



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

Trabajo Fin de Máster
CURSO 2017/18

*BUQUE ATUNERO AL CERCO CONGELADOR DE
2.950 M³ DE CAPACIDAD DE CUBAS*

Máster en Ingeniería Naval y Oceánica

ALUMNA/O

Miguel Ángel Castro Gómez

TUTORAS/ES

Marcos Míguez González

FECHA

OCTUBRE 2017

1 TÍTULO Y RESUMEN:

Título: Buque atunero al cerco congelador de 2.950 m³ de capacidad de cubas.

El presente proyecto va a abordar el desarrollo de los distintos cuadernos que configuran el diseño general de un buque atunero al cerco congelador. Las características más significativas del atunero que se va a desarrollar son su capacidad de cubas (2.950 m³), su autonomía (30 días), su velocidad de servicio (17 nudos) y su propulsión (mediante motor diesel convencional).

Los cuadernos recogerán respectivamente los siguientes aspectos: elección de alternativas en cuanto a las dimensiones del buque y selección de las dimensiones en función de una cifra de mérito, cálculo de pesos y centros de gravedad, diseño de formas, cálculos de arquitectura naval, determinación de las situaciones de carga, predicción de potencia y diseño de propulsores, disposición general, cálculo de la cuaderna maestra, determinación del francobordo y arqueo, definición de la planta propulsora, de la planta eléctrica, de los distintos equipos y servicios y estudio de la viabilidad económica.

Título: Buque atunero ó cerco conxelador de 2.950 m³ de capacidade de cubas.

O presente proxecto vai a abordar o desenrolo dos distintos cadernos que conforman o deseño xeral dun buque atunero ó cerco conxelador. As características máis significativas do atunero que se desenrolará son a súa capacidade de cubas (2950 m³), a súa autonomía (30 días), a súa velocidade de servizo (17 nudos) e a súa propulsión (motor diésel convencional).

Os cadernos recollerán respectivamente os seguintes aspectos: elección de alternativas en canto ás dimensións do buque e selección das dimensións en función dunha cifra de mérito, cálculo de pesos e centros de gravidade, deseño de formas, cálculos de arquitectura naval, determinación das situación de carga, predición de potencia e deseño de propulsores, disposición xeral, cálculo da caderna mestra, determinación do francobordo e o arqueo, definición da planta propulsora, da planta eléctrica, dos distintos equipos e servizos e estudo da viabilidade económica.

Title: 2.950 m³ capacity tuna purse seiner.

This project will address the development of the different notebooks that compose the general design of a tuna purse seiner. The most significant characteristics of tuna vessel are: capacity (2.950 m³), autonomy (30 days), speed of service (17 knots) and the propulsion (conventional diesel engine).

The notebooks will cover the following aspects: choice of alternatives as to vessel size and selection of dimensions according to a figure of merit, weight calculation and centers of gravity, shapes design, calculation of naval architecture, determination of loading situations, power prediction and propeller design, general layout, calculation of the midship section, determination of freeboard and tonnage, definition of the propeller floor, of the electric floor, of the different equipment and services and study of economic viability.



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

TRABAJO FIN DE MÁSTER

CURSO 2017/18

*BUQUE ATUNERO AL CERCO CONGELADOR DE
2.950 M³ DE CAPACIDAD DE CUBAS*

Máster en Ingeniería Naval y Oceánica

Documento

CUADERNO 5: SITUACIONES DE CARGA.

2 ÍNDICE

1 TÍTULO Y RESUMEN:	2
2 ÍNDICE	4
3 INTRODUCCIÓN:	6
4 CONDICIONES REGLAMENTARIAS:	7
4.1 Condiciones de carga aplicables:.....	7
4.2 Criterios de estabilidad aplicables:.....	8
5 PESOS ADICIONALES	9
5.1 Pertrechos y elementos de pesca:	9
5.2 Tripulación:	10
5.3 Víveres:	10
6 ESTUDIO DE LA ESTABILIDAD:	11
6.1 Consideraciones a tener en cuenta:.....	11
6.2 Corrección por superficies libres:	14
6.3 Estudio de las condiciones de carga:.....	19
6.3.1 Salida de puerto: 0% pesca y 100% consumos:	19
6.3.2 Salida de caladero: 100% pesca y 35% consumos:.....	28
6.3.3 Llegada a puerto: 100% pesca y 10% consumos:.....	36
6.3.4 Llegada a puerto: 20% pesca y 10% consumos.....	44
6.3.5 Criterio adicional: peor condición con un par escorante:.....	52
7 COMENTARIOS FINALES:.....	60
8 ANEXOS:.....	61
8.1 Anexo I: Coordenadas:	61
8.2 Anexo II: Convenio de Torremolinos Cap. III:.....	61
8.3 Anexo III: Corrección de S.L. según 2008 IS CODE:	66
8.4 Anexo IV: Criterio meteorológico:.....	68
8.5 Anexo V: Criterios de diseño para pesqueros:	72



DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA NAVAL Y OCEÁNICA

TRABAJO FIN DE MÁSTER EN INGENIERÍA NAVAL Y OCEÁNICA

CURSO 2.017-2018

PROYECTO NÚMERO 18-04

TIPO DE BUQUE: BUQUE ATUNERO AL CERCO CONGELADOR.

CLASIFICACIÓN, COTA Y REGLAMENTOS DE APLICACIÓN: BUREAU VERITAS, TORREMOLINOS, MARPOL.

CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA: 2.950 m³ de capacidad de cubas de carga de pescado.

VELOCIDAD Y AUTONOMÍA: Velocidad de servicio, 17 nudos al 85% MCR y 15% margen de mar. 30 días de autonomía, 14.000 millas.

SISTEMAS Y EQUIPOS DE CARGA / DESCARGA: las habituales en este tipo de buque.

PROPULSIÓN: Motor diesel con reductora.

TRIPULACIÓN Y PASAJE: 32 personas.

OTROS EQUIPOS E INSTALACIONES: hélices en proa. Los habituales en este tipo de buques.

Ferrol, Octubre de 2017

ALUMNO: D. MIGUEL ÁNGEL CASTRO GÓMEZ.

3 INTRODUCCIÓN:

En el presente cuaderno se van a desarrollar los siguientes aspectos del buque correspondiente al proyecto 18-04 (atunero al cerco congelador de 2.950 m³ de capacidad de cubas):

- Criterios de estabilidad aplicables.
- Condiciones de carga reglamentarias.
- Valores de estabilidad de cada condición de carga.
- Criterio meteorológico.

Las características básicas del buque, obtenidas en otros cuadernos, son las que se recogen en la siguiente tabla:

Lt [m]	Lpp [m]	B [m]	Dprinc [m]	Dsup [m]	Tm [m]
109,00	94,50	15,60	7,50	10,10	6,80
Cb	Cm	Cp	Cf	Fn	Δ
0,582	0,987	0,589	0,755	0,287	6273

En esta entrega se van a estudiar los criterios de estabilidad en las distintas condiciones de carga exigidas por la Administración, aplicando los requerimientos de cada una, indicados en el Convenio de Torremolinos.

Para la realización de los cálculos se utilizará el programa informático Maxsurf Stability.

Se parte del conocimiento del peso en rosca del buque que se ha calculado en el cuaderno 2 y de la disposición de tanques y cubas hecha en el cuaderno anterior. Los valores obtenidos del peso en rosca son:

$$PR = 2828,21 \text{ Tn.}$$

$$XG \text{ [m]} = 37,92 \text{ m.}$$

$$ZG \text{ [m]} = 6,55 \text{ m.}$$

En el cuaderno 4 se presentan los planos de disposición de tanques y cubas del buque.

En los anexos se presentarán las distintas exigencias reglamentarias para este tipo de buques que serán motivo de estudio a lo largo del cuaderno, para demostrar el porqué de los cálculos realizados.

4 CONDICIONES REGLAMENTARIAS:

En el capítulo III del Convenio de Torremolinos (se incluye en el Anexo II del presente cuaderno) se recogen las condiciones de carga reglamentarias, donde se muestran los requerimientos para buques pesqueros.

4.1 Condiciones de carga aplicables:

Las condiciones de carga según el Convenio de Torremolinos son:

Convenio de Torremolinos, Parte 2. Capítulo III

Regla 7

Condiciones operacionales

1) Las condiciones operacionales que haya que tomar en consideración serán, por lo que respecta a su número y a su clase, las que la Administración juzgue satisfactorias, y entre ellas figurarán las siguientes, según proceda:

- a) Salida hacia caladero con abastecimiento completo de combustibles, provisiones, hielo, artes de pesca, etc.
- b) Salida del caladero con captura completa y un porcentaje de las provisiones, el combustible, etc., que haya aceptado la administración (en este caso el 35%).
- c) Llegada a puerto de origen con el 10% de provisiones, combustible, etc. y captura completa.
- d) Llegada a puerto de origen con el 10% de las provisiones, combustible, etc. y una captura mínima del 20% de la captura completa.
- e) Criterio adicional: peor condición con par escorante.

2) Además de juzgar satisfactorias las condiciones operacionales señaladas en el párrafo 1, la Administración deberá cerciorarse de que los criterios de estabilidad mínima indicados en la regla 2 quedan satisfechos en todas las demás condiciones operacionales que puedan darse, incluidas las que den los más bajos valores de los parámetros de estabilidad comprendidos en dichos criterios. La Administración se cerciorará asimismo de que se tiene en cuenta toda condición especial que corresponda a un cambio dado en el modo de operar o en las zonas de operaciones del buque y que influya en las consideraciones hechas en el presente capítulo respecto de la estabilidad.

Como resumen de la normativa copiada anteriormente, las condiciones de carga a estudiar son las siguientes:

- Salida de puerto con los consumos al 100%.
- Salida de caladero con una captura del 100% y los consumos al 35%.
- Llegada a puerto con una captura del 100% y los consumos al 10%.
- Llegada a puerto con una captura mínima del 20% y los consumos al 10%

* Consideraciones a tener en cuenta:

- El barco no tiene previsión de faenar en zonas en las que se pueda producir acumulación de hielo sobre la cubierta.
- La estiba de la carga se realizará de forma homogénea, y en las cubas destinadas a tal fin, nunca sobre la cubierta.

4.2 Criterios de estabilidad aplicables:

Criterios recogidos en el Convenio de Torremolinos:

Convenio de Torremolinos, Parte 2. Capítulo III
Regla 2

Criterios de estabilidad

Se aplicarán los siguientes criterios de estabilidad mínima, a menos que a juicio de la Administración la experiencia de orden operacional justifique que se prescinda de ellos:

- a) El área situada bajo la curva de brazos adrizantes (curva GZ) no será inferior a 0,055 m.rad hasta un ángulo de escora de 30° ni inferior a 0,090 m.rad hasta 40° o hasta el ángulo de inundación (Θ_f), si éste es de menos de 40°. Además, el área situada bajo la curva de brazos adrizantes (curva GZ) entre los ángulos de escora de 30° y 40°, o entre los ángulos de 30° y Θ_f , si éste es de menos de 40°, no será inferior a 0,030 m.rad. Θ_f es el ángulo de escora en el que las aberturas del casco, la superestructura o las casetas, que no se puedan cerrar rápidamente de modo estanco a la intemperie, comienzan a quedar inmersas. En la aplicación de este criterio no es necesario considerar abiertas las pequeñas aberturas a través de las cuales no puede producirse una inundación progresiva.

$$\int_{0^{\circ}}^{30^{\circ}} GZ(\Theta)d\Theta \geq 0,055 \text{ m} \cdot \text{rad}$$

$$\int_{0^{\circ}}^{40^{\circ}} GZ(\Theta)d\Theta \geq 0,090 \text{ m} \cdot \text{rad}$$

$$\int_{30^{\circ}}^{40^{\circ}} GZ(\Theta)d\Theta \geq 0,030 \text{ m} \cdot \text{rad}$$

- b) El brazo adrizante GZ será de 0,200 m. como mínimo para un ángulo de escora igual o superior a 30°.

$$GZ(\Theta \geq 30^{\circ}) > 0,2 \text{ m.}$$

- c) El brazo adrizante máximo GZmax corresponderá a un ángulo de escora preferiblemente superior a 30° pero nunca inferior a 25°.

$$\text{Ángulo de GZmax} > 25^{\circ}$$

- d) La altura metacéntrica inicial GM no será inferior a 350 mm. En buques de superestructura corrida o cuya eslora sea igual o superior a 70 m., la altura metacéntrica podrá reducirse a un valor que sea satisfactorio a juicio de la Administración pero en ningún caso será inferior a 0,15 m.

- e) En buques pesqueros de eslora igual o superior a 24 m. (en España y UE) que tengan una superficie expuesta al viento deberán cumplir el Criterio Meteorológico y el criterio de agua embarcada.

5 PESOS ADICIONALES

En el siguiente apartado se muestra una relación de los pesos adicionales al peso en rosca que se mantienen más o menos constantes durante la navegación, y es necesario incluir en todas las condiciones de carga. Dado que estos se han desarrollado detalladamente en el cuaderno 2, en el siguiente apartado únicamente presentaremos su peso y posición a bordo del buque, que son los aspectos necesarios para analizar los criterios de estabilidad.

5.1 Pertrechos y elementos de pesca:

Como se puede comprobar en el cuaderno 2 del presente proyecto, dentro de esta partida se incluyen los siguientes pesos:

- Panga:

Peso panga = 2,80 Tn
X del c.d.g. panga → 0,00 m.
Z del c.d.g. panga → 10,00 m.

- Speed boats:

Peso speed boats = 2,34 Tn
X del c.d.g. speed boats → 41,50 m.
Z del c.d.g. speed boats → 13,70 m.

- Redes de pesca:

Peso redes = 2 · 40 Tn = 80 Tn
X del c.d.g. redes → 24,00 m.
Z del c.d.g. redes → 9,80 m.

- Ancla de respeto:

Peso ancla respeto = 12 Tn
X del c.d.g. ancla respeto → 90,00 m.
Z del c.d.g. ancla respeto → 10,70 m

- Elementos del taller existente en CC.MM.:

Peso taller de CC.MM. = 15 Tn
X del c.d.g. taller de CC.MM. → 17,00 m.
Z del c.d.g. taller de CC.MM. → 7,00 m.

Resumen del peso de pertrechos:

	Peso [Tn]	X del c.d.g. [m.]	Z del c.d.g. [m.]
Panga	2,80	0,00	10,00
Speed Boats	2,34	41,50	13,70
Redes	80,00	24,00	9,80
Ancla de respeto	12,00	90,00	10,70
Taller de CC.MM.	15,00	17,00	7,00
TOTAL peso pertrechos	112,14	29,89	9,61

5.2 Tripulación:

Como se puede comprobar en el apartado 7.3 del cuaderno 2, se considera 150 Kg por tripulante incluyendo en el mismo la persona y el equipaje que lleva consigo. Así, con 32 tripulantes, el peso de los mismos es de 4,8 Tn. El centro de gravedad se sitúa en el centro de las bodegas de carga, este es de aproximadamente (XG = 52,50 m y ZG = 4,60 m):

$$\text{Peso tripulación} = 32 \cdot 150 = 4800 \text{ Kg} = 4,8 \text{ Tn}$$

$$\text{X del c.d.g. tripulación} \rightarrow 52,50 \text{ m.}$$

$$\text{Z del c.d.g. tripulación} \rightarrow 4,60 \text{ m.}$$

	Peso [Tn]	X del c.d.g. [m.]	Z del c.d.g. [m.]
TOTAL peso tripulación	4,80	52,50	4,60

5.3 Víveres:

El cálculo del peso de los víveres se recoge en el apartado 7.2.4 del cuaderno 2, obteniéndose los siguientes resultados:

$$\text{Peso víveres} = 4.800 \text{ Kg} = 4,8 \text{ Tn}$$

$$\text{X del c.d.g. víveres} \rightarrow 38,70 \text{ m.}$$

$$\text{Z del c.d.g. víveres} \rightarrow 11,80 \text{ m.}$$

	Peso [Tn]	X del c.d.g. [m.]	Z del c.d.g. [m.]
TOTAL peso víveres	4,80	38,70	11,80

6 ESTUDIO DE LA ESTABILIDAD:

6.1 Consideraciones a tener en cuenta:

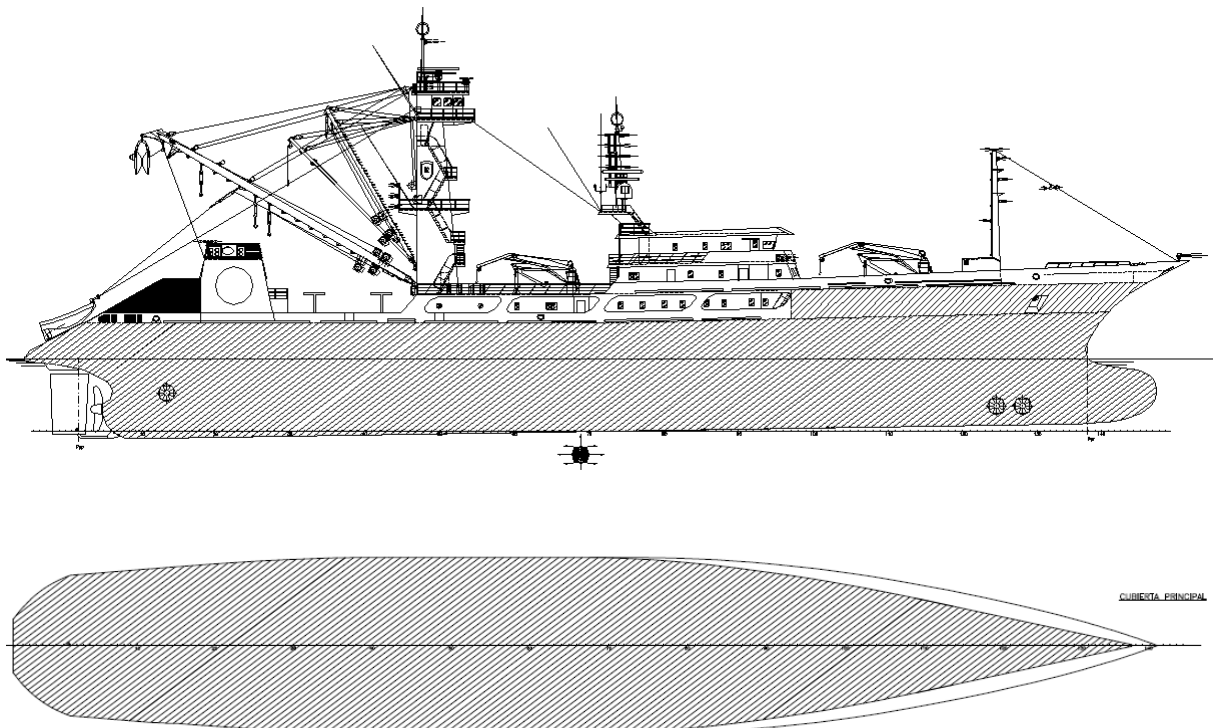
Densidades

Los siguientes valores de densidades son los designados por el programa utilizado para realizar todos los estudios de estabilidad de esta entrega:

Fluido o Carga	Peso específico
Agua Dulce	1,00 Tn/m ³
Agua Salada	1,025 Tn/m ³
Combustible	0,850 Tn/m ³
Aceite/Ac. Hidráulico	0,930 Tn/m ³
Lodos/ Aguas aceitosas	0,950 Tn/m ³
Pesca	0,650 Tn/m ³

Zona estanca:

Como ya indicamos en la entrega anterior, la zona estanca del atunero es la siguiente:



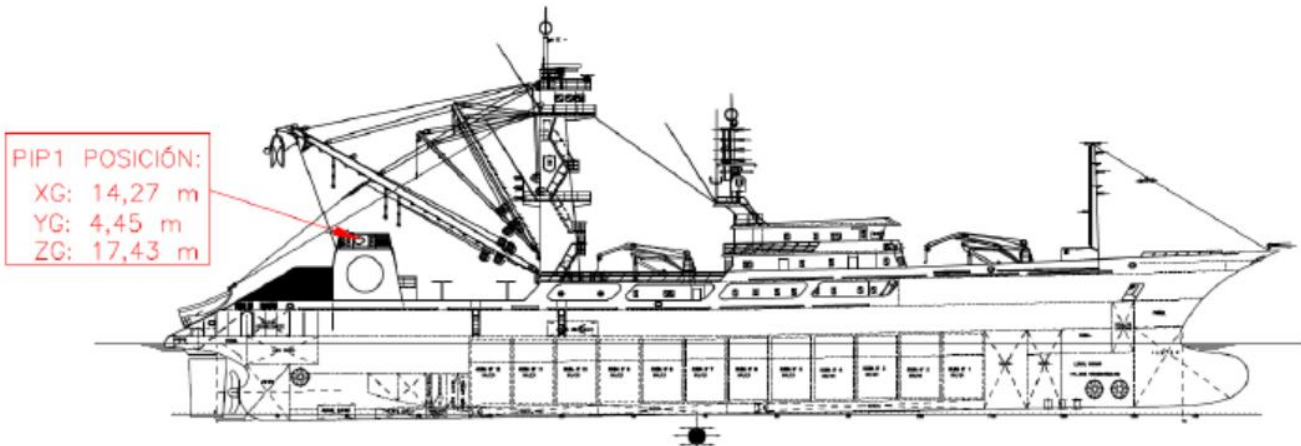
Cuaderno 5: Situaciones de carga.

