

**ESCOLA POLITÉCNICA SUPERIOR  
UNIVERSIDADE DA CORUÑA**



**BUQUE ATUNERO 1200 TN**  
**CUADERNO 5**  
**CONDICIONES DE CARGA Y ESTABILIDAD**

---

**ALUMNO: AITOR RAMIL VIZOSO**

**TUTOR: D. FERNANDO LAGO RODRIGUEZ**

## ÍNDICE

RPA .....	3
INTRODUCCIÓN.....	4
CONDICIONES DE CARGA REGLAMENTARIAS .....	4
ROSCA.....	5
PESOS FIJOS.....	5
PESOS VARIABLES.....	6
PESOS ESPECÍFICOS .....	6
CRITERIOS DE ESTABILIDAD APLICABLES.....	7
CORRECCIÓN DE TANQUES POR SUPERFICIES LIBRES .....	8
ESTUDIO DE LAS CONDICIONES DE CARGA .....	10
SALIDA DE PUERTO.....	10
Datos de entrada.....	11
Condición de equilibrio.....	13
Estabilidad a grandes ángulos .....	14
Criterios de estabilidad.....	15
Curva de brazos adrizantes.....	16
SALIDA DE CALADERO .....	17
Datos de entrada.....	18
Condición de equilibrio.....	20
Estabilidad a grandes ángulos .....	21
Criterios de estabilidad.....	22
Curva de brazos adrizantes.....	23
LLEGADA A PUERTO (100% PESCA).....	24
Datos de entrada.....	25
Condición de equilibrio.....	27
Estabilidad a grandes ángulos .....	28
Criterios de estabilidad.....	29
Curva de brazos adrizantes.....	30
LLEGADA A PUERTO (20% PESCA) .....	31



TRABAJO FIN DE MASTER  
CUADERNO 5  
Alumno: Aitor Ramil Vizoso  
Tutor: D. Fernando Lago Rodríguez



---

Datos de entrada.....	32
Condición de equilibrio.....	34
Estabilidad a grandes ángulos .....	35
Criterios de estabilidad.....	36
Curva de brazos adrizantes.....	37

## RPA

### DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA NAVAL Y OCEÁNICA

### GRADO EN INGENIERÍA DE PROPULSIÓN Y SERVICIOS DEL BUQUE

*CURSO 2.014-2015*

**PROYECTO NÚMERO:** 13-P8

**TIPO DE BUQUE:** ATUNERO

**CLASIFICACIÓN, COTA Y REGLAMENTOS DE APLICACIÓN:** Bureau Veritas, SOLAS, MARPOL.

**CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA:** 1200 Tn.

**VELOCIDAD Y AUTONOMÍA:** 16,5 nudos al 85% MCR y 15% de Margen de Mar. Autonomía de 8500 millas.

**SISTEMAS Y EQUIPOS DE CARGA / DESCARGA:** Escotilla en cubierta.

**PROPULSIÓN:** Una línea de ejes accionada por motor diésel.

**TRIPULACIÓN Y PASAJE:** 26 tripulantes.

**OTROS EQUIPOS E INSTALACIONES:** Hélice transversal en proa.

Ferrol, Enero de 2.016.

ALUMNO: Aitor Ramil Vizoso.

## INTRODUCCIÓN

A lo largo de este cuaderno se estudiarán los criterios de estabilidad requeridos acorde al tipo de buque, así como las condiciones de carga reglamentarias. Posteriormente se obtendrán los valores de estabilidad para cada condición de carga, y se verificará su cumplimiento.

Como base para la realización de este cuaderno, se emplearán las dimensiones principales obtenidas en el Cuaderno 1: *“Dimensionamiento preliminar y elección de la cifra de mérito”*. Estas dimensiones se recogen en la siguiente tabla:

L	Lpp	B	Dsup	Dprin	T
75,50	64,45	13,45	8,90	6,50	5,85

Tabla 1. DIMENSIONES PRINCIPALES DEL BUQUE.

Así mismo, se empleará la información calculada en el Cuaderno 2: *“Cálculo del peso en rosca”*.

## CONDICIONES DE CARGA REGLAMENTARIAS

El Convenio de Torremolinos, en el capítulo III, recoge las condiciones de carga reglamentarias para buques del tipo pesqueros.

Estas condiciones operacionales son las que siguen:

- Salida hacia caladero con abastecimiento completo de combustibles, provisiones, hielo, artes de pesca, etc.
- 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%).
- Llegada a puerto de origen con el 10% de provisiones, combustible, etc. y captura completa.

- Llegada a puerto de origen con el 10% de las provisiones, combustible, etc. y una captura mínima del 20% de la captura completa.

Para el buque de proyecto se estudiarán las siguientes condiciones:

	Salida Puerto	Salida Caladero	Llegada Puerto	Llegada Puerto
Rosca	100%	100%	100%	100%
Pesos Fijos	100%	100%	100%	100%
Pesos Variables	100%	35%	10%	10%
Pesos Específicos	100%	100%	100%	100%
Pesca	0%	100%	100%	20%

Tabla 2. CONDICIONES DE CARGA A APLICAR.

En los apartados que siguen se desglosará qué pesos se incluyen en cada partida de las anteriores.

## ROSCA

El peso en rosca contempla el peso de la construcción terminada del buque, sin el material necesario para la operatividad del mismo.

El dato empleado será el calculado en el Cuaderno 2: “Cálculo del peso en rosca”, que se incluye en la siguiente tabla:

Concepto	Peso	Xg	Zg	Mx	Mz
Aceros	631,14	30,00	6,00	18934,2	3768,84
Maquinaria	471,10	12,36	3,55	5821,66	1674,35
Equipos	286,34	33,78	9,78	9673,84	2802,27
Lastre fijo	70,00	32,00	0,00	2240	0
Rosca	1458,58	25,14	5,65	36669,7	8245,46
Rosca con margen	1531,51	26,40	5,93	-	-

Tabla 3. PESO EN ROSCA.

## PESOS FIJOS

Por pesos fijos se entiende el peso correspondiente a la tripulación, que en este caso es de 26 personas.

Además del peso de la tripulación, se incluirán en esta partida los efectos y pertrechos.

Se estima en 150 kg por tripulante incluyendo el peso de la persona y el equipaje del mismo. Para una tripulación de 26 personas, resulta un peso de 3,9 ton. El centro de gravedad de este peso se sitúa en el centro de gravedad de la habitación.

## PESOS VARIABLES

Los pesos variables hacen referencia a todo el peso correspondiente a elementos consumibles que se disponen a bordo, como son los víveres.

Se estima un consumo de 5 kg por persona y día, por lo que para 26 personas y 22 días de autonomía, se obtiene un peso de 2,86 ton.

El centro de gravedad se sitúa a 35,5 metros de la perpendicular de popa, y a una altura de 9,5 metros.

## PESOS ESPECÍFICOS

Los pesos específicos son característicos del tipo de buque. En el caso de un atunero, como el buque de proyecto, se considerará el peso de las redes, del bote panga, los speed boats y de los respetos.

Concepto	Peso	Xg	Zg
Redes (x2)*	40x2	3,50	9,00
Panga	35	0	9,70
Speed boats (x3)	3x2	27,00	11,20
Respetos	50,00	46,80	9,50

Tabla 4. DESGLOSE PESOS ESPECÍFICOS.

\* El peso de las redes se deberá incrementar en un 15% cuando se considere una condición en la que las redes vayan mojadas.



Ilustración 1. PESOS A CONSIDERAR DURANTE LA ESTABILIDAD.

## CRITERIOS DE ESTABILIDAD APLICABLES

De acuerdo con el Convenio de Torremolinos, Capítulo III, Regla 2, los criterios de estabilidad aplicables son los siguientes:

- El área situada bajo la curva de brazos adrizantes (curva GZ) no será inferior a  $0,055 \text{ m}\cdot\text{rad}$  hasta un ángulo de escora de  $30^\circ$  ni inferior a  $0,090 \text{ m}\cdot\text{rad}$  hasta  $40^\circ$  o hasta el ángulo de inundación si éste es de menos de  $40^\circ$ . Además, el área situada bajo la curva de brazos adrizantes (curva GZ) entre los ángulos de escora de  $30^\circ$  y  $40^\circ$ , o entre los ángulos de  $30^\circ$  y el ángulo de inundación, si éste es de menos de  $40^\circ$ , no será inferior a  $0,030 \text{ m}\cdot\text{rad}$ . El ángulo de inundación 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.
- El brazo adrizante GZ será de 200 mm como mínimo para un ángulo de escora igual o superior a  $30^\circ$ .
- El brazo adrizante máximo  $GZ_{\max}$  corresponderá a un ángulo de escora preferiblemente superior a  $30^\circ$  pero nunca inferior a  $25^\circ$ .



- En los buques de una cubierta, la altura metacéntrica inicial GM no será inferior a 350 mm. En los buques con 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.

## CORRECCIÓN DE TANQUES POR SUPERFICIES LIBRES

Los tanques o parejas de tanques que corrigen por superficies libres serán aquellos cuyo momento máximo sea mayor al 1% del desplazamiento mínimo, que en este caso es el peso en rosca.

