,959		
	k tabulated		IMO units	0,792		
	r		IMO units	0,836		
	s		IMO units	0,093		
AHTS proyecto	Copy of 2.4.5.2.1: GZ area between 0 and angle of maximum GZ				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	0,0	deg	0,0		
	to the lesser of					
	angle of first GZ peak	37,3	deg			
	angle of max. GZ	37,3	deg	37,3		
	lower heel angle	15,0	deg			

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
	required GZ area at lower heel angle	0,0700	m.rad			
	higher heel angle	30,0	deg			
	required GZ area at higher heel angle	0,0550	m.rad			
	shall not be less than (\geq)	0,0550	m.rad	0,8840	Pass	+1507,34
AHTS proyecto	Copy of 2.4.5.2.2: Area 30 to 40				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	30,0	deg	30,0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	40,0	deg	40,0		
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	51,4	deg			
	angle of vanishing stability	70,0	deg			
	shall not be less than (\geq)	0,0300	m.rad	0,3715	Pass	+1138,26
AHTS proyecto	Copy of 2.4.5.2.3: Maximum GZ at 30 or greater				Pass	
	in the range from the greater of					
	spec. heel angle	30,0	deg	30,0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	90,0	deg			
	angle of max. GZ	37,3	deg	37,3		
	shall not be less than (\geq)	0,200	m	2,156	Pass	+978,00
	Intermediate values					
	angle at which this GZ occurs		deg	37,3		
AHTS proyecto	Copy of 2.4.5.2.4: Angle of maximum GZ				Pass	
	limited by first GZ peak angle	37,3	deg	37,3		
	shall not be less than (\geq)	15,0	deg	37,3	Pass	+148,76
AHTS proyecto	Copy of 2.4.5.2.5: Initial GMt				Pass	
	angle of equilibrium	0,0	deg			

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
	shall be greater than (>)	0,150	m	5,287	Pass	+3424,67
AHTS proyecto	Copy of 2.3: Severe wind and rolling				Pass	
	Wind arm = $a P A (h - H) / (g \text{ disp.}) \cos^n(\phi)$					
	constant: a =	1				
	wind pressure: P =	504,0	Pa			
	area centroid height (from zero point): h =	17,500	m			
	additional area: A =	575,000	m ²			
	H = vert. centre of projected lat. u'water area	2,883	m			
	cosine power: n =	0				
	gust ratio	1,5				
	Area2 integrated to the lesser of					
	Copy of 2.3: IMO roll back angle from equilibrium (with steady heel arm)	18,4 (-17,5)	deg	-17,5		
	Area 1 upper integration range, to the lesser of:					
	spec. heel angle	50,0	deg	50,0		
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	51,4	deg			
	angle of vanishing stability (with gust heel arm)	70,0	deg			
	Angle for GZ(max) in GZ ratio, the lesser of:					
	angle of max. GZ	37,3	deg	37,3		
	Select required angle for angle of steady heel ratio:	DeckEdgeImmersionAngle				
	Criteria:				Pass	
	Angle of steady heel shall not be greater than (<=)	16,0	deg	0,9	Pass	+94,17
	Angle of steady heel / Deck edge immersion angle shall not be greater than (<=)	80,00	%	5,07	Pass	+93,66
	Area1 / Area2 shall not be less than (>=)	100,00	%	462,37	Pass	+362,37
	Intermediate values					
	Model windage area		m ²	448,300		
	Model windage area centroid height (from zero point)		m	8,935		
	Total windage area		m ²	1023,300		
	Total windage area centroid height (from zero point)		m	13,748		
	Heel arm amplitude		m	0,087		

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
	Equilibrium angle with steady heel arm		deg	0,9		
	Equilibrium angle with gust heel arm		deg	1,4		
	Deck edge immersion angle		deg	18,4		
	Area1 (under GZ), from 1,4 to 50,0 deg.		m.rad	1,3421		
	Area1 (under HA), from 1,4 to 50,0 deg.		m.rad	0,1112		
	Area1, from 1,4 to 50,0 deg.		m.rad	1,2309		
	Area2 (under GZ), from -17,5 to 1,4 deg.		m.rad	-0,2229		
	Area2 (under HA), from -17,5 to 1,4 deg.		m.rad	0,0433		
	Area2, from -17,5 to 1,4 deg.		m.rad	0,2662		

Key point	Type	Immersion angle deg	Emergence angle deg
Margin Line (immersion pos = 49 m)		18	n/a
Deck Edge (immersion pos = 49 m)		18,4	n/a
Ventilación CCMM Br	Downflooding point	Not immersed in positive range	0
Ventilación CCMM Er	Downflooding point	51,4	0
Salida Exhaustación	Downflooding point	Not immersed in positive range	0

8.6 Condición de carga 6. Carga en cubierta para remolque y consumos al 100%

- Tanques de consumos: 100%
- Tanques de carga: 0%
- Carga en cubierta: 100%
- Tanques de Lastre: llevaremos el necesario para corregir el trimado y tener una navegación adecuada.