Autor: Miguel Ángel Castro Gómez

Puntos de inundación Progresiva:

Estos puntos también fueron presentados en la entrega anterior:

Denominación	Situación	XG [m]	YG [m]	ZG [m]
PIP 1	Salida ventilación por guardacalor	14,27	4,45	17,43



Orden de Consumo:

Cuando hablamos del consumo de combustible se establece de forma que se consigan unos asientos positivos en todas las condiciones, con el objetivo de asegurar una presión estática suficiente para que el propulsor no corra riesgo de cavitación. El otro punto a tener muy en cuenta es el de no perder la estabilidad transversal, ya que tenemos tanques en la zona de popa que pudieran ocasionarlo.

Tanques de lodos, sedimentación y aguas sucias:

Hay que tener en cuenta que estos dos tanques son de llenado inverso al resto de los tanques.

Tanque de Aceite Hidráulico

Se va a suponer que el fluido en este tanque no disminuye debido a la forma de operar de dicho servicio.

Tanque de lastre

En este tipo de buques de carga tenemos que tener en cuenta que en determinadas condiciones el lastre es del 100%.

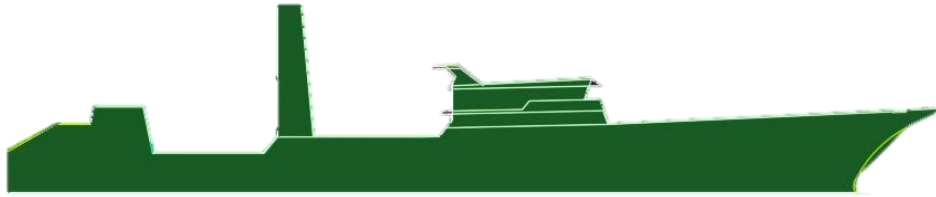
Área lateral del buque considerada para los estudios del criterio de viento:

En el análisis del criterio de viento que se aplicará en todas las condiciones de carga, es necesario establecer una serie de parámetros para realizar el cálculo, entre estos parámetros es de especial importancia el área lateral.

Cuaderno 5: Situaciones de carga.

Autor: Miguel Ángel Castro Gómez

Midiendo el área con ayuda del AutoCad en los planos de disposición general del Cuaderno 7, hemos obtenido un área lateral de 810 m²:



Área = 810046156.73, Perímetro = 277886.36

Recogemos a continuación una captura de pantalla de los distintos parámetros introducidos para el cálculo del criterio de viento en las distintas condiciones de carga del buque:

Criteria
×

Criteria List

- Criteria
 - Parent calculations
 - Parent heeling arms
 - Parent criteria
 - Australian NSCV - Part C, Section 6 - Stability
 - BS 6349-6:1989
 - Canadian Coast Guard - Transport Canada
 - DNV Rules for High Speed, Light Craft and Naval Surf
 - EU-Classification of Inland Waterway Ships-2006/87/E
 - Floodable Length
 - HSC Code 2000 - MSC 97(73)
 - IMO
 - A.749(18) Code on Intact Stability
 - SOLAS, II-1/8
 - MSC.36(63) HSC Code
 - MSC.267(85) Code on Intact Stability
 - PART A - Mandatory Criteria
 - 267(85) Ch2 - General Criteria
 - 2.3: IMO roll back angle
 - 2.2.1: Area 0 to 30
 - 2.2.1: Area 0 to 40
 - 2.2.1: Area 30 to 40
 - 2.2.2: Max GZ at 30 or greater
 - 2.2.3: Angle of maximum GZ
 - 2.2.4: Initial GMt
 - 2.3: Severe wind and rolling
 - 267(85) CH3 - Special Criteria for Certain Types
 - PART B - Recommendations for Certain Types
 - MSC.23(59) Adoption of the International Code for the Construction and Equipment of Ships
 - A.534(13) Special Purpose Ships
 - MSC.216(82)
 - MSC.19(58)
 - ISO 12217
 - Japanese JG code
 - MARPOL
 - Marshall Islands, Commercial Yacht Code - MI-103
 - Maritime and Coastguard Agency (UK)
 - RAN-MRS-Vol3-Pt2-Issue2 (29/5/2003)
 - RAN-Vol3-Pt2-Rev2-DRAFT
 - Royal Navy: DS 02-109 (NES 109) Part 1
 - Sécurité Maritime
 - Transport Malta
 - US Coast Guard
 - USL Section 8 Sub-Section C
 - US Navy DDS 079-1

Criterion Details

	267(85) Ch2 - General Criteria 2.3: Severe wind and rolling	Value	Units
1	Wind arm: $a P A (h - H) / (g d_i)$		
2	constant: a =	0,99966	
3	wind model	Pressure	
4	wind pressure: P =	504,0	Pa
5	area centroid height (from zero)	6,000	m
6	total area: A =	810,000	m ²
7	additional area: A =	77,800	m ²
8	height of lateral resistance: H	0,000	m
9	H = mean draft / 2		m
10	H = vert. centre of projected lat		m
11	H = waterline		m
12	cosine power: n =	0	
13	gust ratio	1,5	
14	Area2 integrated to the lesser		
15	roll back angle from equilibrium	25,0	deg
16	2.3: IMO roll back angle	18,3	deg
17	roll back to equilibrium (ignoring)		deg
18	Area 1 upper integration range,		
19	spec. heel angle	50,0	deg
20	angle of first GZ peak		deg
21	angle of max. GZ		deg
22	angle of max. GZ above gust h		deg
23	first downflooding angle		deg
24	angle of vanishing stability (with)		deg
25	Angle for GZ(max) in GZ ratio,		
26	spec. heel angle	50,0	deg
27	angle of first GZ peak		deg
28	angle of max. GZ		deg
29	first downflooding angle		deg
30	Select required angle for angle	DeckEdge	m
31	Include GZ reduction: GZ' = GZ		
32	B =	0,000	m
33	m =	1	
34	Criteria:		
35	Angle of steady heel shall not be less than	16,0	deg
36	Angle of steady heel / Deck	80,00	%
37	Area1 / Area2 shall not be less than	100,00	%
38	GZ(equilibrium) / GZ(max) shall not be less than	0,00	%

Criterion Help

Combined criteria (ratio of areas type 2) - wind heeling ϵ

Test criterion for following cases

Intact Damage WoD

6.2 Corrección por superficies libres:

Cuando estudiemos las condiciones de carga, tenemos que estudiar la altura metacéntrica y las curvas de estabilidad de cada tanque. Para hacer el estudio correctamente debemos de tener en cuenta las superficies libres de cada tanque, para poder corregir ambos aspectos. Para estos cálculos se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

- Los tanques a considerar al determinar los efectos de los líquidos sobre la estabilidad (para todos los ángulos de inclinación) serán los tanques aislados y los grupos de tanques para cada clase de líquidos que según las condiciones de servicio puedan tener superficies libres simultáneamente.
- Para determinar esta corrección por superficies libres, los tanques que se supongan parcialmente llenos serán aquellos tanques o grupos de tanques, dentro de cada clase de líquidos, que causen el máximo momento por superficie libre (Mf.s.) a una inclinación de 30° cuando estén llenos al 50% de su capacidad.
- El valor de Mf.s. para cada tanque se puede deducir de la fórmula:

$$M = v \cdot b \cdot g \cdot k \cdot \sqrt{\delta}$$

- Mf.s (t · m) → momento por superficie libre a una escora de 30°.
- v (m³) → capacidad total del tanque.
- b (m) → anchura máxima del tanque.
- γ (m³/t) → peso específico del líquido contenido en el tanque.
- δ → coeficiente de bloque del tanque y se calcula como v/(blh).
- h (m) → altura máxima del tanque.
- l (m) → longitud máxima del tanque.
- k → coeficiente adimensional que depende del valor del ángulo de escora (θ) y de b/h. Se obtiene a partir de las siguientes formulas:

$$k = \frac{\sin\theta}{12} \cdot \left(1 + \frac{\text{tg}^2\theta}{2}\right) \cdot \frac{b}{h} \quad \text{Si } \cotg\theta \geq b/h$$

$$k = \frac{\cos\theta}{8} \cdot \left(1 + \frac{\text{tg}\theta}{\frac{b}{h}}\right) - \left(\frac{\cos\theta}{12 \cdot \left(\frac{b}{h}\right)^2}\right) \cdot \left(1 + \frac{\cotg^2\theta}{2}\right) \quad \text{Si } \cotg\theta \leq b/h$$

Otra forma de calcularlo aunque no tan preciso es mediante la tabla de la resolución A.749(18) y para un ángulo de 30°.

Cuaderno 5: Situaciones de carga.

Autor: Miguel Ángel Castro Gómez

Tabla 3.3-3 - Valores del coeficiente k para calcular las correcciones por superficie libre

		siendo $\cot \theta \geq b/h$						siendo $\cot \theta \leq b/h$							
		$k = \frac{\sin \theta}{12} \left(1 + \frac{\tan^2 \theta}{2} \right) \times b/h$						$k = \frac{\cos \theta}{8} \left(1 + \frac{\tan \theta}{b/h} \right) - \frac{\cos \theta}{12(b/h)^2} \left(1 + \frac{\cot^2 \theta}{2} \right)$							
θ b/h	5°	10°	15°	20°	30°	40°	45°	50°	60°	70°	75°	80°	90°	θ b/h	
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 cumplan la condición dada por la fórmula siguiente, empleando el valor de k que corresponde a una inclinación de 30°:

$$\frac{v \cdot b \cdot g \cdot k \cdot \sqrt{\delta}}{\Delta_{\min}} < 0,01$$

Δ_{\min} (t) es el desplazamiento mínimo del buque (peso en rosca), este desplazamiento fue calculado en el cuaderno 2 y su valor, como presentamos anteriormente, es el siguiente:

$$\begin{aligned} PR &= 2828,21 \text{ Tn.} \\ XG \text{ [m]} &= 37,92 \text{ m.} \\ ZG \text{ [m]} &= 6,55 \text{ m.} \end{aligned}$$

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

Siguiendo estos criterios y teniendo en cuenta que los tanques de lastre (siempre que vayan llenos o vacíos, no corrigen), las parejas de tanques que hay que corregir, son los siguientes:

Cuaderno 5: Situaciones de carga.

Autor: Miguel Ángel Castro Gómez

PAREJAS DE CUBAS	Nombre (Maxsurf)	PAREJAS DE TANQUES	Nombre (Maxsurf)
1	CUBAS 1.BABOR CUBAS 1.ESTRIBOR	TA.1	DF 1B DF 1E
2	CUBAS 2. BABOR CUBAS 2.ESTRIBOR	TA.2	DF 2B DF 2E
3	CUBAS 3.BABOR CUBAS 3.ESTRIBOR	TA.3	DF 3B DF 3E
4	CUBAS 4.BABOR CUBAS 4.ESTRIBOR	TA.4	TANQUE A. BABOR GASOIL TANQUE A. ESTRIBOR GASOIL
5	CUBAS 5.BABOR CUBAS 5.ESTRIBOR	TA.5	TANQUE B BABOR GASOIL TANQUE B. ESTRIBOR GASOIL
6	CUBAS 6.BABOR CUBAS 6.ESTRIBOR	TA.6.	TANQUE POPA 1 TANQUE POPA 2
7	CUBAS 7.BABOR CUBAS 7.ESTRIBOR	CENTRAL	TANQUE POPA 3
		TA.7.	TANQUE POPA 4
8	CUBAS 8.BABOR CUBAS 8.ESTRIBOR	CENTRAL	TANQUE POPA 5 TANQUE POPA 6
		P.T.D	TANQUE DIARIO B TANQUE DIARIO E
10	CUBAS 10.BABOR CUBAS 10.ESTRIBOR	CENTRAL	TANQUE DE SEDIMENTACION
			ACEITE REDUCTORA
11	CUBAS 11.BABOR CUBAS 11.ESTRIBOR	P.T.L.O	ACEITE LUBRICACION ACEITE LUBRICACION
			ACEITE HIDRAULICO
12	CUBAS 12.BABOR CUBAS 12.ESTRIBOR		ACEITE SUCIO
			CIRCULACIÓN MOTOR PRINCIPAL
			ACEITE CIRCULACIÓN
	Tanques de lastre no corrigen		LASTRE LASTRE
	Las dos en la misma posición		AGUA DULCE 1 AGUA DULCE 2
			LODOS
			AGUAS SUCIAS
		P.T.Rebores	REBOSES A REBOSES B

Cuaderno 5: Situaciones de carga.**Autor:** Miguel Ángel Castro Gómez

En la siguiente tabla mostramos si los tanques individualmente corrigen o no, aunque como expresamos en la tabla anterior algunos de nuestros tanques tienen que ser corregidos en parejas (para estudiar esto haremos una segunda tabla a continuación):

Nombre Maxsurf	V (m ³)	Y (Tn/m ³)	PESO (Tn)	B (m)	L(m)	H (m)	δ	B/H	K (30°)	Mf.s	Mf.s/Δ	Corrigen
CUBAS 1.BABOR	140,41	0,70	98,28	6,90	3,70	6,30	0,87	1,10	0,06	532,79	0,188	SI
CUBAS 2. BABOR	149,66	0,70	104,76	6,90	3,70	6,30	0,93	1,10	0,06	586,32	0,207	SI
CUBAS 3.BABOR	155,55	0,70	108,88	6,90	3,70	6,30	0,97	1,10	0,06	621,26	0,220	SI
CUBAS 4.BABOR	158,34	0,70	110,84	6,90	3,70	6,30	0,98	1,10	0,06	638,07	0,226	SI
CUBAS 5.BABOR	159,12	0,70	111,38	6,90	3,70	6,30	0,99	1,10	0,06	642,78	0,227	SI
CUBAS 6.BABOR	158,26	0,70	110,78	6,90	3,70	6,30	0,98	1,10	0,06	637,59	0,225	SI
CUBAS 7.BABOR	155,25	0,70	108,67	6,90	3,70	6,30	0,97	1,10	0,06	619,47	0,219	SI
CUBAS 8.BABOR	148,77	0,70	104,14	6,90	3,70	6,30	0,92	1,10	0,06	581,09	0,205	SI
CUBAS 9.BABOR	137,35	0,70	96,15	6,90	3,70	6,30	0,85	1,10	0,06	515,49	0,182	SI
CUBAS 10.BABOR	121,05	0,70	84,73	5,80	3,70	6,30	0,90	0,92	0,05	325,84	0,115	SI
CUBAS 11.BABOR	101,84	0,70	71,29	4,90	3,70	6,30	0,89	0,78	0,045	208,00	0,074	SI
CUBAS 12.BABOR	81,32	0,70	56,93	4,10	3,70	6,30	0,85	0,65	0,03	90,52	0,032	SI
CUBAS 1.ESTRIBOR	140,41	0,70	98,28	6,90	3,70	6,30	0,87	1,10	0,06	532,79	0,188	SI
CUBAS 2.ESTRIBOR	149,66	0,70	104,76	6,90	3,70	6,30	0,93	1,10	0,06	586,32	0,207	SI
CUBAS 3.ESTRIBOR	155,55	0,70	108,88	6,90	3,70	6,30	0,97	1,10	0,06	621,26	0,220	SI
CUBAS 4.ESTRIBOR	158,34	0,70	110,84	6,90	3,70	6,30	0,98	1,10	0,06	638,07	0,226	SI
CUBAS 5.ESTRIBOR	159,12	0,70	111,38	6,90	3,70	6,30	0,99	1,10	0,06	642,78	0,227	SI
CUBAS 6.ESTRIBOR	158,26	0,70	110,78	6,90	3,70	6,30	0,98	1,10	0,06	637,59	0,225	SI
CUBAS 7.ESTRIBOR	155,25	0,70	108,67	6,90	3,70	6,30	0,97	1,10	0,06	619,47	0,219	SI
CUBAS 8.ESTRIBOR	148,77	0,70	104,14	6,90	3,70	6,30	0,92	1,10	0,06	581,09	0,205	SI
CUBAS 9.ESTRIBOR	137,35	0,70	96,15	6,90	3,70	6,30	0,85	1,10	0,06	515,49	0,182	SI
CUBAS 10.ESTRIBOR	121,05	0,70	84,73	5,80	3,70	6,30	0,90	0,92	0,05	325,84	0,115	SI
CUBAS 11.ESTRIBOR	101,84	0,70	71,29	4,90	3,70	6,30	0,89	0,78	0,045	208,00	0,074	SI
CUBAS 12.ESTRIBOR	81,32	0,70	56,93	4,10	3,70	6,30	0,85	0,65	0,03	90,52	0,032	SI
DF 1B	123,80	0,85	105,23	7,80	25,30	1,30	0,48	6,00	0,11	723,87	0,256	SI
DF 2B	114,73	0,85	97,52	7,80	12,60	1,30	0,90	6,00	0,11	915,10	0,324	SI
DF 3B	90,93	0,85	77,29	6,90	12,40	1,30	0,82	5,31	0,11	612,16	0,216	SI
DF 1E	123,80	0,85	105,23	7,80	25,30	1,30	0,48	6,00	0,11	723,87	0,256	SI
DF 2E	114,73	0,85	97,52	7,80	12,60	1,30	0,90	6,00	0,11	915,10	0,324	SI
DF 3E	90,93	0,85	77,29	6,90	12,40	1,30	0,82	5,31	0,11	612,16	0,216	SI
TANQUE A. GASOIL	110,23	0,85	93,70	5,00	4,20	8,30	0,63	0,60	0,03	128,99	0,046	SI
TANQUE A. GASOIL	110,23	0,85	93,70	5,00	4,20	8,30	0,63	0,60	0,03	128,99	0,046	SI
TANQUE B GASOIL	56,46	0,85	47,99	4,00	4,70	8,30	0,36	0,48	0,02	26,65	0,009	NO
TANQUE B. GASOIL	56,46	0,85	47,99	4,00	4,70	8,30	0,36	0,48	0,02	26,65	0,009	NO
TANQUE POPA 1	16,86	0,85	14,33	3,40	4,60	1,40	0,77	2,43	0,1	49,35	0,017	SI
TANQUE POPA 2	16,86	0,85	14,33	3,40	4,60	1,40	0,77	2,43	0,1	49,35	0,017	SI
TANQUE POPA 3	33,97	0,85	28,87	13,20	3,00	1,40	0,61	9,43	0,11	378,76	0,134	SI

Cuaderno 5: Situaciones de carga.