El valor de  $M_{fs}$  para cada tanque se puede deducir de la siguiente fórmula.

$$M_{fs} = vb\gamma k\sqrt{\delta}$$

Dónde:

- “v” es la capacidad total del tanque.
- “b” es la anchura máxima del tanque.
- “γ” es el peso específico del líquido contenido en el tanque.
- “δ” es el coeficiente del bloque del tanque, calculado como  $v/(blh)$ .
- “k” es un coeficiente adimensional que depende del valor del ángulo de escora ( $\theta$ ) y de  $b/h$  y se obtiene de:

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

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

En la siguiente tabla se recoge un desglose de todos los tanques del buque con la comprobación de si es necesario hacer una corrección por superficies libres o no:

Tanque	Vol	Y	Peso	B	l	h	δ	b/h	K 30°	Mfs	Mfs/Δmin	Corrige
Tank001 GO BR	39,699	0,890	35,332	5,700	5,800	2,600	0,462	2,192	0,099	13,580	0,009	SI*
Tank001 GO ER	39,699	0,890	35,332	5,700	5,800	2,600	0,462	2,192	0,099	13,580	0,009	SI*
Tank002 GO BR	24,900	0,890	22,161	4,150	4,200	2,500	0,571	1,660	0,081	5,610	0,004	NO
Tank002 GO C (SED)	29,527	0,890	26,279	3,600	4,200	2,500	0,781	1,440	0,070	5,853	0,004	NO

Tanque	Vol	Y	Peso	B	l	h	$\delta$	b/h	K 30 <sup>e</sup>	Mfs	Mfs/ $\Delta$ min	Corrige
Tank002 GO ER	24,900	0,890	22,161	4,150	4,200	2,500	0,571	1,660	0,081	5,610	0,004	NO
Tank003 GO BR (UD)	16,871	0,890	15,015	4,500	1,800	2,500	0,833	1,800	0,087	5,383	0,004	NO
Tank003 GO ER (UD)	16,871	0,890	15,015	4,500	1,800	2,500	0,833	1,800	0,087	5,383	0,004	NO
Tank001 AD	18,379	1,000	18,379	4,150	4,800	2,600	0,355	1,596	0,078	3,525	0,002	NO
Tank002 AD	21,030	1,000	21,030	4,500	3,000	3,000	0,519	1,500	0,073	4,972	0,003	NO
Tank001 Aceite MP	9,283	0,890	8,262	4,500	1,200	3,000	0,573	1,500	0,073	2,052	0,001	NO
Tank002 Aceite MMAA	4,208	0,890	3,745	4,400	0,600	2,900	0,550	1,517	0,074	0,901	0,001	NO
Tank003 Aceite Reductora	3,919	0,890	3,488	4,300	0,600	2,800	0,542	1,536	0,075	0,825	0,001	NO
Tank009 Reboses GO	1,830	0,890	1,629	1,500	4,200	1,100	0,264	1,364	0,066	0,083	0,000	NO
Tank001 Aguas Sucias	18,379	1,000	18,379	4,200	4,800	2,500	0,365	1,680	0,082	3,807	0,002	NO
Tank001 Fangos/Lodos	3,621	1,000	3,621	4,300	0,600	2,600	0,540	1,654	0,080	0,920	0,001	NO
Tank004 GO DF BR	38,777	0,890	34,512	6,400	12,060	1,000	0,502	6,400	0,114	17,787	0,012	SI
Tank004 GO DF ER	38,777	0,890	34,512	6,400	12,060	1,000	0,502	6,400	0,114	17,787	0,012	SI
Tank005 GO DF BR	58,730	0,890	52,270	6,400	12,060	1,000	0,761	6,400	0,114	33,153	0,022	SI
Tank005 GO DF ER	58,730	0,890	52,270	6,400	12,060	1,000	0,761	6,400	0,114	33,153	0,022	SI
Tank006 GO DF BR	31,174	0,890	27,745	5,900	8,040	1,000	0,657	5,900	0,114	15,083	0,010	SI*
Tank006 GO DF ER	31,174	0,890	27,745	5,900	8,040	1,000	0,657	5,900	0,114	15,083	0,010	SI*
Cuba 1 Br	114,137	0,700	79,896	6,500	4,020	5,850	0,747	1,111	0,054	24,238	0,016	SI
Cuba 1 Er	114,137	0,700	79,896	6,500	4,020	5,850	0,747	1,111	0,054	24,238	0,016	SI
Cuba 2 Br	120,481	0,700	84,337	6,650	4,020	5,760	0,782	1,155	0,056	27,842	0,018	SI
Cuba 2 Er	120,481	0,700	84,337	6,650	4,020	5,760	0,782	1,155	0,056	27,842	0,018	SI
Cuba 3 Br	122,261	0,700	85,583	6,700	4,020	5,680	0,799	1,180	0,057	29,393	0,019	SI
Cuba 3 Er	122,261	0,700	85,583	6,700	4,020	5,680	0,799	1,180	0,057	29,393	0,019	SI
Cuba 4 Br	120,859	0,700	84,601	6,700	4,020	5,600	0,801	1,196	0,058	29,510	0,019	SI
Cuba 4 Er	120,859	0,700	84,601	6,700	4,020	5,600	0,801	1,196	0,058	29,510	0,019	SI
Cuba 5 Br	118,076	0,700	82,653	6,700	4,020	5,470	0,801	1,225	0,060	29,518	0,019	SI
Cuba 5 Er	118,076	0,700	82,653	6,700	4,020	5,470	0,801	1,225	0,060	29,518	0,019	SI
Cuba 6 Br	114,035	0,700	79,825	6,700	4,020	5,350	0,791	1,252	0,061	28,964	0,019	SI
Cuba 6 Er	114,035	0,700	79,825	6,700	4,020	5,350	0,791	1,252	0,061	28,964	0,019	SI
Cuba 7 Br	106,723	0,700	74,706	6,700	4,020	5,230	0,758	1,281	0,062	27,131	0,018	SI
Cuba 7 Er	106,723	0,700	74,706	6,700	4,020	5,230	0,758	1,281	0,062	27,131	0,018	SI
Cuba 8 Br	92,567	0,700	64,797	6,350	4,020	5,120	0,708	1,240	0,060	20,877	0,014	SI
Cuba 8 Er	92,567	0,700	64,797	6,350	4,020	5,120	0,708	1,240	0,060	20,877	0,014	SI
Tank007 GO BR	61,739	0,890	54,948	4,300	4,020	5,050	0,707	0,851	0,041	8,225	0,005	SI*
Tank007 GO ER	61,739	0,890	54,948	4,300	4,020	5,050	0,707	0,851	0,041	8,225	0,005	SI*
Tank008 GO DF BR	11,699	0,890	10,412	2,700	8,040	1,000	0,539	2,700	0,107	2,201	0,001	NO
Tank008 GO DF ER	11,699	0,890	10,412	2,700	8,040	1,000	0,539	2,700	0,107	2,201	0,001	NO
Pique Proa	53,553	1,025	54,892	3,250	10,240	5,640	0,285	0,576	0,028	2,669	0,002	NO
Tanque Estabilizador	87,764	1,025	89,958	12,700	4,200	2,400	0,686	5,292	0,114	107,480	0,070	SI

Tabla 5. CORRECCIÓN POR SUPERFICIES LIBRES.

Tanques con la marca (\*) no corregirían de manera individual, pero sí en pareja.

## ESTUDIO DE LAS CONDICIONES DE CARGA

### SALIDA DE PUERTO

Para esta condición se contemplará lo siguiente:

- Peso en rosca del buque.
- Pesos fijos especificados anteriormente.
- Pesos específicos determinados anteriormente.
- Pesos variables:
  - Combustible: Se considerará el 100 % de combustible.
  - Lastre: El pique de proa irá al 100 % y el tanque estabilizador al 0 %. Además se emplearán como tanques de lastre las cubas N6, N7, y N8, con objeto de lograr el trimado deseado.
  - Pesca: 0 %.

En cuanto a la corrección por superficies libres, esta condición está libre, ya que los tanques saldrán al 100% de su capacidad o al 0%. No obstante, al no definir una condición de carga intermedia entre la salida de puerto y la salida de caladero, se considerará el efecto de las superficies libres para tanques de gasoil y para cubas. Con esto se pretende comprobar el cumplimiento de los criterios de estabilidad aplicables en todo momento, teniendo en cuenta el consumo de gasoil desde la partida del buque de puerto, y el embarque de la carga durante la pesca.

Los tanques considerados para la corrección por superficies libres son los que mayor momento generan, que en este caso son los tanques Tank005 GO DF (Br y Er); y las cubas N4 (Br y Er). Esta consideración se califica como conservadora, ya que no tiene por qué consumirse o llenarse esos tanques entre la condición primera y segunda.



TRABAJO FIN DE MASTER  
CUADERNO 5

Alumno: Aitor Ramil Vizoso  
Tutor: D. Fernando Lago Rodríguez



## Datos de entrada

**Loadcase - Salida puerto: 100% consumos, 0% pesca**  
**Damage Case - Intact**

Free to Trim

Specific gravity = 1,025; (Density = 1,025 tonne/m<sup>3</sup>)