8.6.1 Llenado de tanques.

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Rosca	1	2844,760	2844,760			41,690	0,000	8,230	0,000	User Specified
Total			2844,760			41,690	0,000	8,230	0,000	
.Material										
Tripulación	1	4,000	4,000			62,200	0,000	14,700	0,000	User Specified
Viveres	1	2,400	2,400			62,200	0,000	14,700	0,000	User Specified
Pertrechos	1	80,000	80,000			51,800	0,000	6,400	0,000	User Specified
Contenedores	2	14,000	28,000			28,000	0,000	10,000	0,000	User Specified
Material cubierta	1	1,000	1,000			42,000	0,000	10,000	0,000	User Specified
Tuberías perforación	10	1,500	15,000			17,500	0,000	10,000	0,000	User Specified
Anclas	10	26,000	260,000			3,500	0,000	10,000	0,000	User Specified
Total			390,400			16,754	0,000	9,339	0,000	
.Fuel										
Fuel servicio Br	98%	605,287	593,181	640,990	628,170	57,455	-5,136	5,173	368,333	Maximum
Fuel servicio Er	98%	605,287	593,181	640,990	628,170	57,455	5,136	5,173	368,333	Maximum
FO derrames Br	98%	9,875	9,678	10,458	10,249	51,100	-4,150	0,941	0,000	User Specified
FO derrames Er	98%	9,875	9,678	10,458	10,249	51,100	4,150	0,941	0,000	User Specified
Sedimentación y uso diario Br	98%	84,596	82,904	89,586	87,794	48,300	-3,950	7,723	0,000	User Specified
Sedimentación y uso diario Er	98%	84,596	82,904	89,586	87,794	48,300	3,950	7,723	0,000	User Specified
total	98%	1399,516	1371,526	1482,067	1452,426	56,259	0,000	5,422	736,666	
.Agua técnica										
Agua técnica HT	100%	2,145	2,145	2,145	2,145	36,400	-9,909	0,822	0,000	User Specified
Agua técnica LT	100%	2,145	2,145	2,145	2,145	36,400	9,909	0,822	0,000	User Specified
total	100%	4,290	4,290	4,290	4,290	36,400	0,000	0,822	0,000	
.Agua dulce servicio										
Agua dulce servicio Br	100%	62,040	62,040	62,040	62,040	8,700	-5,400	7,050	79,092	Maximum
Agua dulce servicio Er	100%	62,040	62,040	62,040	62,040	8,700	5,400	7,050	79,092	Maximum
total	100%	124,080	124,080	124,080	124,080	8,700	0,000	7,050	158,184	
.Agua dulce suministro										
Agua dulce suministro Br	0%	243,124	0,000	243,124	0,000	68,348	-4,593	4,100	0,000	User Specified
Agua dulce suministro Er	0%	243,124	0,000	243,124	0,000	68,348	4,593	4,100	0,000	User Specified
total	0%	486,249	0,000	486,249	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
.Aguas grises y negras										
Aguas grises y negras	0%	13,708	0,000	10,080	0,000	15,400	0,000	0,000	0,000	User Specified
total	0%	13,708	0,000	10,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
.Misceláneos										
Fangos y lodos	0%	26,400	0,000	17,600	0,000	34,217	0,000	0,000	0,000	User Specified
Aguas aceitosas	0%	29,247	0,000	29,247	0,000	37,354	0,000	0,000	0,000	User Specified
Aceite hidráulico	100%	19,889	19,889	23,399	23,399	40,600	0,000	0,704	0,000	User Specified
Aceite motor	100%	24,917	24,917	29,315	29,315	43,751	0,000	0,702	0,000	User Specified
Sentinas Br	0%	16,380	0,000	16,380	0,000	42,700	-8,800	0,500	0,000	User Specified
Sentinas Er	0%	16,380	0,000	16,380	0,000	42,700	8,800	0,500	0,000	User Specified
total	33,64%	133,214	44,807	132,321	52,714	42,352	0,000	0,703	0,000	
.Mud										
Liquid mud Br	0%	817,158	0,000	314,292	0,000	28,000	-5,400	2,400	0,000	User Specified
Liquid mud Er	0%	817,158	0,000	314,292	0,000	28,000	5,400	2,400	0,000	User Specified
total	0%	1634,317	0,000	628,583	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
.Brine										
Brine Br	0%	231,599	0,000	212,867	0,000	20,300	-5,000	3,400	0,000	User Specified
Brine Er	0%	231,599	0,000	212,867	0,000	20,300	5,000	3,400	0,000	User Specified
total	0%	463,198	0,000	425,733	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
.Dry										
Dry bulk Br	0%	348,743	0,000	174,372	0,000	13,779	-4,869	4,400	0,000	User Specified
Dry bulk Er	0%	348,743	0,000	174,372	0,000	13,779	4,869	4,400	0,000	User Specified
total	0%	697,486	0,000	348,743	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
.Chain										
Chain locker Br	50%	1280,515	640,257	163,123	81,561	32,900	-5,400	3,325	0,000	User Specified
Chain locker Er	50%	1280,515	640,257	163,123	81,561	32,900	5,400	3,325	0,000	User Specified
total	50%	2561,030	1280,515	326,246	163,123	32,900	0,000	3,325	0,000	
.FIFI										
FIFI Br	100%	58,696	58,696	65,218	65,218	17,533	-8,899	5,999	0,000	User Specified
FIFI Er	100%	58,696	58,696	65,218	65,218	17,533	8,899	5,999	0,000	User Specified
total	100%	117,392	117,392	130,435	130,435	17,533	0,000	5,999	0,000	
.Lastre										
Lastre cmpt. pique proa centro	70%	213,734	149,614	208,521	145,965	75,202	0,000	4,495	0,000	User Specified
Lastre cmpt. prop. proa Br	0%	60,728	0,000	59,247	0,000	65,965	-2,119	0,000	0,000	User Specified