Autor: Miguel Ángel Castro Gómez

TANQUE POPA 4	33,49	0,85	28,47	5,20	4,60	1,40	1,00	3,71	0,11	187,93	0,066	SI
TANQUE POPA 5	48,25	0,85	41,01	6,60	4,30	1,70	1,00	3,88	0,11	343,65	0,122	SI
TANQUE POPA 6	24,90	0,85	21,17	4,60	4,00	5,60	0,24	0,82	0,045	24,86	0,009	NO
TANQUE DIARIO B	49,44	0,85	42,02	4,11	9,50	3,00	0,42	1,37	0,06	77,70	0,027	SI
TANQUE DIARIO E	49,44	0,85	42,02	4,11	9,50	3,00	0,42	1,37	0,06	77,70	0,027	SI
T. SEDIMENTACION	64,66	0,85	54,96	6,60	4,30	6,00	0,38	1,10	0,05	128,99	0,046	SI
ACEITE REDUCTORA	9,89	0,92	9,10	4,50	1,00	3,00	0,73	1,50	0,07	26,16	0,009	NO
ACEITE LUBRICACION	12,15	0,92	11,18	5,10	1,00	3,00	0,79	1,70	0,07	37,92	0,013	SI
ACEITE LUBRICACION	19,79	0,92	18,21	4,90	1,40	4,00	0,72	1,23	0,06	48,47	0,017	SI
ACEITE HIDRAULICO	27,89	0,92	25,66	4,70	2,50	3,00	0,79	1,57	0,07	80,07	0,028	SI
ACEITE SUCIO	8,29	0,93	7,71	1,80	3,00	2,30	0,67	0,78	0,04	4,78	0,002	NO
CIRC. MOTOR PRINC.	5,29	0,92	4,87	1,80	2,00	2,30	0,64	0,78	0,04	2,99	0,001	NO
ACEITE CIRCULACIÓN	7,35	0,92	6,76	0,90	5,00	2,30	0,71	0,39	0,01	0,55	0,000	NO
LASTRE	84,33	1,025	86,44	3,10	13,10	9,00	0,23	0,34	0,01	12,32	0,004	NO
LASTRE	35,97	1,025	36,87	6,80	7,60	7,50	0,09	0,91	0,05	36,55	0,013	SI
AGUA DULCE 1	46,83	1,00	46,83	3,90	6,50	5,00	0,37	0,78	0,04	43,56	0,015	SI
AGUA DULCE 2	37,77	1,00	37,77	4,80	3,00	5,00	0,52	0,96	0,05	64,41	0,023	SI
LODOS	18,78	0,95	17,84	2,80	4,50	2,50	0,60	1,12	0,06	23,90	0,008	NO
AGUAS SUCIAS	21,15	0,95	20,09	3,00	4,00	5,00	0,35	0,60	0,03	11,09	0,004	NO
REBOSES A	25,68	0,85	21,83	4,00	3,00	5,00	0,43	0,80	0,045	29,67	0,010	SI
REBOSES B	5,54	0,85	4,71	3,00	1,50	2,00	0,62	1,50	0,11	14,07	0,005	NO

Con ayuda de las dos tablas presentadas anteriormente tenemos que determinar si alguno de los tanques que por separado no lo hace, tiene que corregir en pareja. Se muestra a continuación una tabla empleada para tal efecto, en ella no se plantean las cubas que ya que sabemos que tienen que corregir:

(Maxsurf)	Mf.s	Mf.s/Δ	¿PAREJA?	¿CORRIGE PAREJA?
TANQUE B GASOIL	26,653	0,009	SI	SI
TANQUE B. GASOIL	26,653	0,009	SI	SI
TANQUE POPA 6	24,856	0,009	NO TIENE	-
ACEITE REDUCTORA	26,158	0,009	NO TIENE	-
ACEITE SUCIO	4,784	0,002	NO TIENE	-
CIRC. MOTOR PRINCIPAL	2,987	0,001	NO TIENE	-
ACEITE CIRCULACIÓN	0,547	0,000	NO TIENE	-
LASTRE	12,319	0,004	NO CORRIGE	-
LODOS	23,898	0,008	NO TIENE	-
AGUAS SUCIAS	11,087	0,004	NO TIENE	-

Todos los cálculos a realizar para la corrección de superficies libres se harán gracias al software informático Maxsurf. Como paso previo a presentar dichos cálculos haremos un breve resumen del método de cálculo tanto del GM corregido como del GZ corregido:

Cálculo de GM corregido (GMc):

1º) Se calcula el GM una vez conocidos el KMt y el KG de la condición a estudiar (valores que proporciona el programa):

$$GM = KM - KG$$

2º) Se calcula el momento de la superficie libre del fluido (Msl) según la condición a estudio, como el producto de la inercia máxima del tanque por el peso específico de dicho fluido.

3º) Se calcula la corrección por superficies libres (C.S.L.), como $\Sigma(Msl)/\Delta$, siendo Δ el desplazamiento de la condición a estudio.

4º) Se calcula el GMc corregido como la diferencia entre GM y C.S.L:

$$GMc = KM - KG - C.S.L.$$

Cálculo de los GZ corregido (GZc):

1º) Se obtienen los valores de KN y KG de la condición a estudio (salidas del programa).

2º) El coeficiente K se calcula mediante las expresiones de la OMI, anteriormente indicadas.

3º) Se calcula la C.S.L. como $\Sigma(Msl)/\Delta$, siendo Δ el desplazamiento de la condición a estudio.

$$GZ(\theta) = KN(\theta) - KG \cdot \text{sen}(\theta)$$

4º) Se calculan los GZ corregidos como:

$$GZ(\theta)c = GZ(\theta) - C.S.L.$$

6.3 Estudio de las condiciones de carga:

6.3.1 Salida de puerto: 0% pesca y 100% consumos:

En esta condición se consideran todas las cubas vacías de pescado (0% de pesca) y todos los tanques de consumos al 100%. Aunque es necesario tener en cuenta una permeabilidad del 98%.

Después de haber hecho los cálculos y comprobar que no se disponía del volumen de tanques de combustible necesario para albergar el combustible que exige la autonomía del buque, se ha adoptado como solución llenar una de las cubas con el volumen preciso para alcanzar la autonomía requerida en los RPA del proyecto. Las cubas que utilizaremos tendrán que ser capaces de albergar el siguiente volumen (teniendo en cuenta que estamos utilizando parejas de cubas):

$$V(m^3) = 1506,34 - 1265,47 = 240,87 \text{ m}^3$$

Usaremos las cubas más a proa, concretamente las cubas 11 y 12 (en ambos casos tanto las de babor como las de estribor).

Cuaderno 5: Situaciones de carga.**Autor:** Miguel Ángel Castro Gómez

También se emplearán como tanques de lastre algunas cubas, en este caso las cubas 5, 6 y 7, llenándolas con agua salada en el momento de salida de puerto y en todos aquellos casos que sea necesario para aumentar el GM una vez establecida la distribución de cargas del buque para cada condición.

Recogemos a continuación las características de llenado de los diferentes fluidos/tanques:

Fluidos / Conjunto de tanques	% llenado	Σ Volumen [m ³]
Pescado	0%	-
Combustible	100%	1265,47
Aceite Motor Principal	100%	12,64
Aceite lubricación	100%	31,94
Sedim., aceite sucio, lodos, aguas sucias y reboses	0%	-
Agua dulce	100%	84,61
Lastre	En función de posición	-

En esta situación de carga no tenemos superficies libres, pero hay que tener en cuenta que estas aparecerán al recorrer una pequeña distancia en ruta hacia el caladero, por ello se van a considerar sus efectos.

Es de lógica pensar que estas superficies libres en un primer lugar afectarán a los tanques de gasoil y aceite, teniendo en cuenta siempre las parejas de tanques que estamos utilizando. Lo de tener en cuenta una pareja de tanques es por asegurar el mayor grado de seguridad al buque con los cálculos.

Para saber cuál es la pareja de tanques que más problemas nos pueden ocasionar, tomaremos aquella cuyo momento por superficie libre calculado en la tabla del apartado anterior es máximo.

En cada condición se recogerán las siguientes tablas y gráficas:

- Datos de entrada (Tabla 1).
- Condición de equilibrio (Tabla 2).
- Estabilidad a grandes ángulos (Tabla 3).
- Criterios de estabilidad (Tabla 4).
- Curva de brazos adrizantes (Gráfico 1).

Cuaderno 5: Situaciones de carga.

Autor: Miguel Ángel Castro Gómez

DATOS DE ENTRADA:

Descripción	Fluido	Llenado	Peso total [Tn]	Volumen [m ³]	XG [m]	YG [m]	ZG [m]	M.S.L. [Tn·m]
Peso rosca	-	1	2828,21		37,92	0,00	6,55	0,00
Viveres 100	-	1	4,80		38,70	0,00	11,80	0,00
Respetos + eq. pesca	-	1	112,14		29,89	0,00	9,61	0,00
Tripulacion	-	1	4,80		52,50	0,00	4,60	0,00
CUBAS 1.BABOR	-	0,0%	0,00	0,00	27,13	-3,21	1,30	0,00
CUBAS 2. BABOR	-	0,0%	0,00	0,00	31,27	-3,62	1,30	0,00
CUBAS 3.BABOR	-	0,0%	0,00	0,00	35,42	-3,97	1,30	0,00
CUBAS 4.BABOR	-	0,0%	0,00	0,00	39,56	-4,17	1,30	0,00
CUBAS 5.BABOR	Lastre	97,0%	155,09	151,30	43,71	-4,36	4,36	101,10
CUBAS 6.BABOR	Lastre	97,0%	154,25	150,49	47,87	-4,34	4,36	100,09
CUBAS 7.BABOR	Lastre	97,0%	151,31	147,62	52,02	-4,28	4,38	95,65
CUBAS 8.BABOR	-	0,0%	0,00	0,00	56,16	-3,76	1,30	0,00
CUBAS 9.BABOR	-	0,0%	0,00	0,00	60,30	-3,34	1,30	0,00
CUBAS 10.BABOR	-	0,0%	0,00	0,00	64,44	-2,86	1,30	0,00
CUBAS 11.BABOR	Gasoil	100,0%	84,87	99,84	68,62	-3,16	4,68	0,00
CUBAS 12.BABOR	Gasoil	100,0%	67,78	79,74	72,76	-2,73	4,73	0,00
CUBAS 1.ESTRIBOR	-	0,0%	0,00	0,00	27,13	3,21	1,30	0,00
CUBAS 2.ESTRIBOR	-	0,0%	0,00	0,00	31,27	3,62	1,30	0,00
CUBAS 3.ESTRIBOR	-	0,0%	0,00	0,00	35,42	3,97	1,30	0,00
CUBAS 4.ESTRIBOR	-	0,0%	0,00	0,00	39,56	4,17	1,30	0,00
CUBAS 5.ESTRIBOR	Lastre	97,0%	155,09	151,30	43,71	4,36	4,36	101,10
CUBAS 6.ESTRIBOR	Lastre	97,0%	154,25	150,49	47,87	4,34	4,36	100,09
CUBAS 7.ESTRIBOR	Lastre	97,0%	151,31	147,62	52,02	4,28	4,38	95,65

Cuaderno 5: Situaciones de carga.**Autor:** Miguel Ángel Castro Gómez

CUBAS 8.ESTRIBOR	-	0,0%	0,00	0,00	56,16	3,76	1,30	0,00
CUBAS 9.ESTRIBOR	-	0,0%	0,00	0,00	60,30	3,34	1,30	0,00
CUBAS 10.ESTRIBOR	-	0,0%	0,00	0,00	64,44	2,86	1,30	0,00
CUBAS 11.ESTRIBOR	Gasoil	100,0%	84,87	99,84	68,62	3,16	4,68	0,00
CUBAS 12.ESTRIBOR	Gasoil	100,0%	67,78	79,74	72,76	2,73	4,73	0,00
DF 1B	Gasoil	100,0%	103,12	121,32	59,38	-2,46	0,77	0,00
DF 2B	Gasoil	97,0%	92,71	109,07	43,54	-3,30	0,63	284,24
DF 3B	Gasoil	100,0%	75,74	89,11	31,59	-2,69	0,65	0,00
DF 1E	Gasoil	100,0%	103,12	121,32	59,38	2,46	0,77	0,00
DF 2E	Gasoil	97,0%	92,71	109,07	43,54	3,30	0,63	284,24
DF 3E	Gasoil	100,0%	75,74	89,11	31,59	2,69	0,65	0,00
TANQUE A. BABOR GASOIL	Gasoil	100,0%	91,82	108,02	77,17	-1,78	4,90	0,00
TANQUE A. ESTRIBOR GASOIL	Gasoil	100,0%	91,82	108,02	77,17	1,78	4,90	0,00
TANQUE B BABOR GASOIL	Gasoil	100,0%	47,03	55,33	81,44	-1,78	5,26	0,00
TANQUE B. ESTRIBOR GASOIL	Gasoil	100,0%	47,03	55,33	81,44	1,78	5,26	0,00
TANQUE POPA	Gasoil	100,0%	14,04	16,52	0,79	-4,07	7,14	0,00
TANQUE POPA	Gasoil	100,0%	14,04	16,52	0,79	4,07	7,14	0,00
TANQUE POPA	Gasoil	100,0%	27,14	31,93	-2,80	0,00	7,09	0,00
TANQUE POPA	Gasoil	100,0%	27,90	32,82	0,70	0,00	7,00	0,00
TANQUE POPA	Gasoil	100,0%	40,19	47,28	5,15	0,00	6,85	0,00
TANQUE POPA	Gasoil	100,0%	20,74	24,40	12,10	0,00	0,73	0,00
TANQUE DIARIO B	Gasoil	100,0%	41,18	48,45	8,36	-4,62	6,78	0,00
TANQUE DIARIO E	Gasoil	100,0%	41,18	48,45	8,36	4,62	6,78	0,00
T. DE SEDIMENTACION	Gasoil	0,0%	0,00	0,00	7,28	0,00	0,02	0,00

Cuaderno 5: Situaciones de carga.

Autor: Miguel Ángel Castro Gómez

ACEITE REDUCTORA	Aceite	100,0%	8,92	9,69	21,01	3,54	2,71	0,00
ACEITE LUBRICACION	Aceite	97,0%	10,62	11,55	24,50	3,89	2,61	6,83
ACEITE LUBRICACION	Aceite	97,0%	17,31	18,82	24,30	-3,71	2,30	7,44
ACEITE HIDRAULICO	Aceite	100,0%	25,15	27,33	22,78	3,73	2,67	0,00
ACEITE SUCIO	A. sucio	0,0%	0,00	0,00	15,62	0,00	-0,47	0,00
CIRC. M. PRINC.	Aceite	100,0%	4,77	5,18	19,55	0,87	0,53	0,00
ACEITE CIRCULACIÓN	Aceite	100,0%	6,61	7,19	18,04	-0,45	0,48	0,00
LASTRE	Lastre	100,0%	84,71	82,64	92,41	0,00	4,66	0,00
LASTRE	Lastre	50,0%	18,07	17,62	0,80	0,00	5,31	0,00
AGUA DULCE 1	A. Dulce	97,0%	44,52	44,52	17,77	-3,02	2,58	10,95
AGUA DULCE 2	A. Dulce	97,0%	35,91	35,91	22,11	-3,51	2,38	13,46
LODOS	Lodos	0,0%	0,00	0,00	20,53	0,00	-0,37	0,00
AGUAS SUCIAS	Lodos	0,0%	0,00	0,00	17,68	1,81	0,07	0,00
REBOSES A	Reboses	0,0%	0,00	0,00	20,48	1,81	-0,05	0,00
REBOSES B	Reboses	0,0%	0,00	0,00	14,01	0,00	-0,49	0,00
Total Loadcase			5480,38	2750,52	43,02	-0,03	5,33	1200,84
FS correction							0,22	
VCG fluid							5,55	

CONDICIÓN DE EQUILIBRIO:

Draft Amidships m	6,03
Displacement t	5480,00
Heel deg	-1,80
Draft at FP m	5,35
Draft at AP m	6,70
Draft at LCF m	6,13
Trim (+ve by stern) m	1,36
WL Length m	103,35
Beam max extents on WL m	15,63
Wetted Area m ²	1913,22
Waterpl. Area m ²	1143,21
Prismatic coeff. (Cp)	0,55
Block coeff. (Cb)	0,47
Max Sect. area coeff. (Cm)	0,95
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0,71

LCB from zero pt. (+ve fwd) m	42,99
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	40,04
KB m	3,37
KG fluid m	5,55
BMt m	3,27
BML m	118,49
GMt corrected m	1,09
GML m	116,31
KMt m	6,63
KML m	121,79
Immersion (TPc) tonne/cm	11,72
MTc tonne.m	67,45
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	104,01
Max deck inclination deg	1,95
Trim angle (+ve by stern) deg	0,82

Cuaderno 5: Situaciones de carga.