Fluid analysis method: Use corrected VCG

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m <sup>3</sup>	Total Volume m <sup>3</sup>	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Lightship	1	1531,510	1531,510			26,400	0,000	5,930	0,000	User Specified
Pesos fijos	1	3,900	3,900			42,000	0,000	12,500	0,000	User Specified
Pesos variables	1	2,860	2,860			35,500	0,000	9,500	0,000	User Specified
Redes	1	80,000	80,000			3,500	0,000	9,000	0,000	User Specified
Panga	1	35,000	35,000			0,000	0,000	9,700	0,000	User Specified
Speed boats	1	6,000	6,000			27,000	0,000	11,200	0,000	User Specified
Respetos	1	50,000	50,000			46,800	0,000	9,500	0,000	User Specified
Tank001 GO BR	100%	35,333	35,333	39,699	39,699	-1,506	-2,437	6,339	0,000	IMO A.749(18)
Tank001 GO ER	100%	35,333	35,333	39,699	39,699	-1,506	2,437	6,339	0,000	IMO A.749(18)
Tank002 GO BR	100%	22,161	22,161	24,900	24,900	3,565	-3,525	5,655	0,000	User Specified
Tank002 GO C (SED)	100%	26,279	26,279	29,527	29,527	3,494	0,000	5,476	0,000	User Specified
Tank002 GO ER	100%	22,161	22,161	24,900	24,900	3,565	3,525	5,655	0,000	User Specified
Tank003 GO BR (UD)	100%	15,016	15,016	16,871	16,871	6,317	-3,740	5,325	0,000	User Specified
Tank003 GO ER (UD)	100%	15,016	15,016	16,871	16,871	6,317	3,740	5,325	0,000	User Specified
Tank001 AD	100%	18,379	18,379	18,379	18,379	12,401	-3,236	2,649	0,000	User Specified
Tank001 AD	100%	21,030	21,030	21,030	21,030	15,987	-3,486	2,341	0,000	User Specified
Tank001 Aceite MP	100%	8,262	8,262	9,283	9,283	16,813	3,536	2,278	0,000	User Specified
Tank002 Aceite MMAA	100%	3,745	3,745	4,208	4,208	15,903	3,483	2,346	0,000	User Specified
Tank003 Aceite Reductora	100%	3,488	3,488	3,919	3,919	15,304	3,446	2,392	0,000	User Specified
Tank009 Rebores GO	100%	1,629	1,629	1,830	1,830	8,160	0,000	0,407	0,000	User Specified
Tank001 Aguas Sucias	0%	18,379	0,000	18,379	0,000	14,373	1,800	0,793	0,000	User Specified
Tank001 Fangos/Lodos	0%	3,621	0,000	3,621	0,000	14,997	1,800	0,676	0,000	User Specified
Tank004 GO DF BR	100%	34,512	34,512	38,777	38,777	24,688	-2,107	0,406	0,000	IMO A.749(18)
Tank004 GO DF ER	100%	34,512	34,512	38,777	38,777	24,688	2,107	0,406	0,000	IMO A.749(18)



## TRABAJO FIN DE MASTER CUADERNO 5

Alumno: Aitor Ramil Vizoso  
Tutor: D. Fernando Lago Rodríguez



Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m <sup>3</sup>	Total Volume m <sup>3</sup>	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Tank005 GO DF BR	97%	52,270	50,702	58,730	56,968	35,278	-2,679	0,639	97,190	IMO A.749(18)
Tank005 GO DF ER	97%	52,270	50,702	58,730	56,968	35,278	2,679	0,639	97,190	IMO A.749(18)
Tank006 GO DF BR	100%	27,745	27,745	31,174	31,174	45,264	-2,183	0,930	0,000	IMO A.749(18)
Tank006 GO DF ER	100%	27,745	27,745	31,174	31,174	45,264	2,183	0,930	0,000	IMO A.749(18)
Cuba 1 Br	0%	79,896	0,000	114,137	0,000	17,423	-1,572	0,650	0,000	IMO A.749(18)
Cuba 1 Er	0%	79,896	0,000	114,137	0,000	17,423	1,572	0,650	0,000	IMO A.749(18)
Cuba 2 Br	0%	84,337	0,000	120,481	0,000	21,443	-2,477	0,740	0,000	IMO A.749(18)
Cuba 2 Er	0%	84,337	0,000	120,481	0,000	21,443	2,477	0,740	0,000	IMO A.749(18)
Cuba 3 Br	0%	85,583	0,000	122,261	0,000	25,463	-3,229	0,820	0,000	IMO A.749(18)
Cuba 3 Er	0%	85,583	0,000	122,261	0,000	25,463	3,229	0,820	0,000	IMO A.749(18)
Cuba 4 Br	1%	84,601	0,846	120,859	1,209	30,768	-3,561	0,984	50,872	IMO A.749(18)
Cuba 4 Er	1%	84,601	0,846	120,859	1,209	30,768	3,561	0,984	50,872	IMO A.749(18)
Cuba 5 Br	0%	82,653	0,000	118,076	0,000	33,503	-3,547	1,030	0,000	IMO A.749(18)
Cuba 5 Er	0%	82,653	0,000	118,076	0,000	33,503	3,547	1,030	0,000	IMO A.749(18)
Cuba 6 Br	100%	116,886	116,886	114,035	114,035	39,495	-3,441	3,946	0,000	IMO A.749(18)
Cuba 6 Er	100%	116,886	116,886	114,035	114,035	39,495	3,441	3,946	0,000	IMO A.749(18)
Cuba 7 Br	100%	109,391	109,391	106,723	106,723	43,499	-3,299	4,029	0,000	IMO A.749(18)
Cuba 7 Er	100%	109,391	109,391	106,723	106,723	43,499	3,299	4,029	0,000	IMO A.749(18)
Cuba 8 Br	100%	94,881	94,881	92,567	92,567	47,482	-2,950	4,123	0,000	IMO A.749(18)
Cuba 8 Er	100%	94,881	94,881	92,567	92,567	47,482	2,950	4,123	0,000	IMO A.749(18)
Tank007 GO BR	100%	54,947	54,947	61,739	61,739	51,407	-2,823	4,175	0,000	IMO A.749(18)
Tank007 GO ER	100%	54,947	54,947	61,739	61,739	51,407	2,823	4,175	0,000	IMO A.749(18)
Tank008 GO DF BR	100%	10,412	10,412	11,699	11,699	57,180	-0,842	1,283	0,000	User Specified
Tank008 GO DF ER	100%	10,412	10,412	11,699	11,699	57,180	0,842	1,283	0,000	User Specified
Pique Proa	100%	54,892	54,892	53,553	53,553	64,039	0,000	3,465	0,000	User Specified
Tanque Estabilizador	0%	89,958	0,000	87,764	0,000	3,326	0,000	6,500	0,000	IMO A.749(18)
Total Loadcase			2992,638	2636,952	1334,454	30,275	-0,026	5,114	296,123	
FS correction								0,099		
VCG fluid								5,213		

Tabla 6. DATOS ENTRADA, CONDICIÓN: SALIDA PUERTO.

## Condición de equilibrio

Draft Amidships m	5,298
Displacement t	2993
Heel deg	-1,6
Draft at FP m	4,526
Draft at AP m	6,069
Draft at LCF m	5,427
Trim (+ve by stern) m	1,543
WL Length m	70,005
Beam max extents on WL m	13,455
Wetted Area m <sup>2</sup>	1215,424
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	755,293
Prismatic coeff. (Cp)	0,647
Block coeff. (Cb)	0,544
Max Sect. area coeff. (Cm)	0,936
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0,871
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	30,222
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	26,848
KB m	3,102
KG fluid m	5,213
BMt m	3,214
BML m	76,731
Gmt corrected m	1,102
GML m	74,619
KMt m	6,314
KML m	79,780
Immersion (TPc) tonne/cm	7,742
MTc tonne.m	34,648
RM at 1deg = Gmt.Disp.sin(1) tonne.m	57,541
Max deck inclination deg	2,1393
Trim angle (+ve by stern) deg	1,3714

Tabla 7. CONDICIÓN DE EQUILIBRIO.

## Estabilidad a grandes ángulos

Heel to Starboard deg	-30,0	-20,0	-10,0	0,0	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	90,0
GZ m	-0,675	-0,389	-0,168	0,026	0,220	0,439	0,720	1,049	1,285	1,340	1,275	1,140	0,948
Area under GZ curve from zero heel m.rad	0,1523	0,0602	0,0123	0,0000	0,0213	0,0782	0,1782	0,3328	0,5389	0,7702	0,9997	1,2114	1,3940
Displacement t	2993	2993	2993	2993	2993	2993	2993	2993	2993	2993	2993	2993	2993
Draft at FP m	4,666	4,606	4,552	4,527	4,552	4,607	4,665	4,648	4,406	3,975	3,091	0,266	n/a
Draft at AP m	5,691	5,897	6,022	6,070	6,022	5,897	5,692	5,355	4,932	4,383	3,501	1,394	n/a
WL Length m	69,859	69,868	69,912	69,991	69,912	69,868	69,859	69,855	70,031	73,316	74,108	72,991	75,251
Beam max extents on WL m	15,409	14,313	13,657	13,450	13,657	14,313	15,409	15,998	14,099	12,579	11,646	11,161	10,961
Wetted Area m <sup>2</sup>	1219,471	1211,017	1210,372	1215,473	1210,370	1211,016	1219,472	1235,278	1251,107	1258,553	1266,902	1264,024	1258,397
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	785,069	762,994	754,376	755,169	754,374	762,993	785,068	793,687	745,850	713,904	694,333	688,754	664,785
Prismatic coeff. (Cp)	0,666	0,655	0,649	0,647	0,649	0,655	0,666	0,681	0,694	0,705	0,712	0,717	0,722
Block coeff. (Cb)	0,420	0,487	0,547	0,544	0,547	0,487	0,420	0,390	0,440	0,502	0,565	0,630	0,692
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	30,245	30,234	30,226	30,224	30,227	30,234	30,244	30,256	30,260	30,266	30,268	30,265	30,256
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	29,086	28,129	27,267	26,843	27,267	28,129	29,086	30,245	31,853	33,276	33,879	33,898	34,376
Max deck inclination deg	30,0094	20,0278	10,0816	1,3720	10,0816	20,0278	30,0094	40,0024	50,0007	60,0002	70,0000	80,0000	90,0000
Trim angle (+ve by stern) deg	0,9110	1,1470	1,3066	1,3720	1,3063	1,1467	0,9125	0,6284	0,4676	0,3628	0,3637	1,0021	90,0000

Tabla 8. ESTABILIDAD A GRANDES ÁNGULOS, CONDICIÓN: SALIDA PUERTO.