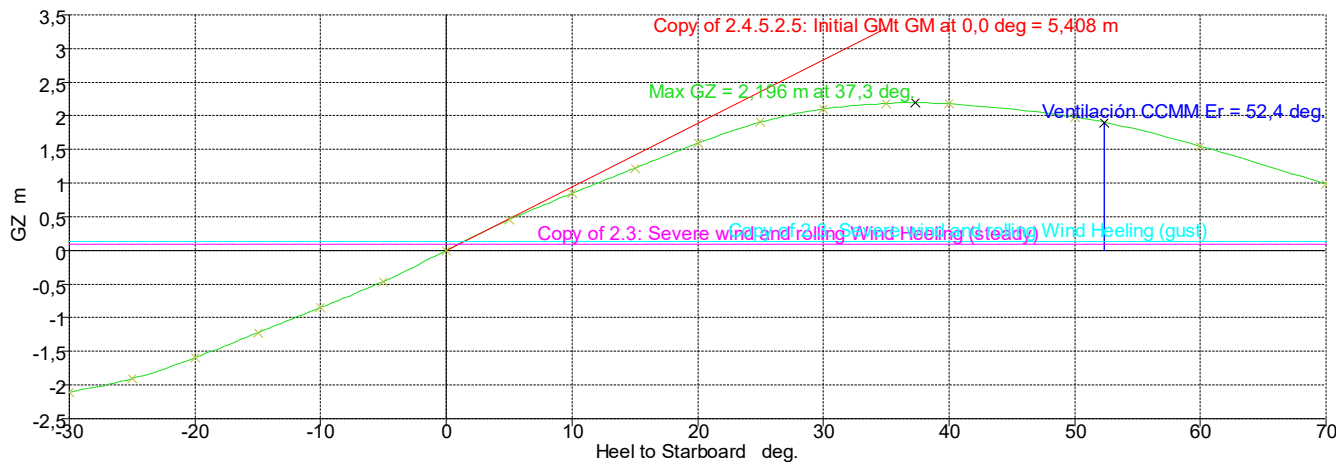
Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Lastre cmpt. prop. proa Er	0%	60,728	0,000	59,247	0,000	65,965	2,119	0,000	0,000	User Specified
Lastre cmpt. carga 2 Br	0%	138,287	0,000	134,914	0,000	57,880	-3,601	0,000	0,000	User Specified
Lastre cmpt. carga 2 Er	0%	138,287	0,000	134,914	0,000	57,880	3,601	0,000	0,000	User Specified
Lastre cc.mm. lat Br	0%	86,645	0,000	84,531	0,000	37,813	-10,014	2,000	0,000	User Specified
Lastre cc.mm. lat Er	0%	86,645	0,000	84,531	0,000	37,813	10,014	2,000	0,000	User Specified
Lastre cc.mm. fondo Br	0%	62,417	0,000	60,894	0,000	33,833	-5,438	0,000	0,000	User Specified
Lastre cc.mm. fondo Er	0%	62,417	0,000	60,894	0,000	33,833	5,438	0,000	0,000	User Specified
Lastre cmpt. carga 1.1 Br	0%	100,681	0,000	98,225	0,000	32,419	-9,104	0,000	0,000	User Specified
Lastre cmpt. carga 1.1 Er	0%	100,681	0,000	98,225	0,000	32,419	9,104	0,000	0,000	User Specified
Lastre cmpt. carga 1.2 Br	0%	70,377	0,000	68,660	0,000	25,156	-6,200	1,061	0,000	User Specified
Lastre cmpt. carga 1.2 Er	0%	70,377	0,000	68,660	0,000	25,156	6,200	1,061	0,000	User Specified
Lastre cmpt. carga 1.3 Br	0%	56,376	0,000	55,001	0,000	17,267	-6,200	3,039	0,000	User Specified
Lastre cmpt. carga 1.3 Er	0%	56,376	0,000	55,001	0,000	17,267	6,200	3,039	0,000	User Specified
Lastre cmpt. prop. popa centro	0%	26,646	0,000	25,996	0,000	0,000	0,000	4,000	0,000	User Specified
Lastre cmpt. prop. popa Br	0%	45,916	0,000	44,796	0,000	1,837	-6,200	5,022	0,000	User Specified
Lastre cmpt. prop. popa Er	0%	45,916	0,000	44,796	0,000	1,837	6,200	5,022	0,000	User Specified
Lastre cmpt. pique popa Br	0%	100,992	0,000	98,529	0,000	0,000	0,000	5,000	0,000	User Specified
Lastre cmpt. pique popa Er	0%	100,992	0,000	98,529	0,000	0,000	0,000	5,000	0,000	User Specified
total	8,88%	1685,215	149,614	1644,112	145,965	75,202	0,000	4,495	0,000	
Total Loadcase			6327,383	5742,940	2073,033	41,229	0,000	6,486	1346,738	
FS correction								0,213		
VCG fluid								6,699		

8.6.2 Condición de equilibrio.

Draft Amidships m	5,549
Displacement t	6327
Heel deg	0,0
Draft at FP m	5,541
Draft at AP m	5,557
Draft at LCF m	5,550
Trim (+ve by stern) m	0,015
WL Length m	83,934
Beam max extents on WL m	21,793
Wetted Area m ²	2315,798
Waterpl. Area m ²	1615,368
Prismatic coeff. (Cp)	0,618
Block coeff. (Cb)	0,617
Max Sect. area coeff. (Cm)	0,989
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0,896
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	41,225
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	33,578
KB m	3,073
KG fluid m	6,699
BMt m	9,034
BML m	130,671
GMt corrected m	5,408
GML m	127,045
KMt m	12,107
KML m	133,744
Immersion (TPc) tonne/cm	16,558
MTc tonne.m	101,788
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	597,245
Max deck inclination deg	0,0111
Trim angle (+ve by stern) deg	0,0111

8.6.3 Estabilidad a grandes ángulos.

Heel to Starboard deg	-30,0	-25,0	-20,0	-15,0	-10,0	-5,0	0,0	5,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0	50,0	60,0	70,0
GZ m	-2,103	-1,905	-1,594	-1,222	-0,847	-0,457	0,000	0,457	0,847	1,222	1,594	1,905	2,103	2,184	2,178	1,982	1,550	0,984
Area under GZ curve from zero heel m.rad	0,6197	0,4442	0,2908	0,1678	0,0776	0,0203	0,0000	0,0203	0,0776	0,1678	0,2908	0,4442	0,6200	0,8076	0,9988	1,3644	1,6761	1,8979
Displacement t	6327	6327	6328	6328	6327	6327	6327	6327	6327	6327	6327	6328	6327	6327	6327	6327	6327	6328
Draft at FP m	6,180	6,069	5,916	5,781	5,657	5,561	5,542	5,562	5,657	5,780	5,915	6,066	6,180	6,208	6,150	5,740	4,991	3,500
Draft at AP m	4,135	4,436	4,779	5,089	5,340	5,519	5,556	5,518	5,340	5,088	4,778	4,439	4,134	3,849	3,560	2,949	2,158	0,930
WL Length m	84,553	84,556	84,568	84,612	84,569	84,407	83,934	84,407	84,569	84,612	84,568	84,555	84,553	84,550	84,539	84,487	84,397	84,203
Beam max extents on WL m	23,199	23,349	22,801	22,303	22,021	21,851	21,793	21,851	22,021	22,303	22,801	23,348	23,199	21,936	22,040	19,224	17,005	15,672
Wetted Area m^2	2246,803	2219,141	2178,703	2188,307	2208,272	2263,389	2315,788	2263,293	2208,250	2188,128	2178,554	2219,306	2246,722	2250,476	2248,270	2245,736	2239,927	2226,119
Waterpl. Area m^2	1285,420	1388,432	1481,906	1493,049	1506,531	1561,402	1615,352	1561,293	1506,503	1492,972	1481,882	1388,302	1285,439	1186,672	1114,863	1000,797	924,333	883,506
Prismatic coeff. (Cp)	0,629	0,628	0,624	0,620	0,618	0,616	0,618	0,616	0,618	0,620	0,624	0,628	0,629	0,627	0,628	0,623	0,610	0,601
Block coeff. (Cb)	0,781	0,676	0,608	0,604	0,609	0,612	0,617	0,612	0,609	0,604	0,608	0,676	0,781	0,918	1,064	1,415	1,944	3,410
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	41,325	41,307	41,281	41,260	41,242	41,228	41,227	41,231	41,244	41,262	41,282	41,299	41,326	41,337	41,345	41,342	41,324	41,298
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	39,480	38,127	37,121	36,730	36,154	34,757	33,579	34,760	36,155	36,731	37,122	38,128	39,480	40,718	41,916	43,125	43,308	43,154
Max deck inclination deg	30,0249	25,0216	20,0144	15,0077	10,0025	5,0001	0,0102	5,0001	10,0026	15,0077	20,0144	25,0214	30,0250	35,0245	40,0215	50,0124	60,0053	70,0013
Trim angle (+ve by stern) deg	-1,4836	-1,1845	-0,8247	-0,5021	-0,2298	-0,0308	0,0102	-0,0319	-0,2306	-0,5026	-0,8250	-1,1798	-1,4844	-1,7104	-1,8781	-2,0245	-2,0546	-1,8640