Autor: Miguel Ángel Castro Gómez

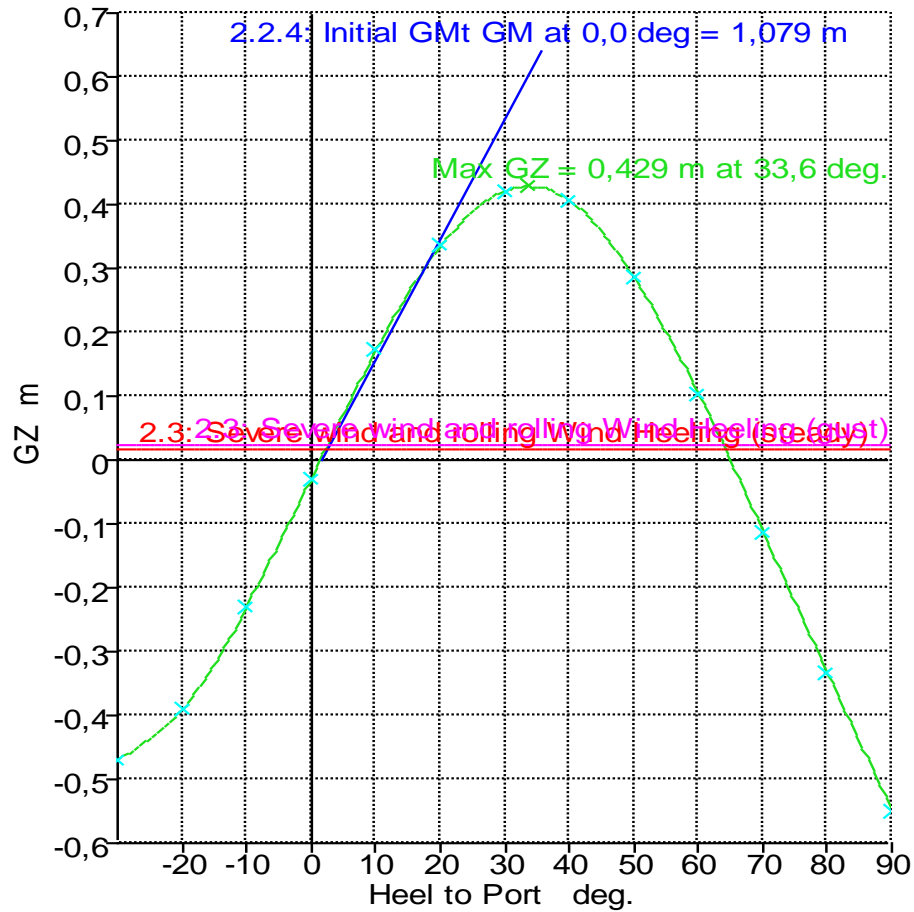
ESTABILIDAD A GRANDES ÁNGULOS:

Heel to Port [deg]	-30	-20	-10	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
GZ m	-0,47	-0,39	-0,23	-0,03	0,17	0,34	0,42	0,41	0,29	0,10	-0,11	-0,34	-0,55
Area under GZ curve from zero heel m.deg	8,80	4,45	1,30	0,00	0,73	3,32	7,18	11,41	14,95	16,92	16,89	14,65	10,23
Displacement t	5480,00	5480,00	5480,00	5480,00	5480,00	5480,00	5480,00	5480,00	5480,00	5480,00	5480,00	5480,00	5480,00
Draft at FP m	5,24	5,41	5,40	5,35	5,40	5,40	5,24	4,99	4,67	4,25	3,58	1,81	n/a
Draft at AP m	6,89	6,58	6,61	6,70	6,61	6,58	6,89	7,57	8,69	10,49	13,95	23,94	n/a
WL Length m	103,62	103,19	103,21	103,35	103,21	103,20	103,61	104,12	104,53	104,78	104,65	102,33	102,30
Beam max extents on WL m	16,12	16,63	15,87	15,62	15,87	16,63	16,12	14,11	12,52	11,28	10,48	10,06	9,96
Wetted Area m ²	2131,87	2056,65	1948,80	1912,65	1948,79	2056,66	2131,84	2200,41	2246,85	2273,91	2289,00	2297,55	2294,42
Waterpl. Area m ²	980,45	1048,63	1170,47	1142,44	1170,48	1048,55	980,56	906,48	842,50	799,44	782,45	785,78	774,89
Prismatic coeff. (Cp)	0,56	0,56	0,56	0,55	0,56	0,56	0,56	0,57	0,58	0,59	0,60	0,61	0,62
Block coeff. (Cb)	0,39	0,41	0,47	0,47	0,47	0,41	0,39	0,41	0,43	0,46	0,49	0,49	0,46
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	42,98	42,99	42,99	42,99	42,99	42,99	42,99	42,97	42,95	42,93	42,92	42,91	42,91
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	46,79	43,87	39,74	40,05	39,74	43,87	46,79	48,73	50,15	51,47	52,88	54,14	53,58
Max deck inclination deg	30,01	20,01	10,03	0,82	10,03	20,01	30,01	40,02	50,02	60,02	70,01	80,01	90,00
Trim angle (+ve by stern) deg	1,00	0,71	0,73	0,82	0,73	0,71	1,00	1,57	2,43	3,78	6,26	13,18	90,00

CRITERIOS DE ESTABILIDAD:

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin [%]
267(85) Ch2 - General Criteria	2.3: IMO roll back angle	17	deg			
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.1: Area 0 to 30	3,151	m.deg	7,178	Pass	127,790
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.1: Area 0 to 40	5,157	m.deg	11,410	Pass	121,270
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.1: Area 30 to 40	1,719	m.deg	4,232	Pass	146,190
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.2: Max GZ at 30 or greater	0,2	m	0,429	Pass	114,5
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.3: Angle of maximum GZ	25	deg	33,6	Pass	34,54
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.4: Initial GMt	0,15	m	1,079	Pass	619,33
267(85) Ch2 - General Criteria	2.3: Severe wind and rolling				Pass	
	Angle of steady heel shall not be greater than (\leq)	16	deg	2,1	Pass	86,56
	Angle of steady heel / Deck edge immersion angle shall not be greater than (\leq)	80	%	24,35	Pass	69,56
	Area1 / Area2 shall not be less than (\geq)	100	%	456,63	Pass	356,63

CURVA DE BRAZOS ADRIZANTES:



Stability

- GZ
- 2.2.4: Initial GMt GM at 0,0 deg = 1,079 m
- 2.3: Severe wind and rolling Wind Heeling (steady)
- 2.3: Severe wind and rolling Wind Heeling (gust)
- Max GZ = 0,429 m at 33,6 deg.

6.3.2 Salida de caladero: 100% pesca y 35% consumos:

Esta condición se realiza considerando que el buque está cargado con el 100 % de carga (atún) y el 35 % de los consumos:

Fluidos / Conjunto de tanques	% llenado	Σ Volumen [m³]
Pescado	100%	3333,83
Combustible	35%	442,91
Aceite Motor Principal	35%	4,42
Aceite lubricación	35%	11,17
Sedim., aceite sucio, lodos, aguas sucias y reboses	65%	-
Agua dulce	35%	29,61
Lastre	En función de posición	-

En cada condición se recogerán las siguientes tablas y gráficas:

- Datos de entrada (Tabla 1).
- Condición de equilibrio (Tabla 2).
- Estabilidad a grandes ángulos (Tabla 3).
- Criterios de estabilidad (Tabla 4).
- Curva de brazos adrizantes (Gráfico 1).

Cuaderno 5: Situaciones de carga.

Autor: Miguel Ángel Castro Gómez

DATOS DE ENTRADA:

Descripción	Fluido	Llenado	Peso total [Tn]	Volumen [m ³]	XG [m]	YG [m]	ZG [m]	M.S.L. [Tn·m]
Peso rosca	-	1	2828,21		37,92	0,00	6,55	0,00
Viveres 100	-	0,35	1,68		38,70	0,00	11,80	0,00
Respetos + eq. pesca	-	1	112,14		29,89	0,00	9,61	0,00
Tripulacion	-	1	4,80		52,50	0,00	4,60	0,00
CUBAS 1.BABOR	Atún	100,0%	96,35	137,64	27,09	-3,99	4,62	0,00
CUBAS 2. BABOR	Atún	100,0%	102,70	146,71	31,24	-4,17	4,54	0,00
CUBAS 3.BABOR	Atún	100,0%	106,74	152,48	35,40	-4,29	4,49	0,00
CUBAS 4.BABOR	Atún	100,0%	108,65	155,22	39,55	-4,35	4,46	0,00
CUBAS 5.BABOR	Atún	97,0%	105,91	151,30	43,71	-4,36	4,36	69,03
CUBAS 6.BABOR	Atún	97,0%	105,34	150,49	47,87	-4,34	4,36	68,34
CUBAS 7.BABOR	Atún	97,0%	103,34	147,62	52,02	-4,28	4,38	65,30
CUBAS 8.BABOR	Atún	100,0%	102,09	145,84	56,17	-4,14	4,51	0,00
CUBAS 9.BABOR	Atún	100,0%	94,25	134,65	60,32	-3,91	4,56	0,00
CUBAS 10.BABOR	Atún	100,0%	83,07	118,67	64,47	-3,57	4,63	0,00
CUBAS 11.BABOR	Atún	100,0%	69,89	99,84	68,62	-3,16	4,68	0,00
CUBAS 12.BABOR	Atún	100,0%	55,82	79,74	72,76	-2,73	4,73	0,00
CUBAS 1.ESTRIBOR	Atún	100,0%	96,35	137,64	27,09	3,99	4,62	0,00
CUBAS 2.ESTRIBOR	Atún	100,0%	102,70	146,71	31,24	4,17	4,54	0,00
CUBAS 3.ESTRIBOR	Atún	100,0%	106,74	152,48	35,40	4,29	4,49	0,00
CUBAS 4.ESTRIBOR	Atún	100,0%	108,65	155,22	39,55	4,35	4,46	0,00
CUBAS 5.ESTRIBOR	Atún	97,0%	105,91	151,30	43,71	4,36	4,36	69,03
CUBAS 6.ESTRIBOR	Atún	97,0%	105,34	150,49	47,87	4,34	4,36	68,34
CUBAS 7.ESTRIBOR	Atún	97,0%	103,34	147,62	52,02	4,28	4,38	65,30

Cuaderno 5: Situaciones de carga.**Autor:** Miguel Ángel Castro Gómez

CUBAS 8.ESTRIBOR	Atún	100,0%	102,09	145,84	56,17	4,14	4,51	0,00
CUBAS 9.ESTRIBOR	Atún	100,0%	94,25	134,65	60,32	3,91	4,56	0,00
CUBAS 10.ESTRIBOR	Atún	100,0%	83,07	118,67	64,47	3,57	4,63	0,00
CUBAS 11.ESTRIBOR	Atún	100,0%	69,89	99,84	68,62	3,16	4,68	0,00
CUBAS 12.ESTRIBOR	Atún	100,0%	55,82	79,74	72,76	2,73	4,73	0,00
DF 1B	Gasoil	0,0%	0,00	0,00	49,99	0,00	-0,07	0,00
DF 2B	Gasoil	55,0%	52,57	61,84	43,50	-3,06	0,35	284,17
DF 3B	Gasoil	0,0%	0,00	0,00	25,13	-0,22	-0,24	0,00
DF 1E	Gasoil	0,0%	0,00	0,00	49,99	0,00	-0,07	0,00
DF 2E	Gasoil	55,0%	52,57	61,84	43,50	3,06	0,35	284,17
DF 3E	Gasoil	0,0%	0,00	0,00	25,13	0,22	-0,24	0,00
TANQUE A. BABOR GASOIL	Gasoil	100,0%	91,82	108,02	77,17	-1,78	4,90	0,00
TANQUE A. ESTRIBOR GASOIL	Gasoil	100,0%	91,82	108,02	77,17	1,78	4,90	0,00
TANQUE B BABOR GASOIL	Gasoil	0,0%	0,00	0,00	79,39	-0,85	0,58	0,00
TANQUE B. ESTRIBOR GASOIL	Gasoil	0,0%	0,00	0,00	79,39	0,85	0,58	0,00
TANQUE POPA	Gasoil	0,0%	0,00	0,00	1,12	-3,14	6,30	0,00
TANQUE POPA	Gasoil	0,0%	0,00	0,00	1,12	3,14	6,30	0,00
TANQUE POPA	Gasoil	0,0%	0,00	0,00	-2,80	0,00	6,30	0,00
TANQUE POPA	Gasoil	0,0%	0,00	0,00	0,70	0,00	6,30	0,00
TANQUE POPA	Gasoil	0,0%	0,00	0,00	5,15	0,00	6,00	0,00
TANQUE POPA	Gasoil	0,0%	0,00	0,00	10,10	0,00	-0,54	0,00
TANQUE DIARIO B	Gasoil	100,0%	41,18	48,45	8,36	-4,62	6,78	0,00
TANQUE DIARIO E	Gasoil	100,0%	41,18	48,45	8,36	4,62	6,78	0,00
T. DE SEDIMENTACION	Gasoil	65,0%	35,01	41,19	5,63	0,00	3,60	0,00

Cuaderno 5: Situaciones de carga.**Autor:** Miguel Ángel Castro Gómez

ACEITE REDUCTORA	Aceite	35,0%	3,12	3,39	21,01	3,14	1,74	0,00
ACEITE LUBRICACION	Aceite	35,0%	3,83	4,17	24,50	3,56	1,68	6,83
ACEITE LUBRICACION	Aceite	35,0%	6,25	6,79	24,31	-3,20	1,11	7,43
ACEITE HIDRAULICO	Aceite	100,0%	25,15	27,33	22,78	3,73	2,67	0,00
ACEITE SUCIO	A. sucio	65,0%	4,91	5,28	17,11	0,83	0,26	0,00
CIRC. M. PRINC.	Aceite	90,0%	4,29	4,66	19,55	0,87	0,45	0,00
ACEITE CIRCULACIÓN	Aceite	0,0%	0,00	0,00	15,63	0,00	-0,47	0,00
LASTRE	Lastre	100,0%	84,71	82,64	92,41	0,00	4,66	0,00
LASTRE	Lastre	0,0%	0,00	0,00	2,93	0,00	3,14	0,00
AGUA DULCE 1	A. Dulce	35,0%	16,06	16,06	17,96	-2,59	1,50	10,95
AGUA DULCE 2	A. Dulce	35,0%	12,96	12,96	22,15	-3,00	1,21	13,45
LODOS	Lodos	65,0%	11,36	11,95	22,73	0,41	0,26	0,00
AGUAS SUCIAS	Lodos	65,0%	12,80	13,48	16,09	2,62	2,21	0,00
REBOSES A	Reboses	65,0%	13,90	16,36	19,19	2,98	1,99	0,00
REBOSES B	Reboses	65,0%	3,00	3,53	14,80	0,29	0,13	0,00
Total Loadcase			5823,61	3926,85	42,92	0,02	5,51	1012,33
FS correction							0,17	
VCG fluid							5,68	

CONDICIÓN DE EQUILIBRIO:

Draft Amidships m	6,322
Displacement t	5824
Heel deg	1,2
Draft at FP m	5,681
Draft at AP m	6,962
Draft at LCF m	6,427
Trim (+ve by stern) m	1,281
WL Length m	102,391
Beam max extents on WL m	15,61
Wetted Area m ²	1985,537
Waterpl. Area m ²	1165,502
Prismatic coeff. (Cp)	0,564
Block coeff. (Cb)	0,483
Max Sect. area coeff. (Cm)	0,957
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0,729

LCB from zero pt. (+ve fwd) m	42,891
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	39,516
KB m	3,541
KG fluid m	5,682
BMt m	3,191
BML m	116,095
GMt corrected m	1,049
GML m	113,953
KMt m	6,731
KML m	119,601
Immersion (TPc) tonne/cm	11,946
MTc tonne.m	70,224
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	106,634
Max deck inclination deg	1,4013
Trim angle (+ve by stern) deg	0,7766

Cuaderno 5: Situaciones de carga.

Autor: Miguel Ángel Castro Gómez

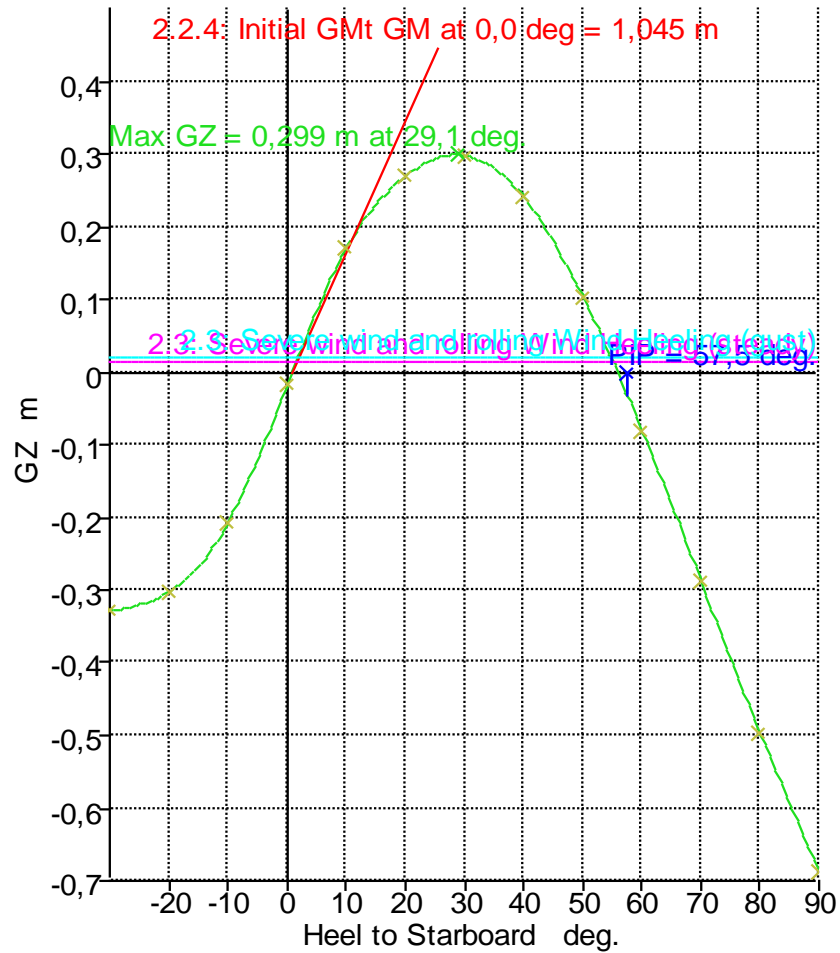
ESTABILIDAD A GRANDES ÁNGULOS:

Heel to Port [deg]	-30	-20	-10	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
GZ m	-0,33	-0,30	-0,21	-0,02	0,17	0,27	0,30	0,24	0,10	-0,08	-0,29	-0,50	-0,69
Area under GZ curve from zero heel m.deg	6,99	3,80	1,17	0,00	0,81	3,09	5,98	8,75	10,52	10,65	8,81	4,88	-1,06
Displacement t	5824,00	5824,00	5824,00	5824,00	5824,00	5824,00	5824,00	5823,00	5824,00	5824,00	5824,00	5824,00	5824,00
Draft at FP m	5,41	5,65	5,73	5,68	5,73	5,64	5,42	5,12	4,80	4,39	3,76	2,11	n/a
Draft at AP m	7,52	7,01	6,87	6,96	6,87	7,02	7,52	8,45	9,89	12,21	16,62	29,41	n/a
WL Length m	103,30	102,52	102,20	102,38	102,20	102,53	103,29	104,01	104,51	104,81	104,70	102,51	102,37
Beam max extents on WL m	15,53	16,60	15,86	15,61	15,86	16,60	15,53	13,78	12,37	11,22	10,45	10,04	9,94
Wetted Area m ²	2238,85	2162,53	2049,83	1985,37	2049,82	2162,66	2238,83	2306,82	2354,19	2383,16	2399,42	2406,77	2405,98
Waterpl. Area m ²	938,17	1009,63	1139,60	1164,95	1139,61	1009,37	938,24	870,49	814,04	776,47	762,71	766,56	758,28
Prismatic coeff. (Cp)	0,57	0,57	0,57	0,56	0,57	0,57	0,57	0,58	0,59	0,59	0,60	0,62	0,62
Block coeff. (Cb)	0,41	0,42	0,49	0,48	0,49	0,42	0,41	0,43	0,45	0,47	0,50	0,48	0,46
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	42,88	42,90	42,89	42,90	42,89	42,89	42,88	42,86	42,84	42,82	42,82	42,80	42,80
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	47,74	44,91	40,67	39,53	40,67	44,92	47,74	49,58	50,95	52,30	53,77	55,07	54,72
Max deck inclination deg	30,02	20,01	10,02	0,78	10,02	20,01	30,02	40,02	50,03	60,03	70,02	80,01	90,00
Trim angle (+ve by stern) deg	1,28	0,83	0,70	0,78	0,70	0,83	1,28	2,02	3,08	4,73	7,75	16,11	90,00

CRITERIOS DE ESTABILIDAD:

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin [%]
267(85) Ch2 - General Criteria	2.3: IMO roll back angle	17,6	deg			
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.1: Area 0 to 30	3,151	m.deg	5,981	Pass	89,790
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.1: Area 0 to 40	5,157	m.deg	8,750	Pass	69,680
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.1: Area 30 to 40	1,719	m.deg	2,769	Pass	61,100
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.2: Max GZ at 30 or greater	0,20	m	0,30	Pass	49
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.3: Angle of maximum GZ	25	deg	29,1	Pass	16,36
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.4: Initial GMt	0,15	m	1,045	Pass	596,67
267(85) Ch2 - General Criteria	2.3: Severe wind and rolling				Pass	
	Angle of steady heel shall not be greater than (\leq)	16	deg	1,5	Pass	90,59
	Angle of steady heel / Deck edge immersion angle shall not be greater than (\leq)	80	%	22,63	Pass	71,71
	Area1 / Area2 shall not be less than (\geq)	100	%	315,37	Pass	215,37

CURVA DE BRAZOS ADRIZANTES:



Stability	
Green	GZ
Blue	PIP = 57,5 deg.
Red	2.2.4: Initial GMt GM at 0,0 deg = 1,045 m
Magenta	2.3: Severe wind and rolling Wind Heeling (steady)
Cyan	2.3: Severe wind and rolling Wind Heeling (gust)
Yellow	Max GZ = 0,299 m at 29,1 deg.