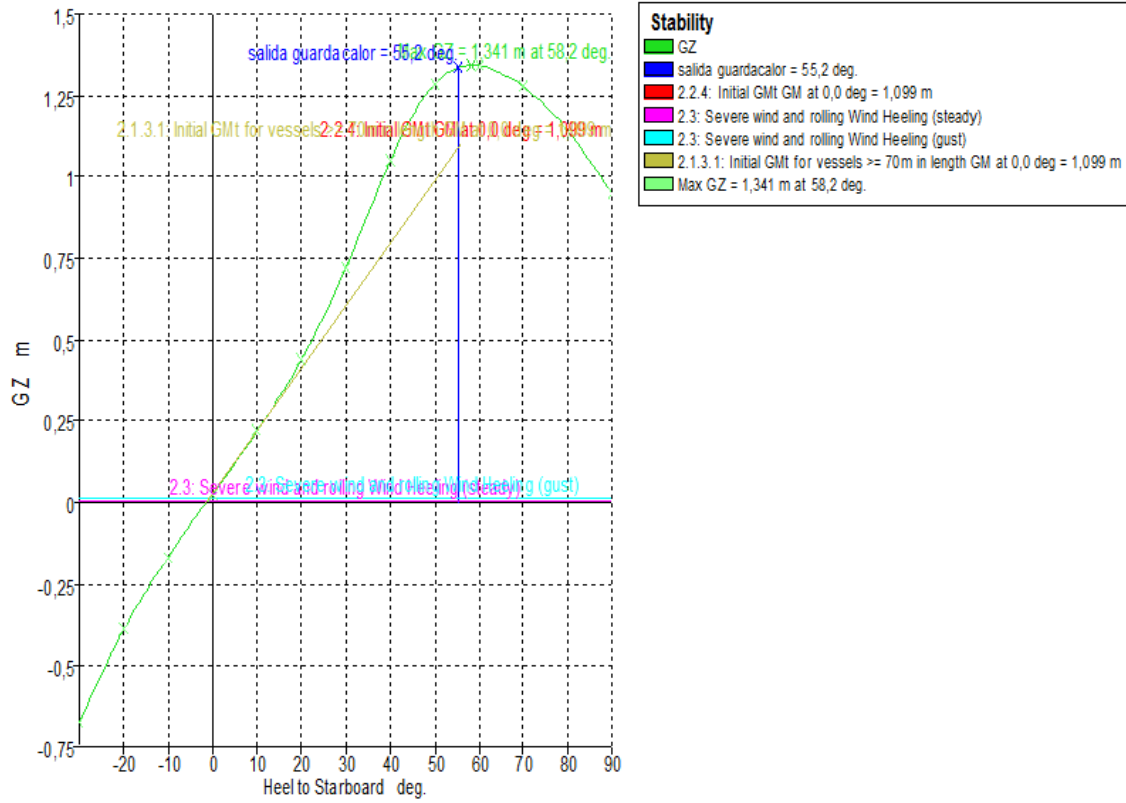
## Criterios de estabilidad

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
267(85) Ch2 - General Criteria	2.3: IMO roll back angle	21,4	deg			
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.1: Area 0 to 30	0,0550	m.rad	0,1782	Pass	+224,06
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.1: Area 0 to 40	0,0900	m.rad	0,3328	Pass	+269,81
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.1: Area 30 to 40	0,0300	m.rad	0,1546	Pass	+415,31
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.2: Max GZ at 30 or greater	0,200	m	1,341	Pass	+570,50
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.3: Angle of maximum GZ	25,0	deg	58,2	Pass	+132,73
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.4: Initial GMT	0,150	m	1,099	Pass	+632,67
267(85) Ch2 - General Criteria	2.3: Severe wind and rolling				Pass	
	Angle of steady heel shall not be greater than ( $\leq$ )	16,0	deg	-0,9	Pass	+105,76
	Angle of steady heel / Deck edge immersion angle shall not be greater than ( $\leq$ )	80,00	%	-24,37	Pass	+130,46
	Area1 / Area2 shall not be less than ( $\geq$ )	100,00	%	644,36	Pass	+544,36
2.1 Fishing vessels	2.1.3.1: Initial GMT for vessels $\geq$ 70m in length	0,150	m	1,099	Pass	+632,67

Tabla 9. COMPROBACIÓN CRITERIOS DE ESTABILIDAD.



### Curva de brazos adrizantes



## SALIDA DE CALADERO

Para esta condición se contemplará lo siguiente:

- Peso en rosca del buque.
- Pesos fijos especificados anteriormente.
- Pesos específicos determinados anteriormente.
- Pesos variables:
  - Combustible: Se considerará el 35 % de combustible.
  - Lastre: El pique de proa irá al 100 % y el tanque estabilizador al 0 %.
  - Carga: Todas las cubas al 100 %.
  - Tanques de aguas sucias; fangos y lodos, y reboses de gasoil al 65 %.

## Datos de entrada

**Loadcase - Salida caladero: 35% consumos, 100% pesca**  
**Damage Case - Intact**

Free to Trim

Specific gravity = 1,025; (Density = 1,025 tonne/m<sup>3</sup>)

Fluid analysis method: Use corrected VCG

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m <sup>3</sup>	Total Volume m <sup>3</sup>	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Lightship	1	1531,510	1531,510			26,400	0,000	5,930	0,000	User Specified
Pesos fijos	1	3,900	3,900			42,000	0,000	12,500	0,000	User Specified
Pesos variables	1	2,860	2,860			35,500	0,000	9,500	0,000	User Specified
Redes	1	92,000	92,000			3,500	0,000	9,000	0,000	User Specified
Panga	1	35,000	35,000			0,000	0,000	9,700	0,000	User Specified
Speed boats	1	6,000	6,000			27,000	0,000	11,200	0,000	User Specified
Respetos	1	50,000	50,000			46,800	0,000	9,500	0,000	User Specified
Tank001 GO BR	0%	35,333	0,000	39,699	0,000	0,907	0,000	4,800	0,000	IMO A.749(18)
Tank001 GO ER	0%	35,333	0,000	39,699	0,000	0,907	0,000	4,800	0,000	IMO A.749(18)
Tank002 GO BR	0%	22,161	0,000	24,900	0,000	5,186	-2,481	4,000	0,000	User Specified
Tank002 GO C (SED)	100%	26,279	26,279	29,527	29,527	3,494	0,000	5,476	0,000	User Specified
Tank002 GO ER	0%	22,161	0,000	24,900	0,000	5,186	2,481	4,000	0,000	User Specified
Tank003 GO BR (UD)	100%	15,016	15,016	16,871	16,871	6,317	-3,740	5,325	0,000	User Specified
Tank003 GO ER (UD)	100%	15,016	15,016	16,871	16,871	6,317	3,740	5,325	0,000	User Specified
Tank001 AD	100%	18,379	18,379	18,379	18,379	12,401	-3,236	2,649	0,000	User Specified
Tank001 AD	100%	21,030	21,030	21,030	21,030	15,987	-3,486	2,341	0,000	User Specified
Tank001 Aceite MP	35%	8,262	2,892	9,283	3,249	16,827	2,977	1,511	0,000	User Specified
Tank002 Aceite MMAA	35%	3,745	1,311	4,208	1,473	15,907	2,922	1,625	0,000	User Specified
Tank003 Aceite Reductora	35%	3,488	1,221	3,919	1,372	15,308	2,890	1,703	0,000	User Specified
Tank009 Reboses GO	65%	1,629	1,059	1,830	1,189	8,217	0,000	0,275	0,000	User Specified
Tank001 Aguas Sucias	65%	18,379	11,946	18,379	11,946	12,547	3,047	2,401	0,000	User Specified
Tank001 Fangos/Lodos	65%	3,621	2,353	3,621	2,353	14,706	3,186	2,120	0,000	User Specified
Tank004 GO DF BR	0%	34,512	0,000	38,777	0,000	17,468	0,000	-0,380	0,000	IMO A.749(18)
Tank004 GO DF ER	0%	34,512	0,000	38,777	0,000	17,468	0,000	-0,380	0,000	IMO A.749(18)