Stability

- GZ
- Ventilación CCMM Er = 52,4 deg.
- Copy of 2.4.5.2.5: Initial GMt GM at 0,0 deg = 5,408 m
- Copy of 2.3: Severe wind and rolling Wind Heeling (steady)
- Copy of 2.3: Severe wind and rolling Wind Heeling (gust)
- Max GZ = 2,196 m at 37,3 deg.

8.6.4 Criterios.

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
AHTS proyecto	Copy of 2.3: IMO roll back angle					
	L, Stability calculated	83,934	m			
	B, Stability calculated	21,768	m			
	d, Stability calculated	5,549	m			
	GMf, Stability calculated	5,408	m			
	VCG, Stability calculated	6,699	m			
	CB, Stability calculated	0,617				
	Ak, keel area, user spec.	45,500	m ²			
	Method for k factor	Tabulated value for k				
	Evaluates to	18,6	deg			
	Intermediate values					
	B / d			3,923		
	100 Ak / L / B			2,49		
	C		IMO units	0,427		
	T		s	7,996		
	OG, Centre of gravity above WL		m	1,150		
	X1		IMO units	0,8		
	X2		IMO units	0,957		
	k tabulated		IMO units	0,792		
	r		IMO units	0,854		
	s		IMO units	0,093		
AHTS proyecto	Copy of 2.4.5.2.1: GZ area between 0 and angle of maximum GZ				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	0,0	deg	0,0		
	to the lesser of					
	angle of first GZ peak	37,3	deg			
	angle of max. GZ	37,3	deg	37,3		
	lower heel angle	15,0	deg			

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
	required GZ area at lower heel angle	0,0700	m.rad			
	higher heel angle	30,0	deg			
	required GZ area at higher heel angle	0,0550	m.rad			
	shall not be less than (\geq)	0,0550	m.rad	0,8962	Pass	+1529,36
AHTS proyecto	Copy of 2.4.5.2.2: Area 30 to 40				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	30,0	deg	30,0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	40,0	deg	40,0		
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	52,4	deg			
	angle of vanishing stability	70,0	deg			
	shall not be less than (\geq)	0,0300	m.rad	0,3788	Pass	+1162,53
AHTS proyecto	Copy of 2.4.5.2.3: Maximum GZ at 30 or greater				Pass	
	in the range from the greater of					
	spec. heel angle	30,0	deg	30,0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	90,0	deg			
	angle of max. GZ	37,3	deg	37,3		
	shall not be less than (\geq)	0,200	m	2,196	Pass	+998,00
	Intermediate values					
	angle at which this GZ occurs		deg	37,3		
AHTS proyecto	Copy of 2.4.5.2.4: Angle of maximum GZ				Pass	
	limited by first GZ peak angle	37,3	deg	37,3		
	shall not be less than (\geq)	15,0	deg	37,3	Pass	+148,76
AHTS proyecto	Copy of 2.4.5.2.5: Initial GMt				Pass	
	angle of equilibrium	0,0	deg			

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
	shall be greater than (>)	0,150	m	5,408	Pass	+3505,33
AHTS proyecto	Copy of 2.3: Severe wind and rolling				Pass	
	Wind arm = $a P A (h - H) / (g \text{ disp.}) \cos^n(\phi)$					
	constant: a =	1				
	wind pressure: P =	504,0	Pa			
	area centroid height (from zero point): h =	17,500	m			
	additional area: A =	575,000	m ²			
	H = vert. centre of projected lat. u'water area	2,815	m			
	cosine power: n =	0				
	gust ratio	1,5				
	Area2 integrated to the lesser of					
	Copy of 2.3: IMO roll back angle from equilibrium (with steady heel arm)	18,6 (-17,7)	deg	-17,7		
	Area 1 upper integration range, to the lesser of:					
	spec. heel angle	50,0	deg	50,0		
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	52,4	deg			
	angle of vanishing stability (with gust heel arm)	70,0	deg			
	Angle for GZ(max) in GZ ratio, the lesser of:					
	angle of max. GZ	37,3	deg	37,3		
	Select required angle for angle of steady heel ratio:	DeckEdgeImmersionAngle				
	Criteria:				Pass	
	Angle of steady heel shall not be greater than (<=)	16,0	deg	1,0	Pass	+93,98
	Angle of steady heel / Deck edge immersion angle shall not be greater than (<=)	80,00	%	5,07	Pass	+93,66
	Area1 / Area2 shall not be less than (>=)	100,00	%	456,64	Pass	+356,64
	Intermediate values					
	Model windage area		m ²	458,762		
	Model windage area centroid height (from zero point)		m	8,859		
	Total windage area		m ²	1033,762		
	Total windage area centroid height (from zero point)		m	13,665		
	Heel arm amplitude		m	0,091		