6.3.3 Llegada a puerto: 100% pesca y 10% consumos:

Esta condición se realiza considerando que a su llegada a puerto el atunero se encuentra con el 100 % de sus cubas llenas de pescado y los tanques de consumos al 10 % de su capacidad:

Fluidos / Conjunto de tanques	% llenado	Σ Volumen [m³]
Pescado	100%	3333,83
Combustible	10%	126,54
Aceite Motor Principal	10%	1,26
Aceite lubricación	10%	3,19
Sedim., aceite sucio, lodos, aguas sucias y reboses	90%	-
Agua dulce	10%	8,46
Lastre	En función de posición	-

En cada condición se recogerán las siguientes tablas y gráficas:

- Datos de entrada (Tabla 1).
- Condición de equilibrio (Tabla 2).
- Estabilidad a grandes ángulos (Tabla 3).
- Criterios de estabilidad (Tabla 4).
- Curva de brazos adrizantes (Gráfico 1).

Cuaderno 5: Situaciones de carga.

Autor: Miguel Ángel Castro Gómez

DATOS DE ENTRADA:

Descripción	Fluido	Llenado	Peso total [Tn]	Volumen [m ³]	XG [m]	YG [m]	ZG [m]	M.S.L. [Tn·m]
Peso rosca	-	1	2828,21		37,92	0,00	6,55	0,00
Viveres 100	-	0,1	0,48		38,70	0,00	11,80	0,00
Respetos + eq. pesca	-	1	112,14		29,89	0,00	9,61	0,00
Tripulacion	-	1	4,80		52,50	0,00	4,60	0,00
CUBAS 1.BABOR	Atún	100,0%	96,35	137,64	27,09	-3,99	4,62	0,00
CUBAS 2. BABOR	Atún	100,0%	102,70	146,71	31,24	-4,17	4,54	0,00
CUBAS 3.BABOR	Atún	100,0%	106,74	152,48	35,40	-4,29	4,49	0,00
CUBAS 4.BABOR	Atún	100,0%	108,65	155,22	39,55	-4,35	4,46	0,00
CUBAS 5.BABOR	Atún	97,0%	105,91	151,30	43,71	-4,36	4,36	69,05
CUBAS 6.BABOR	Atún	97,0%	105,34	150,49	47,87	-4,34	4,36	68,36
CUBAS 7.BABOR	Atún	97,0%	103,34	147,62	52,02	-4,28	4,38	65,32
CUBAS 8.BABOR	Atún	100,0%	102,09	145,84	56,17	-4,14	4,51	0,00
CUBAS 9.BABOR	Atún	100,0%	94,25	134,65	60,32	-3,91	4,56	0,00
CUBAS 10.BABOR	Atún	100,0%	83,07	118,67	64,47	-3,57	4,63	0,00
CUBAS 11.BABOR	Atún	100,0%	69,89	99,84	68,62	-3,16	4,68	0,00
CUBAS 12.BABOR	Atún	100,0%	55,82	79,74	72,76	-2,73	4,73	0,00
CUBAS 1.ESTRIBOR	Atún	100,0%	96,35	137,64	27,09	3,99	4,62	0,00
CUBAS 2.ESTRIBOR	Atún	100,0%	102,70	146,71	31,24	4,17	4,54	0,00
CUBAS 3.ESTRIBOR	Atún	100,0%	106,74	152,48	35,40	4,29	4,49	0,00
CUBAS 4.ESTRIBOR	Atún	100,0%	108,65	155,22	39,55	4,35	4,46	0,00
CUBAS 5.ESTRIBOR	Atún	97,0%	105,91	151,30	43,71	4,36	4,36	69,05
CUBAS 6.ESTRIBOR	Atún	97,0%	105,34	150,49	47,87	4,34	4,36	68,36
CUBAS 7.ESTRIBOR	Atún	97,0%	103,34	147,62	52,02	4,28	4,38	65,32

Cuaderno 5: Situaciones de carga.**Autor:** Miguel Ángel Castro Gómez

CUBAS 8.ESTRIBOR	Atún	100,0%	102,09	145,84	56,17	4,14	4,51	0,00
CUBAS 9.ESTRIBOR	Atún	100,0%	94,25	134,65	60,32	3,91	4,56	0,00
CUBAS 10.ESTRIBOR	Atún	100,0%	83,07	118,67	64,47	3,57	4,63	0,00
CUBAS 11.ESTRIBOR	Atún	100,0%	69,89	99,84	68,62	3,16	4,68	0,00
CUBAS 12.ESTRIBOR	Atún	100,0%	55,82	79,74	72,76	2,73	4,73	0,00
DF 1B	Gasoil	0,0%	0,00	0,00	49,99	0,00	-0,07	0,00
DF 2B	Gasoil	0,1%	0,10	0,11	39,00	-1,26	-0,13	0,00
DF 3B	Gasoil	0,0%	0,00	0,00	25,13	-0,22	-0,24	0,00
DF 1E	Gasoil	0,0%	0,00	0,00	49,99	0,00	-0,07	0,00
DF 2E	Gasoil	0,1%	0,10	0,11	39,00	1,26	-0,13	0,00
DF 3E	Gasoil	0,0%	0,00	0,00	25,13	0,22	-0,24	0,00
TANQUE A. BABOR GASOIL	Gasoil	40,0%	36,73	43,21	77,15	-1,45	2,65	0,00
TANQUE A. ESTRIBOR GASOIL	Gasoil	40,0%	36,73	43,21	77,15	1,45	2,65	0,00
TANQUE B BABOR GASOIL	Gasoil	0,0%	0,00	0,00	79,39	-0,85	0,58	0,00
TANQUE B. ESTRIBOR GASOIL	Gasoil	0,0%	0,00	0,00	79,39	0,85	0,58	0,00
TANQUE POPA	Gasoil	0,0%	0,00	0,00	1,12	-3,14	6,30	0,00
TANQUE POPA	Gasoil	0,0%	0,00	0,00	1,12	3,14	6,30	0,00
TANQUE POPA	Gasoil	0,0%	0,00	0,00	-2,80	0,00	6,30	0,00
TANQUE POPA	Gasoil	0,0%	0,00	0,00	0,70	0,00	6,30	0,00
TANQUE POPA	Gasoil	0,0%	0,00	0,00	5,15	0,00	6,00	0,00
TANQUE POPA	Gasoil	0,0%	0,00	0,00	10,10	0,00	-0,54	0,00
TANQUE DIARIO B	Gasoil	50,0%	20,59	24,22	8,79	-4,28	6,24	0,00
TANQUE DIARIO E	Gasoil	50,0%	20,59	24,22	8,79	4,28	6,24	0,00
T. DE SEDIMENTACION	Gasoil	90,0%	48,48	57,03	5,52	0,00	4,12	0,00

Cuaderno 5: Situaciones de carga.

Autor: Miguel Ángel Castro Gómez

ACEITE REDUCTORA	Aceite	10,0%	0,89	0,97	21,01	2,90	1,26	0,00
ACEITE LUBRICACION	Aceite	10,0%	1,10	1,19	24,50	3,33	1,23	6,83
ACEITE LUBRICACION	Aceite	10,0%	1,79	1,94	24,32	-2,74	0,44	7,44
ACEITE HIDRAULICO	Aceite	100,0%	25,15	27,33	22,78	3,73	2,67	0,00
ACEITE SUCIO	A. sucio	90,0%	6,80	7,31	17,11	0,85	0,45	0,00
CIRC. M. PRINC.	Aceite	25,0%	1,19	1,30	19,55	0,76	-0,06	0,00
ACEITE CIRCULACIÓN	Aceite	0,0%	0,00	0,00	15,63	0,00	-0,47	0,00
LASTRE	Lastre	100,0%	84,71	82,64	92,41	0,00	4,66	0,00
LASTRE	Lastre	0,0%	0,00	0,00	2,93	0,00	3,14	0,00
AGUA DULCE 1	A. Dulce	10,0%	4,59	4,59	18,23	-2,30	0,77	10,95
AGUA DULCE 2	A. Dulce	10,0%	3,70	3,70	22,18	-2,58	0,51	13,46
LODOS	Lodos	90,0%	15,72	16,55	22,73	0,42	0,45	0,00
AGUAS SUCIAS	Lodos	90,0%	17,72	18,66	16,06	2,77	2,59	0,00
REBOSES A	Reboses	90,0%	19,25	22,65	19,18	3,15	2,40	0,00
REBOSES B	Reboses	90,0%	4,15	4,89	14,80	0,34	0,30	0,00
Total Loadcase			5564,00	3626,27	42,45	0,04	5,59	444,13
FS correction							0,08	
VCG fluid							5,67	

CONDICIÓN DE EQUILIBRIO:

Draft Amidships m	6,063
Displacement t	5564
Heel deg	1,8
Draft at FP m	5,176
Draft at AP m	6,95
Draft at LCF m	6,208
Trim (+ve by stern) m	1,774
WL Length m	103,751
Beam max extents on WL m	15,625
Wetted Area m ²	1930,537
Waterpl. Area m ²	1160,033
Prismatic coeff. (Cp)	0,552
Block coeff. (Cb)	0,459
Max Sect. area coeff. (Cm)	0,948
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0,716

LCB from zero pt. (+ve fwd) m	42,413
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	39,501
KB m	3,422
KG fluid m	5,667
BMt m	3,307
BML m	120,834
GMt corrected m	1,061
GML m	118,588
KMt m	6,727
KML m	124,174
Immersion (TPc) tonne/cm	11,89
MTc tonne.m	69,823
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	103,034
Max deck inclination deg	2,1151
Trim angle (+ve by stern) deg	1,0755

Cuaderno 5: Situaciones de carga.

Autor: Miguel Ángel Castro Gómez

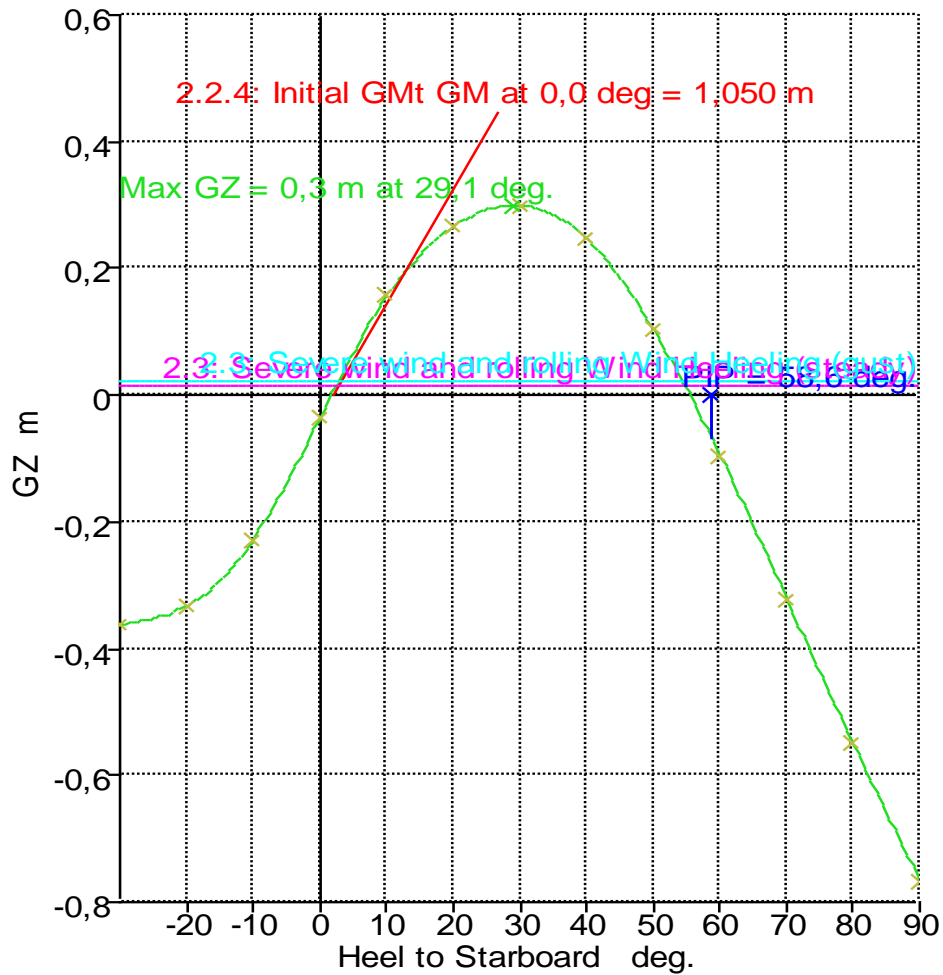
ESTABILIDAD A GRANDES ÁNGULOS:

Heel to Port [deg]	-30	-20	-10	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
GZ m	-0,36	-0,33	-0,23	-0,04	0,16	0,27	0,30	0,25	0,10	-0,10	-0,32	-0,55	-0,77
Area under GZ curve from zero heel m.deg	7,76	4,25	1,36	0,00	0,65	2,84	5,72	8,54	10,36	10,43	8,35	3,98	-2,61
Displacement t	5564,00	5564,00	5564,00	5564,00	5564,00	5564,00	5564,00	5564,00	5564,00	5564,00	5564,00	5564,00	5564,00
Draft at FP m	4,94	5,17	5,22	5,18	5,22	5,16	4,94	4,62	4,23	3,70	2,82	0,40	n/a
Draft at AP m	7,38	6,95	6,86	6,95	6,86	6,95	7,38	8,20	9,51	11,62	15,62	27,24	n/a
WL Length m	104,17	103,77	103,65	103,75	103,65	103,78	104,16	104,55	104,78	104,77	104,10	100,39	101,97
Beam max extents on WL m	16,08	16,63	15,87	15,62	15,87	16,63	16,08	14,07	12,50	11,27	10,48	10,06	9,96
Wetted Area m ²	2160,97	2090,60	1983,80	1930,13	1983,78	2090,65	2161,01	2224,52	2268,58	2293,57	2306,92	2314,45	2322,50
Waterpl. Area m ²	957,86	1023,55	1148,20	1158,98	1148,25	1023,40	957,91	888,76	828,90	787,07	767,79	761,26	753,03
Prismatic coeff. (Cp)	0,56	0,55	0,56	0,55	0,56	0,55	0,56	0,57	0,58	0,59	0,60	0,62	0,62
Block coeff. (Cb)	0,39	0,41	0,46	0,46	0,46	0,41	0,39	0,41	0,43	0,46	0,49	0,48	0,45
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	42,40	42,42	42,41	42,42	42,41	42,41	42,40	42,38	42,36	42,35	42,33	42,33	42,33
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	47,31	44,48	40,35	39,52	40,35	44,48	47,31	49,21	50,63	51,90	53,14	53,88	53,57
Max deck inclination deg	30,02	20,02	10,05	1,08	10,05	20,02	30,02	40,03	50,03	60,03	70,02	80,01	90,00
Trim angle (+ve by stern) deg	1,48	1,08	0,99	1,08	0,99	1,08	1,48	2,17	3,20	4,79	7,72	15,85	90,00

CRITERIOS DE ESTABILIDAD:

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin [%]
267(85) Ch2 - General Criteria	2.3: IMO roll back angle	16,8	deg			
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.1: Area 0 to 30	3,151	m.deg	5,724	Pass	81,640
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.1: Area 0 to 40	5,157	m.deg	8,542	Pass	65,650
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.1: Area 30 to 40	1,719	m.deg	2,818	Pass	63,940
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.2: Max GZ at 30 or greater	0,2	m	0,3	Pass	50
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.3: Angle of maximum GZ	25	deg	29,1	Pass	16,36
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.4: Initial GMt	0,15	m	1,05	Pass	600
267(85) Ch2 - General Criteria	2.3: Severe wind and rolling				Pass	
	Angle of steady heel shall not be greater than (\leq)	16	deg	2,4	Pass	84,79
	Angle of steady heel / Deck edge immersion angle shall not be greater than (\leq)	80	%	36,54	Pass	54,32
	Area1 / Area2 shall not be less than (\geq)	100	%	322,41	Pass	222,41

CURVA DE BRAZOS ADRIZANTES:



Stability

- GZ
- PIP = 58,6 deg.
- 2.2.4: Initial GMt GM at 0,0 deg = 1,050 m
- 2.3: Severe wind and rolling Wind Heeling (steady)
- 2.3: Severe wind and rolling Wind Heeling (gust)
- Max GZ = 0,3 m at 29,1 deg.

6.3.4 Llegada a puerto: 20% pesca y 10% consumos.

Para realizar esta condición de carga nos basamos en la condición anterior, pero teniendo en considerando que la pesca obtenida en este viaje fue el 20% de la capacidad total, por lo que para no tener problemas de estabilidad tendremos que usar algunas cubas como tanques de lastre.

El proceso de llenado de las cubas de lastre se realizará en parejas, y llenando aquellas que ya salían de puerto inicialmente lastradas.

El volumen y porcentaje de llenado de aquellos fluidos que se almacenan en más de un tanque será:

Fluidos / Conjunto de tanques	% llenado	Σ Volumen [m³]
Pescado	20%	590
Combustible	10%	126,54
Aceite Motor Principal	10%	1,26
Aceite lubricación	10%	3,19
Sedim., aceite sucio, lodos, aguas sucias y reboses	90%	-
Agua dulce	10%	8,46
Lastre	En función de posición	-

En cada condición se recogerán las siguientes tablas y gráficas:

- Datos de entrada (Tabla 1).
- Condición de equilibrio (Tabla 2).
- Estabilidad a grandes ángulos (Tabla 3).
- Criterios de estabilidad (Tabla 4).
- Curva de brazos adrizantes (Gráfico 1).

DATOS DE ENTRADA:

Descripción	Fluido	Llenado	Peso total [Tn]	Volumen [m ³]	XG [m]	YG [m]	ZG [m]	M.S.L. [Tn-m]
Peso rosca	-	1	2828,21		37,92	0,00	6,55	0,00
Viveres 100	-	0,1	0,48		38,70	0,00	11,80	0,00
Respetos + eq. pesca	-	1	112,14		29,89	0,00	9,61	0,00
Tripulacion	-	1	4,80		52,50	0,00	4,60	0,00
CUBAS 1.BABOR	-	0,0%	0,00	0,00	27,13	-3,21	1,30	0,00
CUBAS 2. BABOR	-	0,0%	0,00	0,00	31,27	-3,62	1,30	0,00
CUBAS 3.BABOR	-	0,0%	0,00	0,00	35,42	-3,97	1,30	0,00
CUBAS 4.BABOR	-	0,0%	0,00	0,00	39,56	-4,17	1,30	0,00
CUBAS 5.BABOR	Lastre	0,1%	0,16	0,16	43,71	-4,23	1,30	0,00
CUBAS 6.BABOR	Lastre	60,0%	95,41	93,09	47,87	-4,34	3,20	100,04
CUBAS 7.BABOR	Lastre	97,0%	151,31	147,62	52,02	-4,28	4,38	95,60
CUBAS 8.BABOR	-	0,0%	0,00	0,00	56,16	-3,76	1,30	0,00
CUBAS 9.BABOR	-	0,0%	0,00	0,00	60,30	-3,34	1,30	0,00
CUBAS 10.BABOR	Atún	100,0%	83,07	118,67	64,47	-3,57	4,63	0,00
CUBAS 11.BABOR	Atún	100,0%	69,89	99,84	68,62	-3,16	4,68	0,00
CUBAS 12.BABOR	Atún	100,0%	55,82	79,74	72,76	-2,73	4,73	0,00
CUBAS 1.ESTRIBOR	-	0,0%	0,00	0,00	27,13	3,21	1,30	0,00
CUBAS 2.ESTRIBOR	-	0,0%	0,00	0,00	31,27	3,62	1,30	0,00
CUBAS 3.ESTRIBOR	-	0,0%	0,00	0,00	35,42	3,97	1,30	0,00
CUBAS 4.ESTRIBOR	-	0,0%	0,00	0,00	39,56	4,17	1,30	0,00
CUBAS 5.ESTRIBOR	Lastre	0,1%	0,16	0,16	43,71	4,23	1,30	0,00
CUBAS 6.ESTRIBOR	Lastre	40,0%	63,61	62,06	47,87	4,33	2,58	100,04
CUBAS 7.ESTRIBOR	Lastre	97,0%	151,31	147,62	52,02	4,28	4,38	95,60

Cuaderno 5: Situaciones de carga.