TRABAJO FIN DE MASTER  
CUADERNO 3

Alumno: Aitor Ramil Vizoso  
Tutor: D. Fernando Lago Rodríguez



Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m <sup>3</sup>	Total Volume m <sup>3</sup>	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Tank005 GO DF BR	0%	52,270	0,000	58,730	0,000	29,528	-0,001	-0,100	0,000	IMO A.749(18)
Tank005 GO DF ER	0%	52,270	0,000	58,730	0,000	29,528	0,001	-0,100	0,000	IMO A.749(18)
Tank006 GO DF BR	0%	27,745	0,000	31,174	0,000	41,566	-0,002	0,270	0,000	IMO A.749(18)
Tank006 GO DF ER	0%	27,745	0,000	31,174	0,000	41,566	0,002	0,270	0,000	IMO A.749(18)
Cuba 1 Br	100%	79,896	79,896	114,137	114,137	19,436	-3,262	3,883	0,000	IMO A.749(18)
Cuba 1 Er	100%	79,896	79,896	114,137	114,137	19,436	3,262	3,883	0,000	IMO A.749(18)
Cuba 2 Br	100%	84,337	84,337	120,481	120,481	23,440	-3,409	3,793	0,000	IMO A.749(18)
Cuba 2 Er	100%	84,337	84,337	120,481	120,481	23,440	3,409	3,793	0,000	IMO A.749(18)
Cuba 3 Br	100%	85,583	85,583	122,261	122,261	27,450	-3,484	3,777	0,000	IMO A.749(18)
Cuba 3 Er	100%	85,583	85,583	122,261	122,261	27,450	3,484	3,777	0,000	IMO A.749(18)
Cuba 4 Br	100%	84,601	84,601	120,859	120,859	31,463	-3,499	3,816	0,000	IMO A.749(18)
Cuba 4 Er	100%	84,601	84,601	120,859	120,859	31,463	3,499	3,816	0,000	IMO A.749(18)
Cuba 5 Br	100%	82,653	82,653	118,076	118,076	35,481	-3,489	3,878	0,000	IMO A.749(18)
Cuba 5 Er	100%	82,653	82,653	118,076	118,076	35,481	3,489	3,878	0,000	IMO A.749(18)
Cuba 6 Br	100%	79,825	79,825	114,035	114,035	39,495	-3,441	3,946	0,000	IMO A.749(18)
Cuba 6 Er	100%	79,825	79,825	114,035	114,035	39,495	3,441	3,946	0,000	IMO A.749(18)
Cuba 7 Br	100%	74,706	74,706	106,723	106,723	43,499	-3,299	4,029	0,000	IMO A.749(18)
Cuba 7 Er	100%	74,706	74,706	106,723	106,723	43,499	3,299	4,029	0,000	IMO A.749(18)
Cuba 8 Br	100%	64,797	64,797	92,567	92,567	47,482	-2,950	4,123	0,000	IMO A.749(18)
Cuba 8 Er	100%	64,797	64,797	92,567	92,567	47,482	2,950	4,123	0,000	IMO A.749(18)
Tank007 GO BR	97%	54,947	53,299	61,739	59,886	51,406	-2,816	4,105	14,201	IMO A.749(18)
Tank007 GO ER	97%	54,947	53,299	61,739	59,886	51,406	2,816	4,105	14,201	IMO A.749(18)
Tank008 GO DF BR	100%	10,412	10,412	11,699	11,699	57,180	-0,842	1,283	0,000	User Specified
Tank008 GO DF ER	100%	10,412	10,412	11,699	11,699	57,180	0,842	1,283	0,000	User Specified
Pique Proa	100%	54,892	54,892	53,553	53,553	64,039	0,000	3,465	0,000	User Specified
Tanque Estabilizador	0%	89,958	0,000	87,764	0,000	3,326	0,000	6,500	0,000	IMO A.749(18)
Total Loadcase			3292,879	2636,952	2139,263	29,378	-0,022	5,140	28,401	
FS correction								0,009		
VCG fluid								5,149		

Tabla 10. DATOS DE ENTRADA, CONDICIÓN: SALIDA CALADERO (100% PESCA).

## Condición de equilibrio

Draft Amidships m	5,638
Displacement t	3293
Heel deg	-1,2
Draft at FP m	4,606
Draft at AP m	6,670
Draft at LCF m	5,814
Trim (+ve by stern) m	2,064
WL Length m	69,657
Beam max extents on WL m	13,453
Wetted Area m <sup>2</sup>	1274,807
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	762,571
Prismatic coeff. (Cp)	0,664
Block coeff. (Cb)	0,554
Max Sect. area coeff. (Cm)	0,940
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0,880
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	29,324
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	26,719
KB m	3,348
KG fluid m	5,149
BMt m	3,012
BML m	70,966
GMt corrected m	1,210
GML m	69,164
KMt m	6,358
KML m	74,262
Immersion (TPc) tonne/cm	7,816
MTc tonne.m	35,337
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	69,529
Max deck inclination deg	2,1958
Trim angle (+ve by stern) deg	1,8339

Tabla 11. CONDICIÓN DE EQUILIBRIO

## Estabilidad a grandes ángulos

Heel to Starboard deg	-30,0	-20,0	-10,0	0,0	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	90,0
GZ m	-0,712	-0,424	-0,191	0,022	0,235	0,465	0,751	1,081	1,282	1,315	1,235	1,080	0,884
Area under GZ curve from zero heel m.rad	0,1662	0,0677	0,0147	0,0000	0,0223	0,0830	0,1880	0,3484	0,5572	0,7859	1,0096	1,2125	1,3843
Displacement t	3293	3293	3293	3293	3293	3293	3293	3293	3293	3293	3293	3293	3293
Draft at FP m	4,586	4,597	4,600	4,604	4,599	4,597	4,585	4,473	4,157	3,655	2,644	-0,535	n/a
Draft at AP m	6,534	6,622	6,664	6,671	6,664	6,622	6,535	6,423	6,396	6,440	6,643	7,559	n/a
WL Length m	69,903	69,926	69,976	69,398	69,977	69,926	69,903	69,970	73,221	73,924	74,099	72,472	74,649
Beam max extents on WL m	15,491	14,313	13,657	13,450	13,657	14,313	15,491	16,150	14,028	12,545	11,623	11,134	10,989
Wetted Area m <sup>2</sup>	1286,007	1278,698	1276,128	1273,637	1276,130	1278,702	1286,010	1306,197	1318,338	1327,213	1336,974	1342,206	1342,659
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	795,699	771,551	762,374	763,118	762,371	771,547	795,695	790,095	741,403	704,370	679,036	666,796	670,229
Prismatic coeff. (Cp)	0,673	0,667	0,664	0,664	0,664	0,667	0,673	0,682	0,694	0,705	0,714	0,721	0,727
Block coeff. (Cb)	0,438	0,506	0,554	0,554	0,554	0,506	0,438	0,404	0,459	0,519	0,581	0,644	0,667
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	29,327	29,324	29,321	29,320	29,321	29,323	29,326	29,328	29,325	29,322	29,318	29,312	29,301
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	28,998	27,990	27,132	26,691	27,132	27,990	28,998	30,467	32,183	33,458	34,094	34,142	33,647
Max deck inclination deg	30,0340	20,0684	10,1602	1,8367	10,1603	20,0685	30,0340	40,0183	50,0120	60,0077	70,0047	80,0024	90,0000
Trim angle (+ve by stern) deg	1,7320	1,7993	1,8343	1,8367	1,8348	1,8004	1,7329	1,7327	1,9897	2,4744	3,5501	7,1580	90,0000

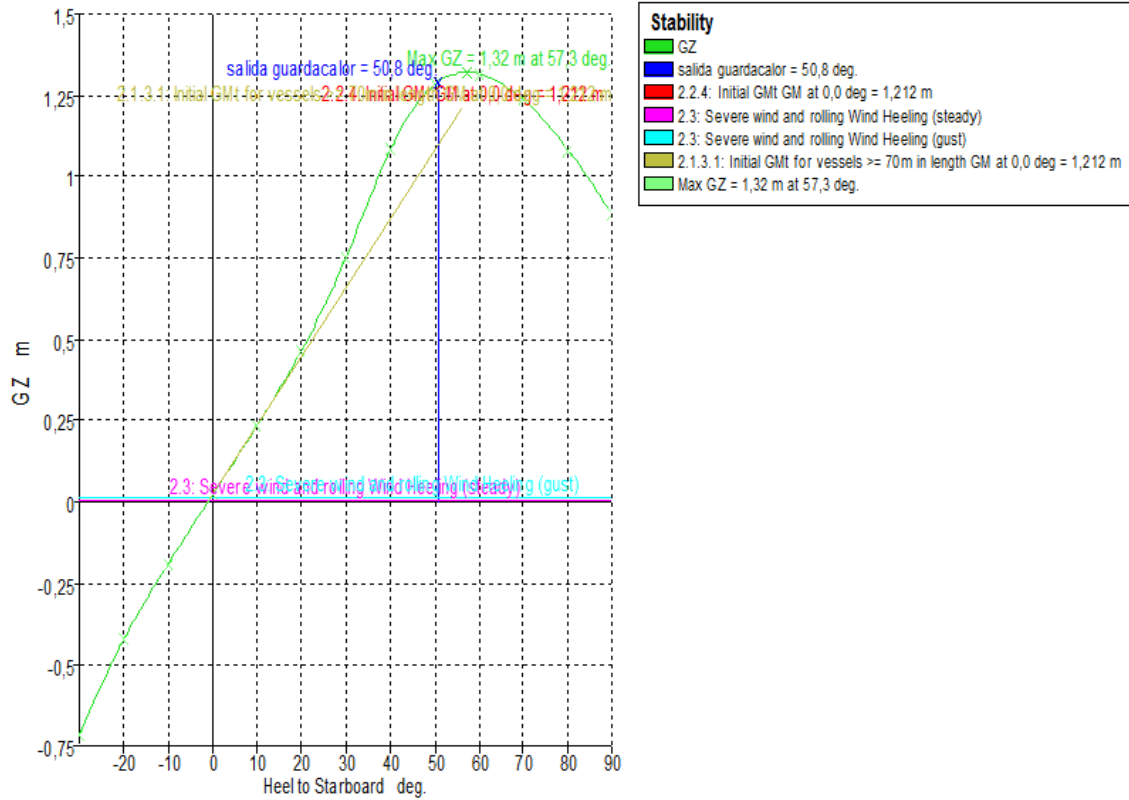
Tabla 12. ESTABILIDAD A GRANDES ÁNGULOS, CONDICIÓN: SALIDA CALADERO (100% PESCA).

## Crterios de estabilidad

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
267(85) Ch2 - General Criteria	2.3: IMO roll back angle	22,2	deg			
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.1: Area 0 to 30	0,0550	m.rad	0,1880	Pass	+241,76
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.1: Area 0 to 40	0,0900	m.rad	0,3484	Pass	+287,08
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.1: Area 30 to 40	0,0300	m.rad	0,1604	Pass	+434,65
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.2: Max GZ at 30 or greater	0,200	m	1,320	Pass	+560,00
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.3: Angle of maximum GZ	25,0	deg	57,3	Pass	+129,09
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.4: Initial GMt	0,150	m	1,212	Pass	+708,00
267(85) Ch2 - General Criteria	2.3: Severe wind and rolling				Pass	
	Angle of steady heel shall not be greater than ( $\leq$ )	16,0	deg	-0,7	Pass	+104,35
	Area1 / Area2 shall not be less than ( $\geq$ )	100,00	%	575,10	Pass	+475,10
2.1 Fishing vessels	2.1.3.1: Initial GMt for vessels $\geq$ 70m in length	0,150	m	1,212	Pass	+708,00

Tabla 13. COMPROBACIÓN CRITERIOS DE ESTABILIDAD.