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
	Equilibrium angle with steady heel arm		deg	1,0		
	Equilibrium angle with gust heel arm		deg	1,4		
	Deck edge immersion angle		deg	19,0		
	Area1 (under GZ), from 1,4 to 50,0 deg.		m.rad	1,3627		
	Area1 (under HA), from 1,4 to 50,0 deg.		m.rad	0,1158		
	Area1, from 1,4 to 50,0 deg.		m.rad	1,2468		
	Area2 (under GZ), from -17,7 to 1,4 deg.		m.rad	-0,2275		
	Area2 (under HA), from -17,7 to 1,4 deg.		m.rad	0,0456		
	Area2, from -17,7 to 1,4 deg.		m.rad	0,2730		

Key point	Type	Immersion angle deg	Emergence angle deg
Margin Line (immersion pos = 49 m)		18,6	n/a
Deck Edge (immersion pos = 49 m)		19	n/a
Ventilación CCMM Br	Downflooding point	Not immersed in positive range	0
Ventilación CCMM Er	Downflooding point	52,4	0
Salida Exhaustación	Downflooding point	Not immersed in positive range	0

8.7 Condición de carga 7. Carga en cubierta para remolque y consumos al 10%

- Tanques de consumos: 10%
- Tanques de carga: 0%
- Carga en cubierta: 100%
- Tanques de Lastre: llevaremos el necesario para corregir el trimado y tener una navegación adecuada.

8.7.1 Llenado de tanques.

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Rosca	1	2844,760	2844,760			41,690	0,000	8,230	0,000	User Specified
Total			2844,760			41,690	0,000	8,230	0,000	
.Material										
Tripulación	1	4,000	4,000			62,200	0,000	14,700	0,000	User Specified
Víveres	1	2,400	2,400			62,200	0,000	14,700	0,000	User Specified
Pertrechos	1	80,000	80,000			51,800	0,000	6,400	0,000	User Specified
Contenedores	2	14,000	28,000			28,000	0,000	10,000	0,000	User Specified
Material cubierta	1	1,000	1,000			42,000	0,000	10,000	0,000	User Specified
Tuberías perforación	10	1,500	15,000			17,500	0,000	10,000	0,000	User Specified
Anclas	10	26,000	260,000			3,500	0,000	10,000	0,000	User Specified
Total			390,400			16,754	0,000	9,339	0,000	
.Fuel										
Fuel servicio Br	0%	605,287	0,000	640,990	0,000	57,455	-5,136	1,400	0,000	User Specified
Fuel servicio Er	0%	605,287	0,000	640,990	0,000	57,455	5,136	1,400	0,000	User Specified
FO derrames Br	0%	9,875	0,000	10,458	0,000	51,100	-4,150	0,500	0,000	User Specified
FO derrames Er	0%	9,875	0,000	10,458	0,000	51,100	4,150	0,500	0,000	User Specified
Sedimentación y uso diario Br	85%	84,596	71,907	89,586	76,148	48,300	-3,950	7,547	162,952	Maximum
Sedimentación y uso diario Er	85%	84,596	71,907	89,586	76,148	48,300	3,950	7,547	162,952	Maximum
total	10,28%	1399,516	143,813	1482,067	152,296	48,300	0,000	7,547	325,904	
.Agua técnica										
Agua técnica HT	10%	2,145	0,214	2,145	0,214	36,395	-9,633	0,200	0,000	User Specified
Agua técnica LT	10%	2,145	0,214	2,145	0,214	36,395	9,633	0,200	0,000	User Specified
total	10%	4,290	0,429	4,290	0,429	36,395	0,000	0,200	0,000	
.Agua dulce servicio										
Agua dulce servicio Br	10%	62,040	6,204	62,040	6,204	8,700	-5,399	5,205	79,092	Maximum
Agua dulce servicio Er	10%	62,040	6,204	62,040	6,204	8,700	5,399	5,205	79,092	Maximum
total	10%	124,080	12,408	124,080	12,408	8,700	0,000	5,205	158,184	
.Agua dulce suministro										
Agua dulce suministro Br	0%	243,124	0,000	243,124	0,000	68,348	-4,593	4,100	0,000	User Specified
Agua dulce suministro Er	0%	243,124	0,000	243,124	0,000	68,348	4,593	4,100	0,000	User Specified
total	0%	486,249	0,000	486,249	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
.Aguas grises y negras										
Aguas grises y negras	90%	13,708	12,338	10,080	9,072	15,400	0,000	0,450	0,000	User Specified
total	90%	13,708	12,338	10,080	9,072	15,400	0,000	0,450	0,000	
.Misceláneos										
Fangos y lodos	90%	26,400	23,760	17,600	15,840	34,649	0,000	0,632	0,000	User Specified
Aguas aceitosas	90%	29,247	26,322	29,247	26,322	37,449	0,000	0,634	0,000	User Specified
Aceite hidráulico	10%	19,889	1,989	23,399	2,340	40,603	0,000	0,077	0,000	User Specified
Aceite motor	10%	24,917	2,492	29,315	2,931	43,758	0,000	0,074	0,000	User Specified
Sentinas Br	90%	16,380	14,742	16,380	14,742	42,700	-8,800	0,905	0,000	User Specified
Sentinas Er	90%	16,380	14,742	16,380	14,742	42,700	8,800	0,905	0,000	User Specified
total	63,09%	133,214	84,047	132,321	76,917	38,761	0,000	0,699	0,000	
.Mud										
Liquid mud Br	0%	817,158	0,000	314,292	0,000	28,000	-5,400	2,400	0,000	User Specified
Liquid mud Er	0%	817,158	0,000	314,292	0,000	28,000	5,400	2,400	0,000	User Specified
total	0%	1634,317	0,000	628,583	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
.Brine										
Brine Br	0%	231,599	0,000	212,867	0,000	20,300	-5,000	3,400	0,000	User Specified
Brine Er	0%	231,599	0,000	212,867	0,000	20,300	5,000	3,400	0,000	User Specified
total	0%	463,198	0,000	425,733	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
.Dry										
Dry bulk Br	0%	348,743	0,000	174,372	0,000	13,779	-4,869	4,400	0,000	User Specified
Dry bulk Er	0%	348,743	0,000	174,372	0,000	13,779	4,869	4,400	0,000	User Specified
total	0%	697,486	0,000	348,743	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
.Chain										
Chain locker Br	50%	1280,515	640,257	163,123	81,561	32,900	-5,400	3,325	0,000	User Specified
Chain locker Er	50%	1280,515	640,257	163,123	81,561	32,900	5,400	3,325	0,000	User Specified
total	50%	2561,030	1280,515	326,246	163,123	32,900	0,000	3,325	0,000	
.FIFI										
FIFI Br	10%	58,696	5,870	65,218	6,522	21,226	-8,891	2,610	0,000	User Specified
FIFI Er	10%	58,696	5,870	65,218	6,522	21,226	8,891	2,610	0,000	User Specified
total	10%	117,392	11,739	130,435	13,044	21,226	0,000	2,610	0,000	
.Lastre										
Lastre cmpt. pique proa centro	100%	213,734	213,734	208,521	208,521	75,278	0,000	5,613	0,000	User Specified
Lastre cmpt. prop. proa Br	100%	60,728	60,728	59,247	59,247	67,760	-2,470	0,758	179,908	Maximum