Autor: Miguel Ángel Castro Gómez

CUBAS 8.ESTRIBOR	-	0,0%	0,00	0,00	56,16	3,76	1,30	0,00
CUBAS 9.ESTRIBOR	-	0,0%	0,00	0,00	60,30	3,34	1,30	0,00
CUBAS 10.ESTRIBOR	Atún	100,0%	83,07	118,67	64,47	3,57	4,63	0,00
CUBAS 11.ESTRIBOR	Atún	100,0%	69,89	99,84	68,62	3,16	4,68	0,00
CUBAS 12.ESTRIBOR	Atún	100,0%	55,82	79,74	72,76	2,73	4,73	0,00
DF 1B	Gasoil	0,0%	0,00	0,00	49,99	0,00	-0,07	0,00
DF 2B	Gasoil	0,1%	0,10	0,11	39,00	-1,26	-0,13	0,00
DF 3B	Gasoil	0,0%	0,00	0,00	25,13	-0,22	-0,24	0,00
DF 1E	Gasoil	0,0%	0,00	0,00	49,99	0,00	-0,07	0,00
DF 2E	Gasoil	0,1%	0,10	0,11	39,00	1,26	-0,13	0,00
DF 3E	Gasoil	0,0%	0,00	0,00	25,13	0,22	-0,24	0,00
TANQUE A. BABOR GASOIL	Gasoil	70,0%	64,27	75,62	77,16	-1,63	3,83	0,00
TANQUE A. ESTRIBOR GASOIL	Gasoil	40,0%	36,73	43,21	77,15	1,45	2,65	0,00
TANQUE B BABOR GASOIL	Gasoil	0,0%	0,00	0,00	79,39	-0,85	0,58	0,00
TANQUE B. ESTRIBOR GASOIL	Gasoil	0,0%	0,00	0,00	79,39	0,85	0,58	0,00
TANQUE POPA	Gasoil	0,0%	0,00	0,00	1,12	-3,14	6,30	0,00
TANQUE POPA	Gasoil	0,0%	0,00	0,00	1,12	3,14	6,30	0,00
TANQUE POPA	Gasoil	0,0%	0,00	0,00	-2,80	0,00	6,30	0,00
TANQUE POPA	Gasoil	0,0%	0,00	0,00	0,70	0,00	6,30	0,00
TANQUE POPA	Gasoil	0,0%	0,00	0,00	5,15	0,00	6,00	0,00
TANQUE POPA	Gasoil	0,0%	0,00	0,00	10,10	0,00	-0,54	0,00
TANQUE DIARIO B	Gasoil	50,0%	20,59	24,22	8,79	-4,28	6,24	0,00
TANQUE DIARIO E	Gasoil	50,0%	20,59	24,22	8,79	4,28	6,24	0,00
T. DE SEDIMENTACION	Gasoil	90,0%	48,48	57,03	5,52	0,00	4,12	0,00
ACEITE REDUCTORA	Aceite	10,0%	0,89	0,97	21,01	2,90	1,26	0,00

Cuaderno 5: Situaciones de carga.

Autor: Miguel Ángel Castro Gómez

ACEITE LUBRICACION	Aceite	10,0%	1,10	1,19	24,50	3,33	1,23	6,83
ACEITE LUBRICACION	Aceite	10,0%	1,79	1,94	24,32	-2,74	0,44	7,43
ACEITE HIDRAULICO	Aceite	100,0%	25,15	27,33	22,78	3,73	2,67	0,00
ACEITE SUCIO	A. sucio	90,0%	6,80	7,31	17,11	0,85	0,45	0,00
CIRC. M. PRINC.	Aceite	25,0%	1,19	1,30	19,55	0,76	-0,06	0,00
ACEITE CIRCULACIÓN	Aceite	0,0%	0,00	0,00	15,63	0,00	-0,47	0,00
LASTRE	Lastre	100,0%	84,71	82,64	92,41	0,00	4,66	0,00
LASTRE	Lastre	0,0%	0,00	0,00	2,93	0,00	3,14	0,00
AGUA DULCE 1	A. Dulce	10,0%	4,59	4,59	18,23	-2,30	0,77	10,94
AGUA DULCE 2	A. Dulce	10,0%	3,70	3,70	22,18	-2,58	0,51	13,45
LODOS	Lodos	90,0%	15,72	16,55	22,73	0,42	0,45	0,00
AGUAS SUCIAS	Lodos	90,0%	17,72	18,66	16,06	2,77	2,59	0,00
REBOSES A	Reboses	90,0%	19,25	22,65	19,18	3,15	2,40	0,00
REBOSES B	Reboses	90,0%	4,15	4,89	14,80	0,34	0,30	0,00
Total Loadcase			4202,77	1465,46	43,06	0,00	5,89	429,95
FS correction							0,10	
VCG fluid							5,99	

CONDICIÓN DE EQUILIBRIO:

Draft Amidships m	4,866
Displacement t	4203
Heel deg	0
Draft at FP m	4,004
Draft at AP m	5,728
Draft at LCF m	4,954
Trim (+ve by stern) m	1,724
WL Length m	104,732
Beam max extents on WL m	15,688
Wetted Area m ²	1622,262
Waterpl. Area m ²	1049,185
Prismatic coeff. (Cp)	0,515
Block coeff. (Cb)	0,41
Max Sect. area coeff. (Cm)	0,947
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0,639

LCB from zero pt. (+ve fwd) m	42,995
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	42,408
KB m	2,716
KG fluid m	5,992
BMt m	3,74
BML m	126,282
GMt corrected m	0,463
GML m	123,006
KMt m	6,455
KML m	128,977
Immersion (TPc) tonne/cm	10,754
MTc tonne.m	54,707
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	33,974
Max deck inclination deg	1,045
Trim angle (+ve by stern) deg	1,045

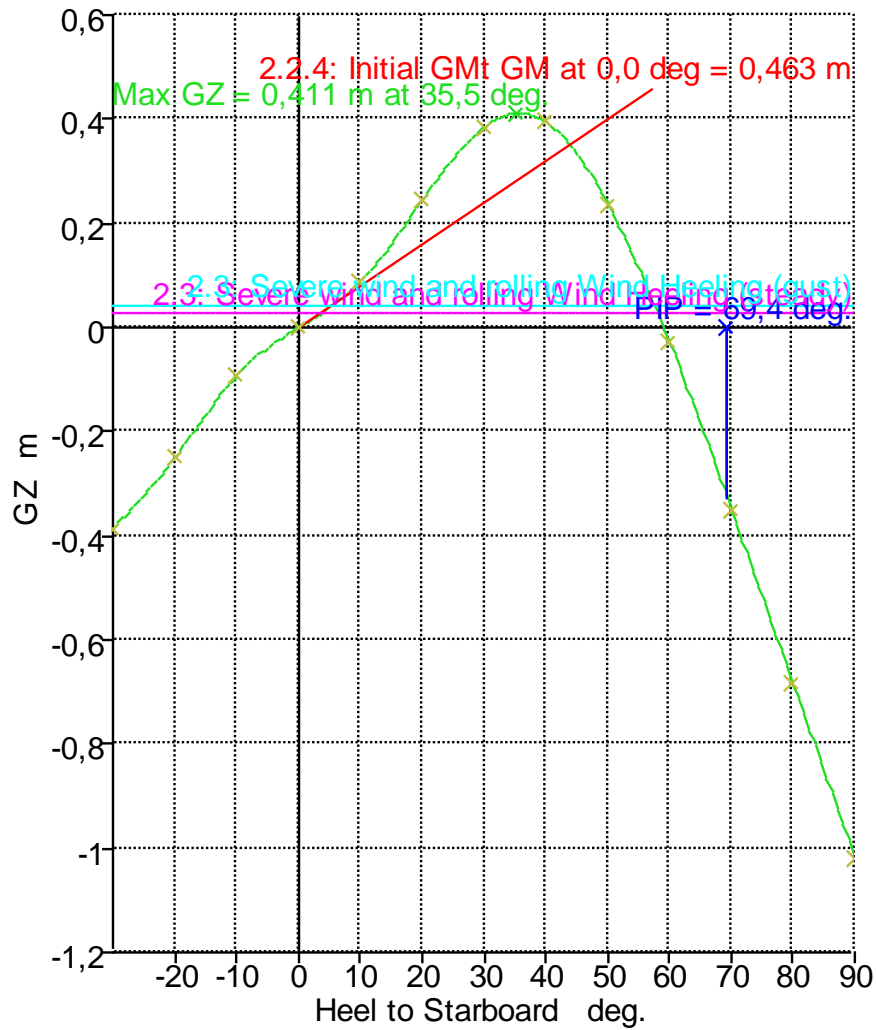
Cuaderno 5: Situaciones de carga.**Autor: Miguel Ángel Castro Gómez****ESTABILIDAD A GRANDES ÁNGULOS:**

Heel to Port [deg]	-30	-20	-10	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
GZ m	-0,39	-0,25	-0,09	0,00	0,09	0,25	0,38	0,40	0,24	-0,03	-0,35	-0,68	-1,02
Area under GZ curve from zero heel m.deg	5,31	2,11	0,43	0,00	0,39	2,02	5,22	9,25	12,53	13,63	11,76	6,60	-1,91
Displacement t	4203,00	4203,00	4203,00	4203,00	4203,00	4203,00	4203,00	4203,00	4203,00	4203,00	4203,00	4203,00	4203,00
Draft at FP m	4,17	4,14	4,03	4,00	4,03	4,14	4,17	3,97	3,57	2,92	1,73	-1,84	n/a
Draft at AP m	5,19	5,41	5,66	5,73	5,66	5,41	5,19	5,16	5,30	5,61	6,30	8,52	n/a
WL Length m	104,66	104,68	104,72	104,73	104,72	104,68	104,66	104,72	104,74	104,51	103,30	99,26	101,29
Beam max extents on WL m	16,97	16,55	15,92	15,69	15,92	16,55	16,97	14,95	12,79	11,41	10,58	10,14	9,98
Wetted Area m ²	1783,68	1714,99	1634,67	1622,22	1634,73	1714,99	1783,68	1833,11	1865,22	1880,95	1885,90	1879,85	1882,93
Waterpl. Area m ²	1065,31	1135,87	1071,33	1049,15	1071,50	1135,88	1065,37	990,69	913,50	860,27	830,82	805,56	787,50
Prismatic coeff. (Cp)	0,54	0,53	0,52	0,52	0,52	0,53	0,54	0,55	0,56	0,57	0,57	0,60	0,58
Block coeff. (Cb)	0,33	0,37	0,41	0,41	0,41	0,37	0,33	0,35	0,39	0,43	0,46	0,51	0,47
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	43,03	43,02	43,01	43,00	43,00	43,02	43,03	43,02	43,02	43,01	43,00	42,99	42,99
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	43,87	41,11	42,09	42,41	42,08	41,11	43,87	46,01	47,47	48,49	49,05	48,39	47,62
Max deck inclination deg	30,00	20,01	10,05	1,04	10,05	20,01	30,00	40,00	50,00	60,00	70,00	80,00	90,00
Trim angle (+ve by stern) deg	0,62	0,77	0,99	1,04	0,99	0,77	0,62	0,72	1,05	1,63	2,77	6,26	90,00

CRITERIOS DE ESTABILIDAD:

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin [%]
267(85) Ch2 - General Criteria	2.3: IMO roll back angle	12,3	deg			
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.1: Area 0 to 30	3,151	m.deg	5,221	Pass	65,680
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.1: Area 0 to 40	5,157	m.deg	9,255	Pass	79,470
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.1: Area 30 to 40	1,719	m.deg	4,033	Pass	134,650
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.2: Max GZ at 30 or greater	0,2	m	0,411	Pass	105,5
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.3: Angle of maximum GZ	25	deg	35,5	Pass	41,82
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.4: Initial GMt	0,15	m	0,463	Pass	208,67
267(85) Ch2 - General Criteria	2.3: Severe wind and rolling				Pass	
	Angle of steady heel shall not be greater than (\leq)	16	deg	3,9	Pass	75,43
	Angle of steady heel / Deck edge immersion angle shall not be greater than (\leq)	80	%	23,02	Pass	71,23
	Area1 / Area2 shall not be less than (\geq)	100	%	1378,57	Pass	1278,57

CURVA DE BRAZOS ADRIZANTES:



Stability

- GZ
- PIP = 69,4 deg.
- 2.2.4: Initial GMt GM at 0,0 deg = 0,463 m
- 2.3: Severe wind and rolling Wind Heeling (steady)
- 2.3: Severe wind and rolling Wind Heeling (gust)
- Max GZ = 0,411 m at 35,5 deg.

6.3.5 Criterio adicional: peor condición con un par escorante:

Analizando el convenio de Torremolinos, indica como criterio adicional que se estudie la peor condición añadiéndole un par escorante (que en este caso será producido por la suspensión del copo hacia una banda).

En lugar de hacer este estudio con la peor condición de las estudiadas anteriormente, lo vamos a hacer en una condición aún más desfavorable, que será un 0% de pesca y un consumo del 35%. Esta situación poco común la podemos tener cuando:

- Llegada al caladero el consumo es alrededor del 35% y aun no se comenzó a pescar.
- Se decide salir el caladero cuando llegamos al consumo del 35% aunque la pesca sea del 0%.

El par escorante, como hemos dicho anteriormente es producido por el peso del copo suspendido (que es aproximadamente de 10 Tn) se tomarán como coordenadas de su posición $XG = 4m$, $YG = -8m$, $Z = 20m$.

El volumen y porcentaje de llenado de aquellos fluidos que se almacenan en más de un tanque será:

Fluidos / Conjunto de tanques	% llenado	Σ Volumen [m³]
Pescado	0%	-
Combustible	35%	442,91
Aceite Motor Principal	35%	4,42
Aceite lubricación	35%	11,17
Sedim., aceite sucio, lodos, aguas sucias y reboses	65%	-
Agua dulce	35%	29,61
Lastre	En función de posición	-

En cada condición se recogerán las siguientes tablas y gráficas:

- Datos de entrada (Tabla 1).
- Condición de equilibrio (Tabla 2).
- Estabilidad a grandes ángulos (Tabla 3).
- Criterios de estabilidad (Tabla 4).
- Curva de brazos adrizantes (Gráfico 1).

Cuaderno 5: Situaciones de carga.

Autor: Miguel Ángel Castro Gómez

DATOS DE ENTRADA:

Descripción	Fluido	Llenado	Peso total [Tn]	Volumen [m ³]	XG [m]	YG [m]	ZG [m]	M.S.L. [Tn·m]
Peso rosca	-	1	2828,21		37,92	0,00	6,55	0,00
Viveres 100	-	0,1	0,48		38,70	0,00	11,80	0,00
Respetos + eq. pesca	-	1	112,14		29,89	0,00	9,61	0,00
Tripulacion	-	1	4,80		52,50	0,00	4,60	0,00
Copo suspendido	-	1	10,00		4,00	-8,00	20,00	0,00
CUBAS 1.BABOR	-	0,0%	0,00	0,00	27,13	-3,21	1,30	0,00
CUBAS 2. BABOR	-	0,0%	0,00	0,00	31,27	-3,62	1,30	0,00
CUBAS 3.BABOR	-	0,0%	0,00	0,00	35,42	-3,97	1,30	0,00
CUBAS 4.BABOR	-	0,0%	0,00	0,00	39,56	-4,17	1,30	0,00
CUBAS 5.BABOR	Lastre	97,0%	155,09	151,30	43,71	-4,36	4,36	101,06
CUBAS 6.BABOR	Lastre	97,0%	154,25	150,49	47,87	-4,34	4,36	100,04
CUBAS 7.BABOR	Lastre	97,0%	151,31	147,62	52,02	-4,28	4,38	95,60
CUBAS 8.BABOR	-	0,0%	0,00	0,00	56,16	-3,76	1,30	0,00
CUBAS 9.BABOR	-	0,0%	0,00	0,00	60,30	-3,34	1,30	0,00
CUBAS 10.BABOR	-	0,0%	0,00	0,00	64,44	-2,86	1,30	0,00
CUBAS 11.BABOR	-	0,0%	0,00	0,00	68,59	-2,40	1,30	0,00
CUBAS 12.BABOR	-	0,0%	0,00	0,00	72,72	-1,96	1,30	0,00
CUBAS 1.ESTRIBOR	-	0,0%	0,00	0,00	27,13	3,21	1,30	0,00
CUBAS 2.ESTRIBOR	-	0,0%	0,00	0,00	31,27	3,62	1,30	0,00
CUBAS 3.ESTRIBOR	-	0,0%	0,00	0,00	35,42	3,97	1,30	0,00
CUBAS 4.ESTRIBOR	-	0,0%	0,00	0,00	39,56	4,17	1,30	0,00
CUBAS 5.ESTRIBOR	Lastre	97,0%	155,09	151,30	43,71	4,36	4,36	101,06
CUBAS 6.ESTRIBOR	Lastre	97,0%	154,25	150,49	47,87	4,34	4,36	100,04

Cuaderno 5: Situaciones de carga.**Autor:** Miguel Ángel Castro Gómez

CUBAS 7.ESTRIBOR	Lastre	97,0%	151,31	147,62	52,02	4,28	4,38	95,60
CUBAS 8.ESTRIBOR	-	0,0%	0,00	0,00	56,16	3,76	1,30	0,00
CUBAS 9.ESTRIBOR	-	0,0%	0,00	0,00	60,30	3,34	1,30	0,00
CUBAS 10.ESTRIBOR	-	0,0%	0,00	0,00	64,44	2,86	1,30	0,00
CUBAS 11.ESTRIBOR	-	0,0%	0,00	0,00	68,59	2,40	1,30	0,00
CUBAS 12.ESTRIBOR	-	0,0%	0,00	0,00	72,72	1,96	1,30	0,00
DF 1B	Gasoil	30,0%	30,94	36,40	57,80	-2,09	0,34	0,00
DF 2B	Gasoil	0,1%	0,10	0,11	39,00	-1,26	-0,13	0,00
DF 3B	Gasoil	0,0%	0,00	0,00	25,13	-0,22	-0,24	0,00
DF 1E	Gasoil	20,0%	20,63	24,26	57,10	1,99	0,27	0,00
DF 2E	Gasoil	0,1%	0,10	0,11	39,00	1,26	-0,13	0,00
DF 3E	Gasoil	0,0%	0,00	0,00	25,13	0,22	-0,24	0,00
TANQUE A. BABOR GASOIL	Gasoil	100,0%	91,82	108,02	77,17	-1,78	4,90	0,00
TANQUE A. ESTRIBOR GASOIL	Gasoil	100,0%	91,82	108,02	77,17	1,78	4,90	0,00
TANQUE B BABOR GASOIL	Gasoil	100,0%	47,03	55,33	81,44	-1,78	5,26	0,00
TANQUE B. ESTRIBOR GASOIL	Gasoil	100,0%	47,03	55,33	81,44	1,78	5,26	0,00
TANQUE POPA	Gasoil	0,0%	0,00	0,00	1,12	-3,14	6,30	0,00
TANQUE POPA	Gasoil	0,0%	0,00	0,00	1,12	3,14	6,30	0,00
TANQUE POPA	Gasoil	0,0%	0,00	0,00	-2,80	0,00	6,30	0,00
TANQUE POPA	Gasoil	0,0%	0,00	0,00	0,70	0,00	6,30	0,00
TANQUE POPA	Gasoil	0,0%	0,00	0,00	5,15	0,00	6,00	0,00
TANQUE POPA	Gasoil	0,0%	0,00	0,00	10,10	0,00	-0,54	0,00
TANQUE DIARIO B	Gasoil	80,0%	32,94	38,76	8,48	-4,49	6,59	0,00
TANQUE DIARIO E	Gasoil	70,0%	28,83	33,91	8,56	4,42	6,48	0,00

Cuaderno 5: Situaciones de carga.