## Curva de brazos adrizantes





## LLEGADA A PUERTO (100% PESCA)

Para esta condición se contemplará lo siguiente:

- Peso en rosca del buque.
- Pesos fijos especificados anteriormente.
- Pesos específicos especificados anteriormente.
- Pesos variables:
  - Combustible: Se considerará el 10 % de combustible.
  - Aceite de lubricación: 10% de la capacidad total.
  - Lastre: El pique de proa irá al 100 % y el tanque estabilizador al 0 %.
  - Carga: Todas las cubas al 100 %.
  - Tanques de aguas sucias; fangos y lodos, y reboses de gasoil al 100 %.



TRABAJO FIN DE MASTER  
CUADERNO 3

Alumno: Aitor Ramil Vizoso  
Tutor: D. Fernando Lago Rodríguez



Datos de entrada

Loadcase - Llegada a puerto: 10% consumos, 100% pesca  
Damage Case – Intact

Free to Trim

Specific gravity = 1,025; (Density = 1,025 tonne/m<sup>3</sup>)

Fluid analysis method: Use corrected VCG

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m <sup>3</sup>	Total Volume m <sup>3</sup>	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Lightship	1	1531,510	1531,510			26,800	0,000	5,930	0,000	User Specified
Pesos fijos	1	3,900	3,900			42,000	0,000	12,500	0,000	User Specified
Pesos variables	1	2,860	2,860			35,500	0,000	9,500	0,000	User Specified
Redes	1	80,000	80,000			3,500	0,000	9,000	0,000	User Specified
Panga	1	35,000	35,000			0,000	0,000	9,700	0,000	User Specified
Speed boats	1	6,000	6,000			27,000	0,000	11,200	0,000	User Specified
Respetos	1	50,000	50,000			46,800	0,000	9,500	0,000	User Specified
Tank001 GO BR	0%	35,166	0,000	39,513	0,000	1,069	0,000	4,823	0,000	IMO A.749(18)
Tank001 GO ER	0%	35,166	0,000	39,513	0,000	1,069	0,000	4,823	0,000	IMO A.749(18)
Tank002 GO BR	0%	22,040	0,000	24,765	0,000	5,186	-2,505	4,000	0,000	User Specified
Tank002 GO C (SED)	100%	26,061	26,061	29,282	29,282	3,497	0,000	5,483	0,000	User Specified
Tank002 GO ER	0%	22,040	0,000	24,765	0,000	5,186	2,505	4,000	0,000	User Specified
Tank003 GO BR (UD)	85%	15,058	12,799	16,919	14,381	6,319	-3,710	5,146	0,000	User Specified
Tank003 GO ER (UD)	85%	15,058	12,799	16,919	14,381	6,319	3,710	5,146	0,000	User Specified
Tank001 AD	0%	18,586	0,000	18,586	0,000	14,373	-1,800	0,788	0,000	User Specified
Tank001 AD	19%	21,131	4,015	21,131	4,015	16,159	-2,636	1,337	0,000	User Specified
Tank001 Aceite MP	10%	8,308	0,831	9,335	0,934	16,849	2,400	1,007	0,000	User Specified
Tank002 Aceite MMAA	10%	3,763	0,376	4,228	0,423	15,914	2,350	1,139	0,000	User Specified
Tank003 Aceite Reductora	10%	3,500	0,350	3,932	0,393	15,315	2,326	1,235	0,000	User Specified
Tank009 Reboses GO	90%	1,801	1,621	2,023	1,821	8,125	0,000	0,352	0,000	User Specified
Tank001 Aguas Sucias	90%	18,586	16,727	18,586	16,727	12,429	3,194	2,578	0,000	User Specified
Tank001 Fangos/Lodos	90%	3,636	3,273	3,636	3,273	14,704	3,358	2,352	0,000	User Specified
Tank004 GO DF BR	0%	34,713	0,000	39,003	0,000	17,533	0,000	-0,384	0,000	IMO A.749(18)
Tank004 GO DF ER	0%	34,713	0,000	39,003	0,000	17,533	0,000	-0,384	0,000	IMO A.749(18)



TRABAJO FIN DE MASTER  
CUADERNO 3

Alumno: Aitor Ramil Vizoso  
Tutor: D. Fernando Lago Rodríguez



Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m <sup>3</sup>	Total Volume m <sup>3</sup>	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Tank005 GO DF BR	0%	52,493	0,000	58,981	0,000	29,692	-0,001	-0,100	0,000	IMO A.749(18)
Tank005 GO DF ER	0%	52,493	0,000	58,981	0,000	29,692	0,001	-0,100	0,000	IMO A.749(18)
Tank006 GO DF BR	0%	27,920	0,000	31,371	0,000	41,594	-0,002	0,271	0,000	IMO A.749(18)
Tank006 GO DF ER	0%	27,920	0,000	31,371	0,000	41,594	0,002	0,271	0,000	IMO A.749(18)
Cuba 1 Br	100%	80,003	80,003	114,290	114,290	19,436	-3,266	3,882	0,000	IMO A.749(18)
Cuba 1 Er	100%	80,003	80,003	114,290	114,290	19,436	3,266	3,882	0,000	IMO A.749(18)
Cuba 2 Br	100%	84,414	84,414	120,592	120,592	23,440	-3,412	3,792	0,000	IMO A.749(18)
Cuba 2 Er	100%	84,414	84,414	120,592	120,592	23,440	3,412	3,792	0,000	IMO A.749(18)
Cuba 3 Br	100%	85,625	85,625	122,321	122,321	27,450	-3,485	3,776	0,000	IMO A.749(18)
Cuba 3 Er	100%	85,625	85,625	122,321	122,321	27,450	3,485	3,776	0,000	IMO A.749(18)
Cuba 4 Br	100%	84,618	84,618	120,883	120,883	31,463	-3,500	3,815	0,000	IMO A.749(18)
Cuba 4 Er	100%	84,618	84,618	120,883	120,883	31,463	3,500	3,815	0,000	IMO A.749(18)
Cuba 5 Br	100%	121,108	121,108	118,154	118,154	35,482	-3,491	3,877	0,000	IMO A.749(18)
Cuba 5 Er	100%	121,108	121,108	118,154	118,154	35,482	3,491	3,877	0,000	IMO A.749(18)
Cuba 6 Br	100%	117,134	117,134	114,277	114,277	39,495	-3,448	3,945	0,000	IMO A.749(18)
Cuba 6 Er	100%	117,134	117,134	114,277	114,277	39,495	3,448	3,945	0,000	IMO A.749(18)
Cuba 7 Br	100%	75,015	75,015	107,164	107,164	43,499	-3,311	4,028	0,000	IMO A.749(18)
Cuba 7 Er	100%	75,015	75,015	107,164	107,164	43,499	3,311	4,028	0,000	IMO A.749(18)
Cuba 8 Br	100%	65,092	65,092	92,988	92,988	47,481	-2,963	4,123	0,000	IMO A.749(18)
Cuba 8 Er	100%	65,092	65,092	92,988	92,988	47,481	2,963	4,123	0,000	IMO A.749(18)
Tank007 GO BR	0%	55,058	0,000	61,863	0,000	49,583	-2,630	1,450	0,000	IMO A.749(18)
Tank007 GO ER	0%	55,058	0,000	61,863	0,000	49,583	2,630	1,450	0,000	IMO A.749(18)
Tank008 GO DF BR	0%	10,447	0,000	11,738	0,000	53,626	-0,001	0,570	0,000	User Specified
Tank008 GO DF ER	0%	10,447	0,000	11,738	0,000	53,626	0,001	0,570	0,000	User Specified
Pique Proa	100%	55,551	55,551	54,196	54,196	64,053	0,000	3,460	0,000	User Specified
Tanque Estabilizador	0%	90,082	0,000	87,885	0,000	3,326	0,000	6,500	0,000	IMO A.749(18)
Total Loadcase			3269,690	2642,464	1961,164	29,333	0,018	5,151	0,000	
FS correction								0,000		
VCG fluid								5,151		

Tabla 14. DATOS DE ENTRADA. CONDICIÓN: LLEGADA A PUERTO 100% PESCA.

## Condición de equilibrio

Draft Amidships m	5,590
Displacement t	3270
Heel deg	1,0
Draft at FP m	4,522
Draft at AP m	6,658
Draft at LCF m	5,776
Trim (+ve by stern) m	2,136
WL Length m	69,667
Beam max extents on WL m	13,452
Wetted Area m <sup>2</sup>	1268,606
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	764,958
Prismatic coeff. (Cp)	0,662
Block coeff. (Cb)	0,549
Max Sect. area coeff. (Cm)	0,937
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0,882
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	29,275
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	26,629
KB m	3,322
KG fluid m	5,151
BMt m	3,044
BML m	71,996
GMt corrected m	1,214
GML m	70,166
KMt m	6,364
KML m	75,269
Immersion (TPc) tonne/cm	7,841
MTc tonne.m	35,597
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	69,249
Max deck inclination deg	2,1325
Trim angle (+ve by stern) deg	1,8986

Tabla 15. CONDICIÓN DE EQUILIBRIO.