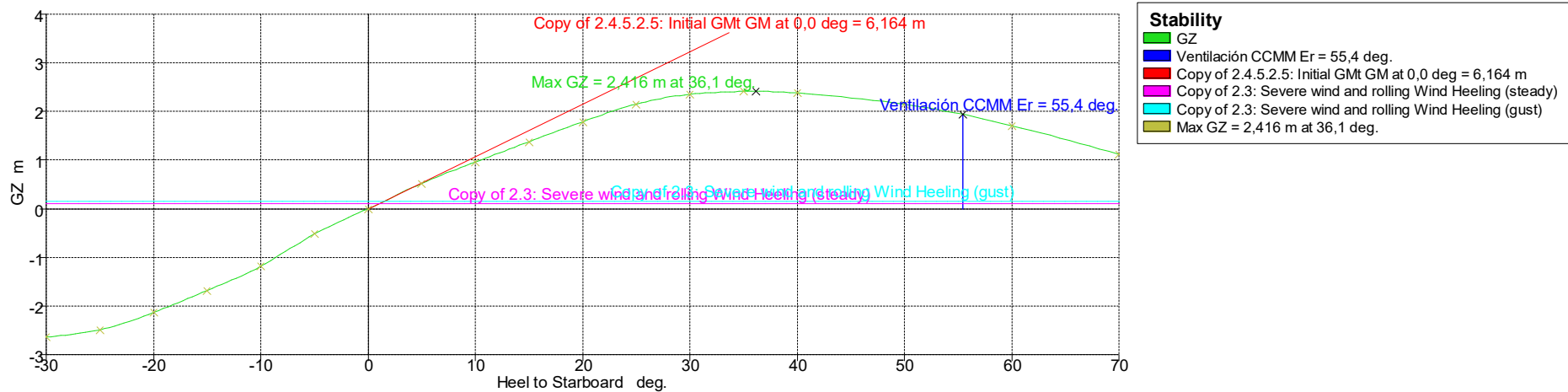
Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Lastre cmpt. prop. proa Er	100%	60,728	60,728	59,247	59,247	67,760	2,470	0,758	179,908	Maximum
Lastre cmpt. carga 2 Br	100%	138,287	138,287	134,914	134,914	57,342	-4,251	0,726	829,518	Maximum
Lastre cmpt. carga 2 Er	100%	138,287	138,287	134,914	134,914	57,342	4,251	0,726	829,518	Maximum
Lastre cc.mm. lat Br	100%	86,645	86,645	84,531	84,531	37,808	-10,009	5,542	0,000	User Specified
Lastre cc.mm. lat Er	100%	86,645	86,645	84,531	84,531	37,808	10,009	5,542	0,000	User Specified
Lastre cc.mm. fondo Br	100%	62,417	62,417	60,894	60,894	37,785	-5,639	0,716	106,819	Maximum
Lastre cc.mm. fondo Er	100%	62,417	62,417	60,894	60,894	37,785	5,639	0,716	106,819	Maximum
Lastre cmpt. carga 1.1 Br	0%	100,681	0,000	98,225	0,000	32,419	-9,104	0,000	0,000	User Specified
Lastre cmpt. carga 1.1 Er	0%	100,681	0,000	98,225	0,000	32,419	9,104	0,000	0,000	User Specified
Lastre cmpt. carga 1.2 Br	0%	70,377	0,000	68,660	0,000	25,156	-6,200	1,061	0,000	User Specified
Lastre cmpt. carga 1.2 Er	0%	70,377	0,000	68,660	0,000	25,156	6,200	1,061	0,000	User Specified
Lastre cmpt. carga 1.3 Br	0%	56,376	0,000	55,001	0,000	17,267	-6,200	3,039	0,000	User Specified
Lastre cmpt. carga 1.3 Er	0%	56,376	0,000	55,001	0,000	17,267	6,200	3,039	0,000	User Specified
Lastre cmpt. prop. popa centro	0%	26,646	0,000	25,996	0,000	0,000	0,000	4,000	0,000	User Specified
Lastre cmpt. prop. popa Br	0%	45,916	0,000	44,796	0,000	1,837	-6,200	5,022	0,000	User Specified
Lastre cmpt. prop. popa Er	0%	45,916	0,000	44,796	0,000	1,837	6,200	5,022	0,000	User Specified
Lastre cmpt. pique popa Br	0%	100,992	0,000	98,529	0,000	0,000	0,000	5,000	0,000	User Specified
Lastre cmpt. pique popa Er	0%	100,992	0,000	98,529	0,000	0,000	0,000	5,000	0,000	User Specified
total	53,99%	1685,215	909,887	1644,112	887,695	56,543	0,000	2,794	2232,491	
Total Loadcase			5690,335	5742,940	1314,983	40,328	0,000	6,169	2716,579	
FS correction								0,477		
VCG fluid								6,646		