Autor: Miguel Ángel Castro Gómez

T. DE SEDIMENTACION	Gasoil	65,0%	35,01	41,19	5,63	0,00	3,60	0,00
ACEITE REDUCTORA	Aceite	35,0%	3,12	3,39	21,01	3,14	1,74	0,00
ACEITE LUBRICACION	Aceite	35,0%	3,83	4,17	24,50	3,56	1,68	6,83
ACEITE LUBRICACION	Aceite	35,0%	6,25	6,79	24,31	-3,20	1,11	7,43
ACEITE HIDRAULICO	Aceite	100,0%	25,15	27,33	22,78	3,73	2,67	0,00
ACEITE SUCIO	A. sucio	65,0%	4,91	5,28	17,11	0,83	0,26	0,00
CIRC. M. PRINC.	Aceite	90,0%	4,29	4,66	19,55	0,87	0,45	0,00
ACEITE CIRCULACIÓN	Aceite	0,0%	0,00	0,00	15,63	0,00	-0,47	0,00
LASTRE	Lastre	100,0%	84,71	82,64	92,41	0,00	4,66	0,00
LASTRE	Lastre	0,0%	0,00	0,00	2,93	0,00	3,14	0,00
AGUA DULCE 1	A. Dulce	35,0%	16,06	16,06	17,96	-2,59	1,50	10,94
AGUA DULCE 2	A. Dulce	35,0%	12,96	12,96	22,15	-3,00	1,21	13,45
LODOS	Lodos	65,0%	11,36	11,95	22,73	0,41	0,26	0,00
AGUAS SUCIAS	Lodos	65,0%	12,80	13,48	16,09	2,62	2,21	0,00
REBOSES A	Reboses	65,0%	13,90	16,36	19,19	2,98	1,99	0,00
REBOSES B	Reboses	65,0%	3,00	3,53	14,80	0,29	0,13	0,00
Total Loadcase			4532,36	1608,88	42,63	0,00	5,85	632,06
FS correction							0,14	
VCG fluid							5,99	

CONDICIÓN DE EQUILIBRIO:

Draft Amidships m	5,152
Displacement t	4532
Heel deg	0
Draft at FP m	4,156
Draft at AP m	6,148
Draft at LCF m	5,277
Trim (+ve by stern) m	1,992
WL Length m	104,704
Beam max extents on WL m	15,67
Wetted Area m ²	1702,353
Waterpl. Area m ²	1085,259
Prismatic coeff. (Cp)	0,522
Block coeff. (Cb)	0,416
Max Sect. area coeff. (Cm)	0,951
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0,661

LCB from zero pt. (+ve fwd) m	42,565
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	41,321
KB m	2,897
KG fluid m	5,987
BMt m	3,61
BML m	128,008
GMt corrected m	0,52
GML m	124,917
KMt m	6,507
KML m	130,876
Immersion (TPc) tonne/cm	11,124
MTc tonne.m	59,913
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	41,117
Max deck inclination deg	1,2075
Trim angle (+ve by stern) deg	1,2075

Cuaderno 5: Situaciones de carga.

Autor: Miguel Ángel Castro Gómez

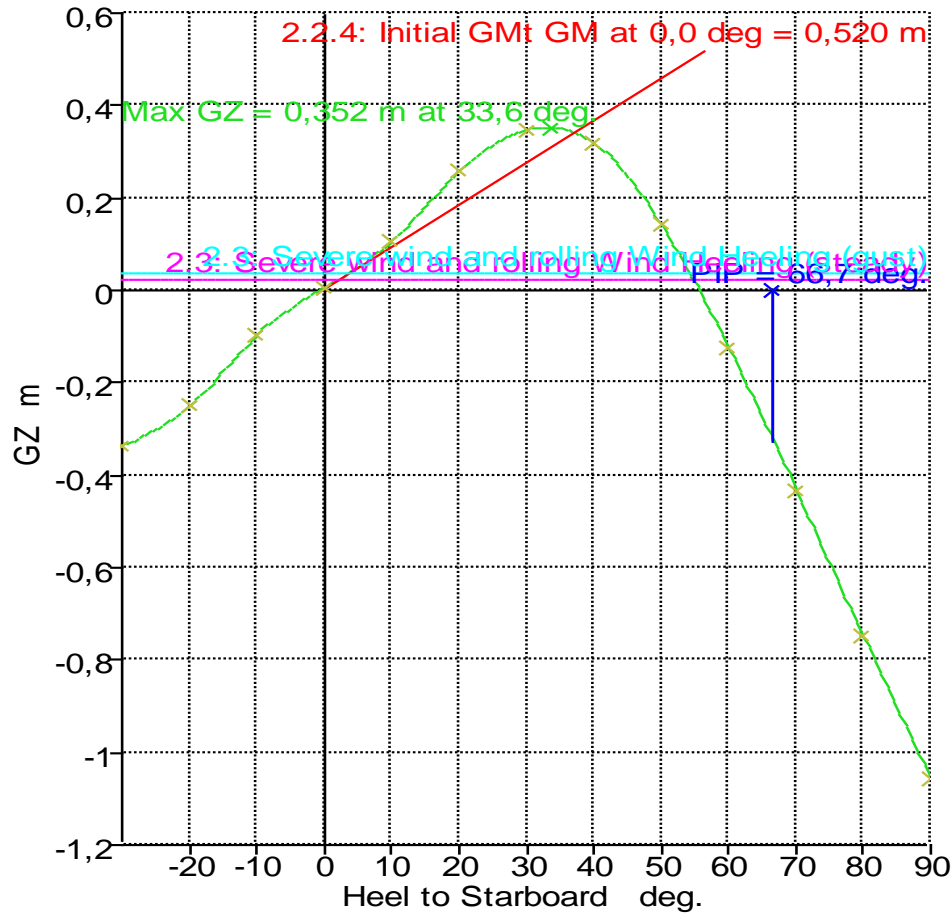
ESTABILIDAD A GRANDES ÁNGULOS:

Heel to Port [deg]	-30	-20	-10	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
GZ m	-0,34	-0,25	-0,10	0,00	0,11	0,26	0,35	0,32	0,14	-0,13	-0,43	-0,75	-1,06
Area under GZ curve from zero heel m.deg	5,15	2,16	0,42	0,00	0,51	2,32	5,42	8,86	11,28	11,41	8,64	2,74	-6,29
Displacement t	4533,00	4532,00	4532,00	4532,00	4532,00	4532,00	4532,00	4532,00	4532,00	4532,00	4532,00	4532,00	4532,00
Draft at FP m	4,28	4,31	4,20	4,16	4,20	4,31	4,27	4,04	3,62	2,99	1,84	-1,55	n/a
Draft at AP m	5,76	5,82	6,07	6,15	6,07	5,83	5,76	5,94	6,36	7,11	8,59	13,03	n/a
WL Length m	104,63	104,62	104,69	104,71	104,69	104,62	104,63	104,72	104,75	104,51	103,31	99,42	101,40
Beam max extents on WL m	17,08	16,59	15,91	15,67	15,91	16,59	17,08	14,82	12,75	11,39	10,56	10,13	9,99
Wetted Area m ²	1869,24	1799,36	1716,11	1702,34	1716,11	1799,39	1869,14	1922,60	1957,58	1975,24	1982,97	1981,10	1982,23
Waterpl. Area m ²	1043,31	1111,75	1110,79	1085,28	1110,80	1111,64	1043,33	968,11	893,06	841,03	812,21	789,57	780,53
Prismatic coeff. (Cp)	0,54	0,54	0,53	0,52	0,53	0,54	0,54	0,56	0,57	0,57	0,58	0,61	0,60
Block coeff. (Cb)	0,34	0,38	0,42	0,42	0,42	0,38	0,34	0,36	0,40	0,44	0,47	0,51	0,46
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	42,59	42,58	42,57	42,56	42,57	42,58	42,59	42,58	42,57	42,56	42,55	42,55	42,54
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	44,69	41,89	40,92	41,32	40,92	41,89	44,69	46,81	48,30	49,40	50,13	49,76	48,86
Max deck inclination deg	30,01	20,02	10,06	1,21	10,06	20,02	30,01	40,01	50,01	60,01	70,01	80,00	90,00
Trim angle (+ve by stern) deg	0,90	0,92	1,14	1,21	1,14	0,92	0,90	1,15	1,66	2,50	4,09	8,77	90,00

CRITERIOS DE ESTABILIDAD:

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin [%]
267(85) Ch2 - General Criteria	2.3: IMO roll back angle	13	deg			
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.1: Area 0 to 30	3,151	m.deg	5,417	Pass	71,890
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.1: Area 0 to 40	5,157	m.deg	8,864	Pass	71,890
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.1: Area 30 to 40	1,719	m.deg	3,447	Pass	100,540
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.2: Max GZ at 30 or greater	0,2	m	0,352	Pass	76
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.3: Angle of maximum GZ	25	deg	33,6	Pass	34,54
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.4: Initial GMt	0,15	m	0,52	Pass	246,67
267(85) Ch2 - General Criteria	2.3: Severe wind and rolling				Pass	
	Angle of steady heel shall not be greater than (\leq)	16	deg	2,3	Pass	85,5
	Angle of steady heel / Deck edge immersion angle shall not be greater than (\leq)	80	%	17,27	Pass	78,41
	Area1 / Area2 shall not be less than (\geq)	100	%	1022,61	Pass	922,61

CURVA DE BRAZOS ADRIZANTES:



Stability

- GZ
- PIP = 66,7 deg.
- 2.2.4: Initial GMt GM at 0,0 deg = 0,520 m
- 2.3: Severe wind and rolling Wind Heeling (steady)
- 2.3: Severe wind and rolling Wind Heeling (gust)
- Max GZ = 0,352 m at 33,6 deg.

7 COMENTARIOS FINALES:

A la hora de realizar las condiciones de carga tenemos que analizar los criterios que nos exigen tanto las sociedades de clasificación, como en este caso el convenio de Torremolinos. Además siempre es necesario analizar una condición de carga extrema, que sea casi imposible su ocurrencia.

En este cuaderno fueron estudiados los siguientes criterios (Criterios generales de la MSC 285(79)):

- IMO roll back angle.
- Area 0 to 30.
- Area 0 to 40.
- Area 30 to 40.
- Max GZ at 30 or greater.
- Angle of maximum GZ.
- Initial GMt.
- Severe wind and rolling.

Importante destacar también, que el llenado de las cubas y tanques se ha hecho en todos los casos siguiendo el mismo proceso:

- 1) Estudio de que volumen (en m³) de cada fluido requería llevar a bordo cada condición de carga en función de las exigencias que estas establecen.
- 2) Llenado de las cubas necesarias hasta cumplir con dichos volúmenes, buscando siempre que la escora y el trimado provocados por el llenado de cada fluido fuesen mínimos, y se cumplieran siempre los criterios de estabilidad.

Indicar, como se puede comprobar, que en las 5 condiciones de carga se cumplen los criterios de estabilidad exigidos y la escora y trimado en situación de equilibrio se encuentran en valores aceptables.

8 ANEXOS:

8.1 Anexo I: Coordenadas:

Para facilitar la comprensión de algunos de los valores expuestos en el documento, es necesario indicar el sistema de coordenadas empleado:

- Origen de coordenadas (0,0,0) → Intersección de la perpendicular de popa con la línea base.
- Sentido:
 - Longitudinal: positivo hacia proa desde la perpendicular de popa.
 - Transversal: positivo hacia estribor desde el plano de crujía.
 - Altura: positivo hacia arriba desde la línea base.

8.2 Anexo II: Convenio de Torremolinos Cap. III:

CONVENIO INTERNACIONAL DE TORREMOLINOS, PARA LA SEGURIDAD DE
LOS BUQUES PESQUEROS, 1977, PROTOCOLO DE 1993.

Capítulo III

ESTABILIDAD Y NAVEGABILIDAD

Regla 1

Generalidades

Los buques se proyectarán y construirán de forma tal que queden satisfechas las prescripciones del presente capítulo en las condiciones operacionales a que se hace referencia en la regla 7. Los cálculos de las curvas de brazos adrizantes se harán de un modo que la Administración juzgue satisfactorio.

Regla 2

Criterios de estabilidad

1) Se aplicarán los siguientes criterios de estabilidad mínima, a menos que a juicio de la Administración la experiencia de orden operacional justifique que se prescinda de ellos:

a) El área situada bajo la curva de brazos adrizantes (curva GZ) no será inferior a 0,055 m.rad hasta un ángulo de escora de 30° ni inferior a 0,090 m.rad hasta 40° o hasta el ángulo de inundación (Θ_f), si éste es de menos de 40°. Además, el área situada bajo la curva de brazos adrizantes (curva GZ) entre los ángulos de escora de 30° y 40°, o entre los ángulos de 30° y Θ_f , si éste es de menos de 40°, no será inferior a 0,030 m.rad. Θ_f es el ángulo de escora en el que las aberturas del casco, la superestructura o las casetas, que no se puedan cerrar rápidamente de modo estanco a la intemperie, comienzan a quedar inmersas. En la aplicación de este criterio no es necesario considerar abiertas las pequeñas aberturas a través de las cuales no puede producirse una inundación progresiva.

b) El brazo adrizante GZ será de 200 mm. como mínimo para un ángulo de escora igual o superior a 30°.

Cuaderno 5: Situaciones de carga.**Autor:** Miguel Ángel Castro Gómez

c) El brazo adrizante máximo GZ_{max} corresponderá a un ángulo de escora preferiblemente superior a 30° pero nunca inferior a 25° .

d) En los buques de una cubierta, la altura metacéntrica inicial GM no será inferior a 350 mm. En buques de superestructura completa y en los de eslora igual o superior a 70 m., se podrá reducir la altura metacéntrica, con la conformidad de la Administración, pero sin que nunca sea inferior a 150 mm.

2) Cuando para limitar la amplitud de los balances se utilicen dispositivos que no sean quillas de balance, se necesitará la conformidad de la Administración en cuanto a que en todas las condiciones operacionales se observan los criterios de estabilidad enunciados en el párrafo 1).

3) Cuando se utilice lastre para garantizar que se cumple con lo dispuesto en el párrafo 1), su naturaleza y distribución serán las que la Administración juzgue satisfactorias.

Regla 3

Inundación de las bodegas de pescado.

El ángulo de escora que pueda ocasionar una inundación progresiva de las bodegas de pescado a través de las escotillas que permanecen abiertas durante las faenas de pesca y que no se pueden cerrar rápidamente, será como mínimo de 20° , a menos que se puedan satisfacer los criterios de estabilidad de la regla 2 1) con las correspondientes bodegas de pescado parcial o totalmente inundadas.

Regla 4

Métodos especiales de pesca.

Los buques cuyos métodos especiales de pesca sometan el buque a fuerzas externas adicionales durante las faenas de pesca, satisfarán los criterios de estabilidad de la regla 2 1), incrementándose el rigor de éstos, si resulta necesario, en la medida que la Administración juzgue satisfactoria.

Regla 5

Viento y balance intensos.

Los buques deberán poder resistir los efectos del viento y el balance intensos, con las correspondientes condiciones de mar, de un modo que la Administración juzgue satisfactorio teniendo en cuenta las condiciones meteorológicas periódicas, los estados de la mar en los que el buque haya de faenar, el tipo de buque y el modo de operar de éste.

Regla 6

Agua en cubierta.

Los buques deberán poder resistir, de un modo que la Administración juzgue satisfactorio, los efectos del agua en cubierta teniendo en cuenta las condiciones meteorológicas periódicas, los estados de la mar en los que el buque haya de faenar, el tipo de buque y el modo de operar de éste.

Regla 7

Condiciones operacionales.

1) Las condiciones operacionales que haya que tomar en consideración serán, por lo que respecta a su número y a su clase, las que la Administración juzgue satisfactorias, y entre ellas figurarán las siguientes, según proceda:

- a) Salida hacia caladero con abastecimiento completo de combustibles, provisiones, hielo, artes de pesca, etc.
- b) Salida del caladero con captura completa;
- c) Llegada al puerto de origen con captura completa y un 10% de provisiones, combustible, etc.; y
- d) Llegada a puerto de origen con el 10% de las provisiones, combustible, etc. y una captura mínima, que normalmente será del 20% de la captura completa pero que puede llegar al 40%, a condición de que la Administración considere que las modalidades operacionales justifican dicho valor.

2) Además de juzgar satisfactorias las condiciones operacionales señaladas en el párrafo 1), la Administración deberá cerciorarse de que los criterios de estabilidad mínima indicados en la regla 2 quedan satisfechos en todas las demás condiciones operacionales que puedan darse, incluidas las que den los más bajos valores de los parámetros de estabilidad comprendidos en dichos criterios. La Administración se cerciorará asimismo de que se tiene en cuenta toda condición especial que corresponda a un cambio dado en el modo de operar o en las zonas de operaciones del buque y que influya en las consideraciones hechas en el presente capítulo respecto de la estabilidad.

3) En cuanto a las condiciones a que se hace referencia en el párrafo 1) de la presente regla se harán cálculos correspondientes a:

- a) el margen de compensación respecto del peso de las redes mojadas, aparejos, etc., colocados en cubierta;
- b) el margen de compensación respecto de la acumulación de hielo, si se prevé ésta, de conformidad con lo dispuesto en la regla 8;
- c) la distribución homogénea de la captura, a menos que esto sea imposible en la práctica;
- d) la captura situada en cubierta, si es previsible, en las condiciones operacionales señaladas en los apartados b) y c) del párrafo 1) y en el párrafo 2);
- e) el agua de lastre que se transporte en tanques especialmente destinados a ello o en otros tanques equipados también para llevar agua de lastre; y
- f) el margen de compensación respecto del efecto de las superficies libres de los líquidos y, si corresponde, de la captura que se transporte.

Regla 8

Acumulación de hielo.

1) Para los buques que operen en zonas marítimas en que sea probable la formación de hielo, a fin de compensar este fenómeno se incluirán en los cálculos de estabilidad los siguientes márgenes.

- a) 30 kg/m² de cubiertas a la intemperie y pasarelas;
- b) 7,5 kg/m² del área lateral proyectada de cada costado del buque, que quede por encima del plano de flotación;
- c) el área lateral proyectada de superficies discontinuas de las barandillas, arboladura (exceptuados los palos) y jarcia de los buques que no tienen velas, así como el área lateral proyectada de otros pequeños objetos, se calculará incrementando en un 5% el

área total proyectada de las superficies continuas y en un 10% los momentos estáticos de esta área.

2) Los buques destinados a faenar en zonas en las que, según se sabe, se produce formación de hielo serán:

- a) proyectados de modo que se aminore la acumulación de hielo; y
- b) equipados con los medios que la Administración considere necesarios para quitar el hielo.

Regla 9

Prueba de estabilidad.

1) Concluida su construcción, todo buque será sometido a una prueba de estabilidad, y su desplazamiento real y la posición de su centro de gravedad se determinarán para la condición de buque vacío.

2) Cuando sea objeto de reformas que afecten a su condición de buque vacío y a la posición del centro de gravedad, el buque será sometido a una nueva prueba de estabilidad, si la Administración considera esto necesario, y se revisará la información sobre estabilidad.

3) La Administración podrá permitir que respecto de un determinado buque se prescinda de esta prueba de estabilidad si se dispone de datos básicos proporcionados por la prueba realizada con un buque gemelo y se demuestra, de un modo que la Administración juzgue satisfactorio, que con esos datos básicos es posible obtener información de garantía acerca de la estabilidad del buque exento de prueba.