## Estabilidad a grandes ángulos

Heel to Starboard deg	-30,0	-20,0	-10,0	0,0	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	90,0
GZ m	-0,748	-0,462	-0,231	-0,018	0,196	0,429	0,718	1,054	1,264	1,305	1,231	1,082	0,890
Area under GZ curve from zero heel m.rad	0,1864	0,0814	0,0216	0,0000	0,0155	0,0695	0,1684	0,3235	0,5283	0,7546	0,9772	1,1798	1,3523
Displacement t	3270	3270	3270	3270	3270	3270	3270	3270	3270	3270	3270	3270	3270
Draft at FP m	4,505	4,515	4,516	4,520	4,516	4,515	4,506	4,394	4,075	3,560	2,514	-0,787	n/a
Draft at AP m	6,516	6,608	6,652	6,660	6,652	6,608	6,516	6,395	6,347	6,360	6,509	7,286	n/a
WL Length m	69,940	69,962	70,013	69,452	70,013	69,962	69,940	72,057	73,405	74,008	74,048	72,402	74,689
Beam max extents on WL m	15,492	14,313	13,657	13,450	13,657	14,313	15,492	16,189	14,048	12,555	11,631	11,141	10,988
Wetted Area m <sup>2</sup>	1280,512	1273,204	1270,998	1268,021	1270,997	1273,204	1280,513	1299,859	1310,410	1319,507	1329,136	1334,432	1333,906
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	795,644	771,911	762,764	763,525	762,763	771,911	795,646	790,666	742,410	704,447	678,878	666,562	668,254
Prismatic coeff. (Cp)	0,673	0,666	0,663	0,662	0,663	0,666	0,673	0,681	0,693	0,704	0,713	0,720	0,726
Block coeff. (Cb)	0,435	0,504	0,550	0,549	0,550	0,504	0,435	0,401	0,457	0,517	0,579	0,643	0,666
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	29,279	29,275	29,273	29,272	29,273	29,275	29,279	29,281	29,279	29,277	29,273	29,267	29,257
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	28,981	27,977	27,121	26,682	27,121	27,977	28,981	30,432	32,175	33,412	34,030	34,053	33,517
Max deck inclination deg	30,0362	20,0731	10,1713	1,9015	10,1714	20,0731	30,0362	40,0193	50,0123	60,0078	70,0047	80,0024	90,0000
Trim angle (+ve by stern) deg	1,7872	1,8596	1,8974	1,9015	1,8975	1,8596	1,7869	1,7781	2,0186	2,4873	3,5465	7,1398	90,0000

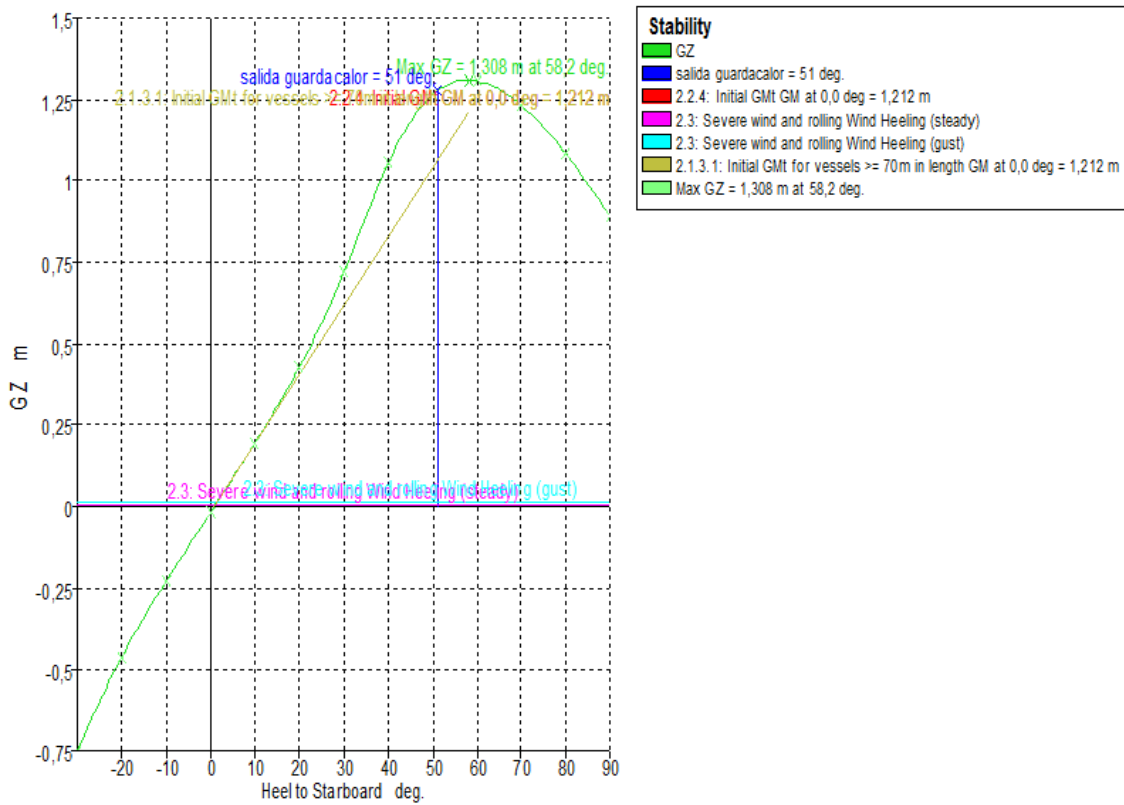
Tabla 16. ESTABILIDAD A GRANDES ÁNGULOS, CONDICIÓN: LLEGADA A PUERTO (100% PESCA).

## Crterios de estabilidad

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
267(85) Ch2 - General Criteria	2.3: IMO roll back angle	22,1	deg			
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.1: Area 0 to 30	0,0550	m.rad	0,1684	Pass	+206,16
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.1: Area 0 to 40	0,0900	m.rad	0,3235	Pass	+259,44
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.1: Area 30 to 40	0,0300	m.rad	0,1551	Pass	+417,00
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.2: Max GZ at 30 or greater	0,200	m	1,308	Pass	+554,00
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.3: Angle of maximum GZ	25,0	deg	58,2	Pass	+132,73
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.4: Initial GMt	0,150	m	1,212	Pass	+708,00
267(85) Ch2 - General Criteria	2.3: Severe wind and rolling				Pass	
	Angle of steady heel shall not be greater than ( $\leq$ )	16,0	deg	1,2	Pass	+92,56
	Area1 / Area2 shall not be less than ( $\geq$ )	100,00	%	557,44	Pass	+457,44
2.1 Fishing vessels	2.1.3.1: Initial GMt for vessels $\geq$ 70m in length	0,150	m	1,212	Pass	+708,00

Tabla 17. COMPROBACIÓN CRITERIOS DE ESTABILIDAD.

### Curva de brazos adrizantes



## LLEGADA A PUERTO (20% PESCA)

Para esta condición se contemplará lo siguiente:

- Peso en rosca del buque.
- Pesos fijos especificados anteriormente.
- Pesos específicos especificados anteriormente.
- Pesos variables:
  - Combustible: Se considerará el 10 % de combustible.
  - Aceite de lubricación: 10% de la capacidad total.
  - Lastre: El pique de proa irá al 100 % y el tanque estabilizador al 0 %.
  - Carga: 20% de la capacidad total del buque.
  - Tanques de aguas sucias; fangos y lodos, y reboses de gasoil al 100 %.





TRABAJO FIN DE MASTER  
CUADERNO 3

Alumno: Aitor Ramil Vizoso  
Tutor: D. Fernando Lago Rodríguez



Datos de entrada

Loadcase - Llegada a puerto: 10% consumos, 20% pesca  
Damage Case - Intact

Free to Trim

Specific gravity = 1,025; (Density = 1,025 tonne/m<sup>3</sup>)

Fluid analysis method: Use corrected VCG

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m <sup>3</sup>	Total Volume m <sup>3</sup>	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Lightship	1	1531,510	1531,510			26,400	0,000	5,930	0,000	User Specified
Pesos fijos	1	3,900	3,900			42,000	0,000	12,500	0,000	User Specified
Pesos variables	1	2,860	2,860			35,500	0,000	9,500	0,000	User Specified
Redes	1	80,000	80,000			3,500	0,000	9,000	0,000	User Specified
Panga	1	35,000	35,000			0,000	0,000	9,700	0,000	User Specified
Speed boats	1	6,000	6,000			27,000	0,000	11,200	0,000	User Specified
Respetos	1	50,000	50,000			46,800	0,000	9,500	0,000	User Specified
Tank001 GO BR	0%	35,166	0,000	39,513	0,000	1,069	0,000	4,823	0,000	IMO A.749(18)
Tank001 GO ER	0%	35,166	0,000	39,513	0,000	1,069	0,000	4,823	0,000	IMO A.749(18)
Tank002 GO BR	0%	22,040	0,000	24,765	0,000	5,186	-2,505	4,000	0,000	User Specified
Tank002 GO C (SED)	100%	26,061	26,061	29,282	29,282	3,497	0,000	5,483	0,000	User Specified
Tank002 GO ER	0%	22,040	0,000	24,765	0,000	5,186	2,505	4,000	0,000	User Specified
Tank003 GO BR (UD)	85%	15,058	12,799	16,919	14,381	6,319	-3,710	5,146	0,000	User Specified
Tank003 GO ER (UD)	85%	15,058	12,799	16,919	14,381	6,319	3,710	5,146	0,000	User Specified
Tank001 AD	0%	18,586	0,000	18,586	0,000	14,373	-1,800	0,788	0,000	User Specified
Tank001 AD	19%	21,131	4,015	21,131	4,015	16,159	-2,636	1,337	0,000	User Specified
Tank001 Aceite MP	10%	8,308	0,831	9,335	0,934	16,849	2,400	1,007	0,000	User Specified
Tank002 Aceite MMAA	10%	3,763	0,376	4,228	0,423	15,914	2,350	1,139	0,000	User Specified
Tank003 Aceite Reductora	10%	3,500	0,350	3,932	0,393	15,315	2,326	1,235	0,000	User Specified
Tank009 Reboses GO	90%	1,801	1,621	2,023	1,821	8,125	0,000	0,352	0,000	User Specified
Tank001 Aguas Sucias	90%	18,586	16,727	18,586	16,727	12,429	3,194	2,578	0,000	User Specified
Tank001 Fangos/Lodos	90%	3,636	3,273	3,636	3,273	14,704	3,358	2,352	0,000	User Specified
Tank004 GO DF BR	0%	34,713	0,000	39,003	0,000	17,533	0,000	-0,384	0,000	IMO A.749(18)
Tank004 GO DF ER	0%	34,713	0,000	39,003	0,000	17,533	0,000	-0,384	0,000	IMO A.749(18)