8.7.2 Condición de equilibrio.

Draft Amidships m	5,088
Displacement t	5690
Heel deg	0,0
Draft at FP m	4,584
Draft at AP m	5,592
Draft at LCF m	5,166
Trim (+ve by stern) m	1,008
WL Length m	83,917
Beam max extents on WL m	21,791
Wetted Area m ²	2245,699
Waterpl. Area m ²	1608,712
Prismatic coeff. (Cp)	0,594
Block coeff. (Cb)	0,606
Max Sect. area coeff. (Cm)	1,006
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0,893
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	40,276
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	33,351
KB m	2,827
KG fluid m	6,646
BMt m	9,983
BML m	143,858
GMt corrected m	6,164
GML m	140,038
KMt m	12,810
KML m	146,673
Immersion (TPc) tonne/cm	16,489
MTc tonne.m	100,902
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	612,121
Max deck inclination deg	0,7312
Trim angle (+ve by stern) deg	0,7312

8.7.3 Estabilidad a grandes ángulos.

Heel to Starboard deg	-30,0	-25,0	-20,0	-15,0	-10,0	-5,0	0,0	5,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0	50,0	60,0	70,0
GZ m	-2,639	-2,489	-2,137	-1,680	-1,184	-0,521	0,000	0,521	0,960	1,378	1,789	2,152	2,351	2,412	2,379	2,149	1,711	1,123
Area under GZ curve from zero heel m.rad	0,8171	0,5923	0,3891	0,2224	0,0964	0,0220	0,0000	0,0229	0,0881	0,1901	0,3284	0,5011	0,6990	0,9074	1,1173	1,5147	1,8548	2,1031
Displacement t	4780	4780	4781	4780	4780	5690	5690	5690	5690	5690	5690	5691	5690	5690	5690	5690	5690	5690
Draft at FP m	2,828	2,917	2,890	2,800	2,710	4,603	4,584	4,603	4,692	4,802	4,921	5,035	5,098	5,062	4,933	4,277	2,996	0,425
Draft at AP m	4,599	4,954	5,305	5,608	5,837	5,553	5,591	5,554	5,374	5,122	4,807	4,438	4,081	3,729	3,359	2,570	1,599	0,053
WL Length m	84,091	84,120	84,130	84,162	84,250	84,336	83,916	84,336	84,474	84,495	84,439	84,423	84,418	84,408	84,390	84,305	84,110	82,988
Beam max extents on WL m	19,397	21,656	22,472	22,240	21,968	21,845	21,791	21,845	22,004	22,274	22,788	22,825	21,820	20,792	20,518	19,224	17,005	15,674
Wetted Area m^2	1939,159	1945,192	1960,272	1976,449	2003,555	2190,884	2245,690	2190,959	2125,143	2102,640	2090,056	2112,744	2125,829	2116,906	2110,675	2104,695	2093,478	2080,651
Waterpl. Area m^2	1191,737	1318,715	1402,518	1428,877	1457,205	1552,765	1608,697	1552,853	1485,369	1466,799	1457,269	1381,780	1260,081	1161,121	1086,816	993,823	926,168	866,444
Prismatic coeff. (Cp)	0,627	0,608	0,589	0,572	0,559	0,593	0,594	0,593	0,601	0,614	0,631	0,639	0,641	0,635	0,630	0,633	0,622	0,615
Block coeff. (Cb)	0,823	0,670	0,605	0,593	0,594	0,601	0,606	0,601	0,599	0,596	0,593	0,653	0,790	0,945	1,122	1,618	2,728	28,793
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	37,149	37,129	37,105	37,084	37,066	40,284	40,279	40,282	40,296	40,313	40,334	40,350	40,381	40,393	40,404	40,402	40,378	40,337
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	37,756	36,689	35,518	34,771	33,598	34,535	33,352	34,533	35,795	36,328	36,780	37,612	38,851	40,272	41,336	42,709	42,773	42,910
Max deck inclination deg	30,0187	25,0335	20,0649	15,1254	10,2438	5,0468	0,7303	5,0469	10,0117	15,0016	20,0001	25,0029	30,0062	35,0078	40,0079	50,0046	60,0013	70,0000
Trim angle (+ve by stern) deg	1,2843	1,4775	1,7519	2,0359	2,2674	0,6892	0,7303	0,6900	0,4948	0,2320	-0,0826	-0,4329	-0,7378	-0,9670	-1,1413	-1,2384	-1,0131	-0,2698



8.7.4 Criterios.

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
AHTS proyecto	Copy of 2.3: IMO roll back angle					
	L, Stability calculated	83,916	m			
	B, Stability calculated	21,768	m			
	d, Stability calculated	5,088	m			
	GMf, Stability calculated	6,164	m			
	VCG, Stability calculated	6,646	m			
	CB, Stability calculated	0,606				
	Ak, keel area, user spec.	45,500	m ²			
	Method for k factor	Tabulated value for k				
	Evaluates to	19,4	deg			
	Intermediate values					
	B / d			4,278		
	100 Ak / L / B			2,491		
	C		IMO units	0,435		
	T		s	7,634		
	OG, Centre of gravity above WL		m	1,559		
	X1		IMO units	0,8		
	X2		IMO units	0,952		
	k tabulated		IMO units	0,792		
	r		IMO units	0,914		
	s		IMO units	0,095		
AHTS proyecto	Copy of 2.4.5.2.1: GZ area between 0 and angle of maximum GZ				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	0,0	deg	0,0		
	to the lesser of					
	angle of first GZ peak	36,1	deg			
	angle of max. GZ	36,1	deg	36,1		
	lower heel angle	15,0	deg			
	required GZ area at lower heel angle	0,0700	m.rad			