Regla 10

Información sobre estabilidad.

1) Se facilitará información sobre estabilidad adecuada para que el patrón pueda determinar con facilidad y certidumbre la estabilidad del buque en diversas condiciones operacionales. Figurarán en esa información instrucciones concretas que prevengan al patrón respecto de toda condición de orden operacional que pueda influir adversamente en la estabilidad o en el asiento del buque. Se presentará una copia de dicha información a la Administración para que ésta la apruebe.

2) La información sobre estabilidad se conservará a bordo en un lugar fácilmente accesible en todo momento y será objeto de inspección en los reconocimientos operacionales reales.

3) Cuando un buque sea objeto de reformas que afecten su estabilidad, se prepararán cálculos de estabilidad revisados que serán presentados, a fines de aprobación, a la Administración. Si ésta decide que se debe revisar la información sobre estabilidad, se le facilitará al patrón la nueva información en sustitución de la anticuada

Regla 11

Subdivisión de las bodegas de pescado con tabloneras amovibles.

Se sujetará debidamente la captura contra el corrimiento que pudiera provocar un asiento o una escora peligrosos para el buque. Los escantillones de los tablonos amovibles que pueda haber en las bodegas de pescado serán los que la Administración juzgue satisfactorios.

+ Véase el anexo V a la Recomendación sobre la estabilidad al estado intacto de buques pesqueros, aprobada por la Organización mediante la resolución A.108(ES.IV). enmendada mediante la resolución A.268(VIII).

Regla 12

Altura de la amura.

La altura de la amura será la que la Administración juzgue suficiente para impedir que el buque embarque cantidades excesivas de agua, y en su determinación se tendrán en cuenta las condiciones meteorológicas periódicas y los estados de la mar en los que el buque haya de faenar, el tipo de buque y el modo de operar de éste.

++ Véanse las Directrices sobre un método de cálculo de la altura de las amuras que figuran en la recomendación 4 del Documento adjunto 3 del Acta final de la Conferencia.

Regla 13

Calado máximo de servicio admisible.

La Administración aprobará un calado máximo de servicio admisible que, en la condición operacional correspondiente, satisfaga los criterios de estabilidad del presente capítulo y las prescripciones de los capítulos II y VI, según corresponda.

Regla 14

Compartimentado y estabilidad con avería.

Los buques cuya eslora sea igual o superior a 100 m y que lleven 100 o más personas a bordo deberán poder permanecer a ilota con estabilidad positiva, de un modo que la Administración juzgue satisfactorio, después de la inundación de cualquier compartimiento que se suponga averiado, teniendo en cuenta el tipo de buque, el servicio previsto y la zona en que vaya a operar.

8.3 Anexo III: Corrección de S.L. según 2008 IS CODE:

Para la corrección de superficies libres se aplica el apartado 3.1 del Capítulo 3 de la Parte B del IS CODE 2008, resolución OMI MSC.267 (85):

CAPÍTULO 3: ORIENTACIONES PARA ELABORAR LA INFORMACIÓN SOBRE ESTABILIDAD

3.1 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.

3.1.2 El efecto de superficie libre deberá tenerse en cuenta siempre que el nivel de llenado de un tanque sea inferior al 98 % del nivel de llenado total. No será necesario considerar el efecto de superficie libre cuando un tanque esté nominalmente lleno, es decir, cuando su nivel de llenado sea igual o superior al 98 %. Los efectos de superficie libre en los tanques pequeños podrán no considerarse cuando se dé la condición indicada en 3.1.12.

Sin embargo, los tanques de carga nominalmente llenos deberían ser objeto de una corrección para tener en cuenta los efectos de las superficies libres con un nivel de llenado del 98 %. Al hacerlo, la corrección de la altura metacéntrica inicial debería basarse en el momento de inercia de la superficie del líquido con un ángulo de escora de 5° dividido por el desplazamiento, y se sugiere que la corrección del brazo adrizante se haga teniendo en cuenta el momento de desplazamiento real de las cargas líquidas.

3.1.3 Los tanques que se tienen en cuenta al determinar la corrección por superficie libre quedan comprendidos en una de las dos categorías siguientes:

- .1 tanques con niveles de llenado fijos (por ejemplo: cargas líquidas, lastre de agua). La corrección por superficie libre se determina con arreglo al nivel de llenado real de cada tanque; o
- .2 tanques con niveles de llenado variables (por ejemplo, líquidos consumibles, tales como fueloil, gasoil, agua dulce, y también cargas líquidas y lastre de agua durante las operaciones de trasvase de líquidos). Salvo por lo autorizado en 3.1.5 y 3.1.6, la corrección por superficie libre es el valor máximo alcanzable entre los límites de llenado previstos para cada tanque que sea compatible con cualquier instrucción de funcionamiento.

3.1.4 Al calcular los efectos de superficie libre de los tanques que contengan líquidos consumibles se dará por supuesto que, para cada tipo de líquido, al menos un par de tanques transversales o un solo tanque central tienen una superficie libre, y el tanque o la combinación de tanques considerados serán aquellos en los que el efecto de superficie libre sea mayor.

3.1.5 Cuando los tanques de lastre de agua, incluidos los tanques antibalance y los tanques adrizantes, tengan que ser llenados o descargados durante la travesía, el efecto de superficie libre se calculará de modo que se tenga en cuenta la fase más crítica relacionada con tales operaciones.

3.1.6 En los buques que estén realizando operaciones de trasvase de líquidos, las correcciones por superficie libre para cada fase de la operación de trasvase de líquidos podrán determinarse con arreglo al nivel de llenado de cada tanque correspondiente a tal fase de la operación de trasvase.

3.1.7 Las correcciones de la altura metacéntrica inicial y de la curva de brazos adrizantes han de considerarse por separado, como sigue.

3.1.8 Al determinar la corrección de la altura metacéntrica inicial, los momentos de inercia transversales de los tanques se calculan con un ángulo de escora de 0° , en función de las categorías indicadas en 3.1.3.

3.1.9 La curva de brazos adrizantes podrá corregirse siguiendo uno de los métodos indicados a continuación, a reserva del consentimiento de la Administración:

- .1 corrección basada en el momento real del trasvase de líquidos para cada ángulo de escora calculado; o
- .2 corrección basada en el momento de inercia, calculado con un ángulo de escora de 0° , modificada para cada ángulo de escora calculado.

3.1.10 Las correcciones podrán calcularse con arreglo a las categorías indicadas en 3.1.2.

3.1.11 Cualquiera que sea el método seleccionado para corregir la curva de brazos adrizantes, en el cuadernillo de estabilidad del buque sólo debe presentarse el método elegido. No obstante, cuando se describa otro método opcional para el cálculo manual de las condiciones de carga, procederá añadir una explicación de las diferencias que puedan surgir en los resultados, así como un ejemplo de corrección para cada variante.

3.1.12 No será necesario incluir en la corrección los tanques pequeños que cumplan la condición dada por la fórmula siguiente, que corresponde a una inclinación de 30° :

$$M_{fs} / \Delta_{min} < 0,01 \text{ m}$$

donde:

- M_{fs} = es el momento de superficie libre, en m.
- Δ_{min} = es el desplazamiento mínimo del buque calculado en d_{min} , en toneladas
- d_{min} = es el calado medio de servicio mínimo de un buque sin carga, con el 10 % de provisiones y el mínimo de agua de lastre, si es necesario, en m.

3.1.13 No es necesario tener en cuenta, en los cálculos de correcciones, los residuos de líquidos que quedan normalmente en los tanques vacíos, siempre y cuando el total de los residuos de líquidos no produzca un efecto de superficie libre considerable.

8.4 Anexo IV: Criterio meteorológico:

El criterio meteorológico se recoge en el apartado 2.3 del Capítulo 2, Parte A del IS CODE 2008, resolución OMI MSC.267(85):

CAPÍTULO 3: CRITERIOS GENERALES

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:

- .1 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 (l_{w1});
- .2 se supondrá que a partir del ángulo de equilibrio resultante (φ_0), el buque se balancea por la acción de las olas hasta alcanzar un ángulo de balance (φ_1) a barlovento. El ángulo de escora provocado por un viento constante (φ_0) no deberá ser superior a 16° o al 80 % del ángulo de inmersión del borde de la cubierta, si este ángulo es menor;
- .3 a continuación se someterá al buque a la presión de una ráfaga de viento que dará como resultado el correspondiente brazo escorante (l_{w2}); y
- .4 en estas circunstancias, el área b debe ser igual o superior al área a, como se indica en la figura 2.3.1:

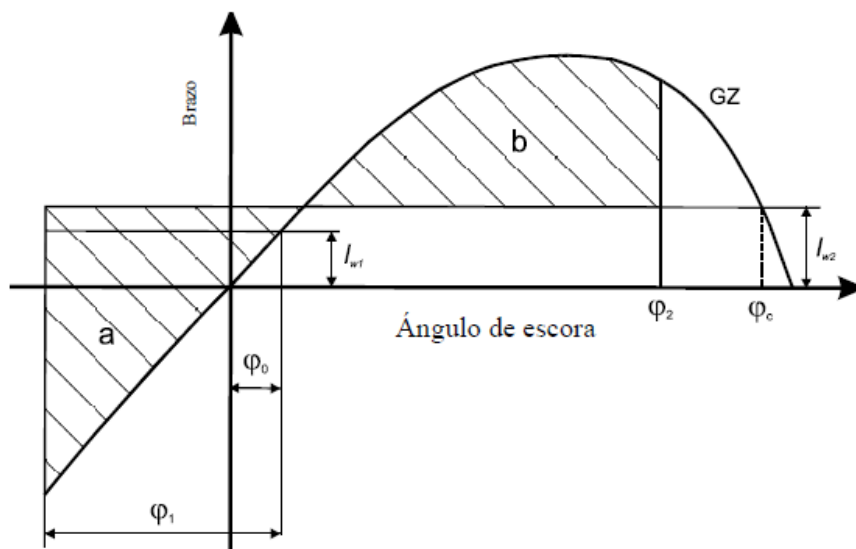


Figura 2.3.1: Viento y balance intensos

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_i), 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 l_{w2} y la de brazos GZ.

2.3.2 Los brazos escorantes l_{w1} y l_{w2} 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:

$$l_{w1} \text{ [m]} = \frac{P \cdot A \cdot Z}{1000 \cdot g \cdot \Delta} \quad l_{w2} \text{ [m]} = 1,5 \cdot l_{w1}$$

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).

Z = distancia vertical desde el centro del 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 $9,81 \text{ m/s}^2$.

2.3.3 Si la Administración los considera satisfactorios, podrán aceptarse otros medios para determinar el brazo escorante (l_{w1}) 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:

$$\varphi_1[\text{grados}] = 109 \cdot K \cdot X_1 \cdot X_2 \cdot \sqrt{r \cdot s}$$

donde:

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.

$$r = 0,73 + 0,6 \cdot OG/d$$

$$OG = KG - d$$

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 suficiente, puede utilizarse la siguiente aproximación:

$$\text{Periodo de balance: } T \text{ [s]} = \frac{2 \cdot C \cdot B}{\sqrt{GM}}$$

donde:

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

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

L_w = eslora en la flotación del buque [m].

B = manga de trazado del buque [m].

d = calado medio de trazado del buque [m]

C_B = 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 [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
$\leq 2,4$	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
$\geq 3,5$	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
$\geq 4,0$	0,70

Cuadro 2.3.4-2: Valores del factor X_2

C_R	X_2
$< 0,45$	0,75
0,50	0,82
0,55	0,89
0,60	0,95
0,65	0,97
$\geq 0,70$	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

2.3.5 Los cuadros y fórmulas descritos en 2.3.4 se basan en datos de buques que presentan las siguientes características:

- .1 B/d inferior a 3,5;
- .2 $(KG/d-1)$ entre -0,3 y 0,5; y
- .3 T inferior a 20 s.

En el caso de los buques cuyos parámetros rebasen los límites indicados supra, el ángulo de balance (ϕ_1) podrá determinarse también mediante experimentos con un modelo de buque de ese tipo utilizando el procedimiento descrito en la circular MSC.1/Circ.1200. Asimismo, la Administración podrá aceptar las estimaciones alternativas mencionadas para cualquier buque si lo estima oportuno.

8.5 Anexo V: Criterios de diseño para pesqueros:

El apartado 2.1 del Capítulo 2, Parte B del IS CODE 2008, resolución OMI MSC.267(85), recoge los criterios recomendados para los buques de pesca:

CAPÍTULO 2: CRITERIOS RECOMENDADOS DE PROYECTO PARA DETERMINADOS TIPOS DE BUQUES

2.1 Buques pesqueros:

2.1.1 Ámbito de aplicación.

Las disposiciones que figuran a continuación son aplicables a los buques pesqueros con cubierta y de navegación marítima, que se especifican en la sección 2 de la Introducción (Definiciones). Los criterios de estabilidad indicados en 2.1.3 y 2.1.4 infra se deben cumplir en todas las condiciones de carga especificadas en 3.4.1.6, a menos que la Administración quede satisfecha de que la experiencia operacional justifica desviarse de los mismos.

2.1.2 Precauciones generales contra la zozobra.

Además de las precauciones generales mencionadas en 5.1, 5.2 y 5.3 de la parte B, las medidas que se enumeran a continuación deben considerarse como una orientación preliminar sobre aspectos de estabilidad que influyen en la seguridad:

- .1 los artes de pesca y otros objetos pesados se estibarán adecuadamente en un lugar lo más bajo posible del buque;
- .2 se tendrá especial cuidado cuando la tracción del arte de pesca pueda afectar negativamente a la estabilidad, por ejemplo, cuando se izan las redes con halador mecánico o el arte de arrastre se engancha en obstrucciones del fondo. La tracción del arte de pesca deberá ejercerse desde un punto del buque lo más bajo posible, por encima de la flotación;
- .3 el equipo para soltar la cubertada en buques pesqueros que lleven la captura en cubierta, como arenque por ejemplo, se mantendrá en buen estado de funcionamiento;
- .4 cuando la cubierta principal esté preparada para el transporte de cubertadas, subdividida con tablonés de encajonar, se dejarán entre éstos espacios de dimensiones apropiadas que permitan que el agua fluya libremente hacia las portas de desagüe para impedir que se acumule;
- .5 para evitar que se corra la carga de pescado transportado a granel, las divisiones amovibles de las bodegas irán debidamente instaladas;
- .6 es peligroso confiar en el gobierno automático, ya que ello puede entorpecer los cambios de rumbo que tal vez sean necesarios en condiciones de mal tiempo;
- .7 se hará todo lo necesario para mantener el francobordo adecuado en las diversas condiciones de carga y, cuando existan normas relativas a la línea de carga, éstas se cumplirán rigurosamente en todo momento; y
- .8 se tendrá especial cuidado cuando la tracción del arte de pesca dé lugar a ángulos de escora peligrosos, lo cual puede suceder cuando dicho arte se engancha en algún obstáculo submarino o al manipular artes de pesca, especialmente las de cerco de

jareta, o si se rompe algún cable de las redes de arrastre. Los ángulos de escora producidos en esas situaciones por los artes de pesca pueden eliminarse utilizando dispositivos que permitan reducir o eliminar las fuerzas excesivas que ejerza el propio arte. Tales dispositivos no deberán suponer un peligro para el buque si se utilizan en circunstancias distintas de las previstas.

2.1.3 Criterios generales recomendados

2.1.3.1 Los criterios generales de estabilidad sin avería que figuran en 2.2.1 a 2.2.3 de la parte A se aplicarán a los buques pesqueros de eslora igual o superior a 24 m, con la salvedad de que las prescripciones sobre la altura metacéntrica inicial GM (véase el párrafo 2.2.4 de la parte A) en el caso de buques pesqueros de una sola cubierta no será inferior a 0,35 m. En los buques de superestructura corrida o cuya eslora sea igual o superior a 70 m, la altura metacéntrica podrá reducirse a un valor que sea satisfactorio a juicio de la Administración, pero en ningún caso inferior a 0,15 m.

2.1.3.2 La adopción por los países de criterios simplificados para aplicar esos valores básicos de estabilidad a sus propios tipos y clases de buques se reconoce como un método práctico y valioso para evaluar la estabilidad de modo económicamente rentable.

2.1.3.3 Cuando para limitar el ángulo de balance se utilicen dispositivos que no sean quillas de balance, la Administración habrá de quedar satisfecha de que se observan los criterios de estabilidad mencionados en 2.1.3.1 en todas las condiciones operacionales.

2.1.4 Criterio de viento y balance intensos (criterio meteorológico) para buques pesqueros

2.1.4.1 La Administración podrá aplicar lo dispuesto en 2.3 de la parte A, a los buques pesqueros de eslora igual o superior a 45 m.

2.1.4.2 En el caso de los buques pesqueros de eslora comprendida entre 24 m y 45 m, la Administración podrá aplicar lo dispuesto en 2.3 de la parte A. Igualmente, los valores de la presión del viento (véase 2.3.2 de la parte A) podrán tomarse del cuadro siguiente:

h [m]	1	2	3	4	5	6 o más
P [Pa]	316	386	429	460	485	504

donde h es la distancia vertical desde el centro del área vertical proyectada del buque por encima de la flotación hasta la flotación.

2.1.5 Recomendaciones sobre un criterio de estabilidad simplificado y provisional para buques pesqueros con cubierta de eslora inferior a 30 m

2.1.5.1 En los buques con cubierta de eslora inferior a 30 m se utilizará como criterio la siguiente fórmula aproximada para calcular la altura metacéntrica mínima GM_{min} (en metros) en todas las condiciones operacionales:

$$GM_{\min} = 0,53 + 2B \left[0,075 - 0,37 \left(\frac{f}{B} \right) + 0,82 \left(\frac{f}{B} \right)^2 - 0,014 \left(\frac{B}{D} \right) - 0,032 \left(\frac{l_s}{L} \right) \right]$$

donde:

L = la eslora del buque en la flotación, en la condición de carga máxima [m].

l_s = la longitud real de la superestructura cerrada que se extienda de banda a banda [m].

B = la manga máxima del buque en la flotación, en la condición de máxima carga [m].

D = el puntal del buque medido verticalmente en los medios desde la línea base hasta la parte alta de la cubierta superior en el costado [m].

f = el francobordo mínimo medido verticalmente desde la parte alta de la cubierta superior en el costado hasta la flotación real [m].

Esta fórmula es aplicable a buques con las características siguientes:

- .1 f/B entre 0,22 y 0,2.
- .2 l_s/L inferior a 0,6;
- .3 B/D entre 1,75 y 2,15;
- .4 las ordenadas de la curva de arrufo a proa y a popa son iguales o superiores a las del arrufo estándar prescrito en la regla 38 8) del Convenio internacional sobre líneas de carga, 1966 o de su Protocolo de 1988, en su forma enmendada; y
- .5 la altura de la superestructura incluida en el cálculo no es inferior a 1,8 m.

En el caso de buques cuyos parámetros difieran de los límites anteriores, la fórmula se aplicará con especial cuidado.

2.1.5.2 Con la fórmula anterior no se pretende sustituir los criterios básicos que figuran en 2.1.3 y 2.1.4, sino que debe emplearse únicamente en los casos en que no haya ni puedan obtenerse curvas transversales de estabilidad, curvas de alturas KM, ni curvas de brazos GZ para evaluar la estabilidad de un determinado buque.

2.1.5.3 El valor calculado de la altura GM deberá compararse con los valores reales de la altura GM para todas las condiciones de carga del buque. Si para determinar la altura GM real se utiliza una prueba de estabilidad basada en un desplazamiento estimado o cualquier otro método aproximado, habrá que añadir un margen de seguridad al valor calculado de la altura GM_{\min} .