TRABAJO FIN DE MASTER  
CUADERNO 3

Alumno: Aitor Ramil Vizoso  
Tutor: D. Fernando Lago Rodríguez



Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m <sup>3</sup>	Total Volume m <sup>3</sup>	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Tank005 GO DF BR	0%	52,493	0,000	58,981	0,000	29,692	-0,001	-0,100	0,000	IMO A.749(18)
Tank005 GO DF ER	0%	52,493	0,000	58,981	0,000	29,692	0,001	-0,100	0,000	IMO A.749(18)
Tank006 GO DF BR	0%	27,920	0,000	31,371	0,000	41,594	-0,002	0,271	0,000	IMO A.749(18)
Tank006 GO DF ER	0%	27,920	0,000	31,371	0,000	41,594	0,002	0,271	0,000	IMO A.749(18)
Cuba 1 Br	0%	80,003	0,000	114,290	0,000	17,423	-1,576	0,650	0,000	IMO A.749(18)
Cuba 1 Er	0%	80,003	0,000	114,290	0,000	17,423	1,576	0,650	0,000	IMO A.749(18)
Cuba 2 Br	0%	84,414	0,000	120,592	0,000	21,443	-2,479	0,740	0,000	IMO A.749(18)
Cuba 2 Er	0%	84,414	0,000	120,592	0,000	21,443	2,479	0,740	0,000	IMO A.749(18)
Cuba 3 Br	41%	85,625	35,106	122,321	50,152	27,449	-3,653	2,118	50,721	IMO A.749(18)
Cuba 3 Er	41%	85,625	35,106	122,321	50,152	27,449	3,653	2,118	50,721	IMO A.749(18)
Cuba 4 Br	100%	84,618	84,618	120,883	120,883	31,463	-3,500	3,815	0,000	IMO A.749(18)
Cuba 4 Er	100%	84,618	84,618	120,883	120,883	31,463	3,500	3,815	0,000	IMO A.749(18)
Cuba 5 Br	100%	121,108	121,108	118,154	118,154	35,482	-3,491	3,877	0,000	IMO A.749(18)
Cuba 5 Er	100%	121,108	121,108	118,154	118,154	35,482	3,491	3,877	0,000	IMO A.749(18)
Cuba 6 Br	100%	117,134	117,134	114,277	114,277	39,495	-3,448	3,945	0,000	IMO A.749(18)
Cuba 6 Er	100%	117,134	117,134	114,277	114,277	39,495	3,448	3,945	0,000	IMO A.749(18)
Cuba 7 Br	100%	75,015	75,015	107,164	107,164	43,499	-3,311	4,028	0,000	IMO A.749(18)
Cuba 7 Er	100%	75,015	75,015	107,164	107,164	43,499	3,311	4,028	0,000	IMO A.749(18)
Cuba 8 Br	100%	65,092	65,092	92,988	92,988	47,481	-2,963	4,123	0,000	IMO A.749(18)
Cuba 8 Er	100%	65,092	65,092	92,988	92,988	47,481	2,963	4,123	0,000	IMO A.749(18)
Tank007 GO BR	0%	55,058	0,000	61,863	0,000	49,583	-2,630	1,450	0,000	IMO A.749(18)
Tank007 GO ER	0%	55,058	0,000	61,863	0,000	49,583	2,630	1,450	0,000	IMO A.749(18)
Tank008 GO DF BR	0%	10,447	0,000	11,738	0,000	53,626	-0,001	0,570	0,000	User Specified
Tank008 GO DF ER	0%	10,447	0,000	11,738	0,000	53,626	0,001	0,570	0,000	User Specified
Pique Proa	100%	55,551	55,551	54,196	54,196	64,053	0,000	3,460	0,000	User Specified
Tanque Estabilizador	0%	90,082	0,000	87,885	0,000	3,326	0,000	6,500	0,000	IMO A.749(18)
Total Loadcase			2839,818	2642,464	1347,062	30,092	0,020	5,311	101,443	
FS correction								0,036		
VCG fluid								5,347		

Tabla 18. DATOS DE ENTRADA. CONDICIÓN: LLEGADA A PUERTO 20% PESCA.

## Condición de equilibrio

Draft Amidships m	5,062
Displacement t	2840
Heel deg	1,5
Draft at FP m	4,133
Draft at AP m	5,991
Draft at LCF m	5,216
Trim (+ve by stern) m	1,858
WL Length m	73,323
Beam max extents on WL m	13,455
Wetted Area m <sup>2</sup>	1181,133
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	751,659
Prismatic coeff. (Cp)	0,638
Block coeff. (Cb)	0,526
Max Sect. area coeff. (Cm)	0,939
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0,867
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	30,025
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	26,902
KB m	2,982
KG fluid m	5,347
BMt m	3,362
BML m	79,915
GMt corrected m	0,995
GML m	77,548
KMt m	6,341
KML m	82,836
Immersion (TPc) tonne/cm	7,705
MTc tonne.m	34,169
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	49,306
Max deck inclination deg	2,2525
Trim angle (+ve by stern) deg	1,6514

Tabla 19. CONDICIÓN DE EQUILIBRIO.

## Estabilidad a grandes ángulos

Heel to Starboard deg	-30,0	-20,0	-10,0	0,0	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	90,0
GZ m	-0,648	-0,394	-0,196	-0,020	0,156	0,356	0,614	0,906	1,129	1,178	1,109	0,970	0,764
Area under GZ curve from zero heel m.rad	0,1600	0,0696	0,0188	-0,0006	0,0117	0,0558	0,1396	0,2723	0,4520	0,6557	0,8565	1,0390	1,1910
Displacement t	2840	2840	2840	2840	2840	2840	2840	2840	2840	2840	2840	2840	2840
Draft at FP m	4,288	4,221	4,160	4,132	4,160	4,222	4,285	4,264	4,014	3,518	2,446	-1,026	n/a
Draft at AP m	5,577	5,803	5,940	5,993	5,940	5,803	5,579	5,203	4,669	3,960	2,821	0,053	n/a
WL Length m	72,605	72,947	73,171	73,314	73,170	72,945	72,618	72,616	73,298	73,894	74,138	72,461	74,859
Beam max extents on WL m	15,336	14,313	13,657	13,450	13,657	14,313	15,336	15,733	14,134	12,598	11,662	11,176	10,956
Wetted Area m <sup>2</sup>	1185,688	1176,772	1176,147	1181,135	1176,146	1176,772	1185,673	1197,369	1206,316	1216,092	1223,719	1217,323	1212,147
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	776,859	758,609	750,681	751,594	750,674	758,603	776,870	785,717	749,642	712,529	692,375	679,282	648,893
Prismatic coeff. (Cp)	0,659	0,647	0,641	0,638	0,641	0,647	0,659	0,676	0,688	0,698	0,704	0,708	0,714
Block coeff. (Cb)	0,411	0,475	0,529	0,526	0,529	0,475	0,411	0,386	0,428	0,490	0,553	0,619	0,685
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	30,051	30,035	30,026	30,023	30,027	30,036	30,046	30,059	30,073	30,083	30,086	30,082	30,074
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	29,028	28,135	27,300	26,897	27,300	28,135	29,027	30,121	31,889	33,047	33,520	33,449	33,956
Max deck inclination deg	30,0149	20,0418	10,1195	1,6546	10,1194	20,0418	30,0150	40,0043	50,0010	60,0002	70,0000	80,0000	90,0000
Trim angle (+ve by stern) deg	1,1462	1,4058	1,5824	1,6546	1,5817	1,4050	1,1499	0,8349	0,5823	0,3928	0,3327	0,9589	90,0000

Tabla 20. ESTABILIDAD A GRANDES ÁNGULOS, CONDICIÓN: LLEGADA A PUERTO (20% PESCA).

## Criterios de estabilidad

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
267(85) Ch2 - General Criteria	2.3: IMO roll back angle	20,5	deg			
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.1: Area 0 to 30	0,0550	m.rad	0,1396	Pass	+153,74
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.1: Area 0 to 40	0,0900	m.rad	0,2723	Pass	+202,53
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.1: Area 30 to 40	0,0300	m.rad	0,1327	Pass	+342,40
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.2: Max GZ at 30 or greater	0,200	m	1,181	Pass	+490,50
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.3: Angle of maximum GZ	25,0	deg	58,2	Pass	+132,73
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.4: Initial GMt	0,150	m	0,992	Pass	+561,33
267(85) Ch2 - General Criteria	2.3: Severe wind and rolling				Pass	
	Angle of steady heel shall not be greater than ( $\leq$ )	16,0	deg	1,7	Pass	+89,31
	Area1 / Area2 shall not be less than ( $\geq$ )	100,00	%	661,52	Pass	+561,52
2.1 Fishing vessels	2.1.3.1: Initial GMt for vessels $\geq$ 70m in length	0,150	m	0,992	Pass	+561,33

Tabla 21. COMPROBACIÓN CRITERIOS DE ESTABILIDAD.

## Curva de brazos adrizantes