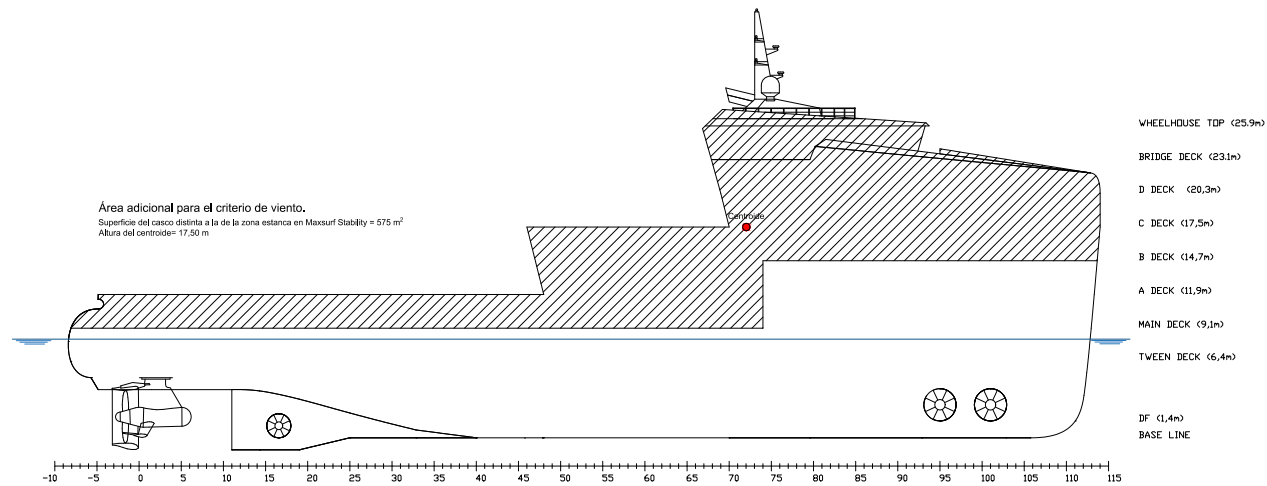
Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
	higher heel angle	30,0	deg			
	required GZ area at higher heel angle	0,0550	m.rad			
	shall not be less than (>=)	0,0550	m.rad	0,9551	Pass	+1636,58
AHTS proyecto	Copy of 2.4.5.2.2: Area 30 to 40				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	30,0	deg	30,0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	40,0	deg	40,0		
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	55,4	deg			
	angle of vanishing stability	70,0	deg			
	shall not be less than (>=)	0,0300	m.rad	0,4184	Pass	+1294,56
AHTS proyecto	Copy of 2.4.5.2.3: Maximum GZ at 30 or greater				Pass	
	in the range from the greater of					
	spec. heel angle	30,0	deg	30,0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	90,0	deg			
	angle of max. GZ	36,1	deg	36,1		
	shall not be less than (>=)	0,200	m	2,416	Pass	+1108,00
	Intermediate values					
	angle at which this GZ occurs		deg	36,1		
AHTS proyecto	Copy of 2.4.5.2.4: Angle of maximum GZ				Pass	
	limited by first GZ peak angle	36,1	deg	36,1		
	shall not be less than (>=)	15,0	deg	36,1	Pass	+140,88
AHTS proyecto	Copy of 2.4.5.2.5: Initial GMt				Pass	
	angle of equilibrium	0,0	deg			
	shall be greater than (>)	0,150	m	6,164	Pass	+4009,33

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
AHTS proyecto	Copy of 2.3: Severe wind and rolling				Pass	
	Wind arm = $a P A (h - H) / (g \text{ disp.}) \cos^n(\phi)$					
	constant: a =	1				
	wind pressure: P =	504,0	Pa			
	area centroid height (from zero point): h =	17,500	m			
	additional area: A =	575,000	m ²			
	H = vert. centre of projected lat. u'water area	2,559	m			
	cosine power: n =	0				
	gust ratio	1,5				
	Area2 integrated to the lesser of					
	Copy of 2.3: IMO roll back angle from equilibrium (with steady heel arm)	19,4 (-18,3)	deg	-18,3		
	Area 1 upper integration range, to the lesser of:					
	spec. heel angle	50,0	deg	50,0		
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	55,4	deg			
	angle of vanishing stability (with gust heel arm)	70,0	deg			
	Angle for GZ(max) in GZ ratio, the lesser of:					
	angle of max. GZ	36,1	deg	36,1		
	Select required angle for angle of steady heel ratio:	DeckEdgeImmersionAngle				
	Criteria:				Pass	
	Angle of steady heel shall not be greater than (\leq)	16,0	deg	1,0	Pass	+93,68
	Angle of steady heel / Deck edge immersion angle shall not be greater than (\leq)	80,00	%	4,60	Pass	+94,25
	Area1 / Area2 shall not be less than (\geq)	100,00	%	361,54	Pass	+261,54
	Intermediate values					
	Model windage area		m ²	497,403		
	Model windage area centroid height (from zero point)		m	8,585		
	Total windage area		m ²	1072,403		
	Total windage area centroid height (from zero point)		m	13,365		
	Heel arm amplitude		m	0,105		

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
	Equilibrium angle with steady heel arm		deg	1,0		
	Equilibrium angle with gust heel arm		deg	1,5		
	Deck edge immersion angle		deg	22,0		
	Area1 (under GZ), from 1,5 to 50,0 deg.		m.rad	1,5126		
	Area1 (under HA), from 1,5 to 50,0 deg.		m.rad	0,1329		
	Area1, from 1,5 to 50,0 deg.		m.rad	1,3798		
	Area2 (under GZ), from -18,3 to 1,5 deg.		m.rad	-0,3273		
	Area2 (under HA), from -18,3 to 1,5 deg.		m.rad	0,0544		
	Area2, from -18,3 to 1,5 deg.		m.rad	0,3816		

Key point	Type	Immersion angle deg	Emergence angle deg
Margin Line (immersion pos = 49 m)		21,6	n/a
Deck Edge (immersion pos = 49 m)		22	n/a
Ventilación CCMM Br	Downflooding point	Not immersed in positive range	0
Ventilación CCMM Er	Downflooding point	55,4	0
Salida Exhaustación	Downflooding point	Not immersed in positive range	0

ANEXO I: JUSTIFICACIÓN DEL ÁREA LATERAL DEL CRITERIO DE VIENTO.



PROYECTO: ANCHOR HANDLING TUG SUPPLY VESSEL

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

ESLORA TOTAL	85,88 m.
ESLORA ENTRE PERPENDICULARES	79,00 m.
MANGA DE TRAZADO	21,40 m.
FRONTAL A LA CUB. PRINCIPAL	9,10 m.
CALADO DE DISEÑO	8,19 m.

C5. Justificación del área adicional en el criterio de viento.

Autor: Raúl Fernández Garda	Universidade da Coruña
Tutor: Marcos Míguez González	Escola Politécnica Superior
Plano I	Escala 1:15 Trabajo Fin de Grado, 2022-GENO-3