

Universidad de **Cádiz**

Proyectos de fin de carrera de **Ingeniería Técnica Naval**

**Anteproyecto de un petrolero de crudo de
100.000 T.P.M. y cálculos preliminares**

Manuel Miguel de la ORDEN FIERRO



Centro: E. U. I. T. NAVAL
Titulación: I. T. NAVAL
Fecha: Octubre 2008



INDICE

1º.- El proyecto conceptual.

2º.- El proyecto preliminar.

3º.- Cálculo de formas.

4º.- Dimensiones del bulbo de proa.

5º.- Cálculo de la potencia propulsora.

6º.- Cálculo de pesos y cg.

7º.- Estabilidad del buque intacto.

8º.- Cálculos realizados con Hidromax.

9º.- Evaluación económica.

10º.- Planos.

EL PROYECTO CONCEPTUAL.

Datos técnicos, económicos y requerimientos:

-Número de buques a construir:

.1.

-Vida útil:

.20 años.

-Número de tripulantes:

.20 tripulantes.

-Autonomía:

.15.000 millas.

-Frecuencia de transporte:

.Todo el año.

-Velocidad:

.14 Nudos.

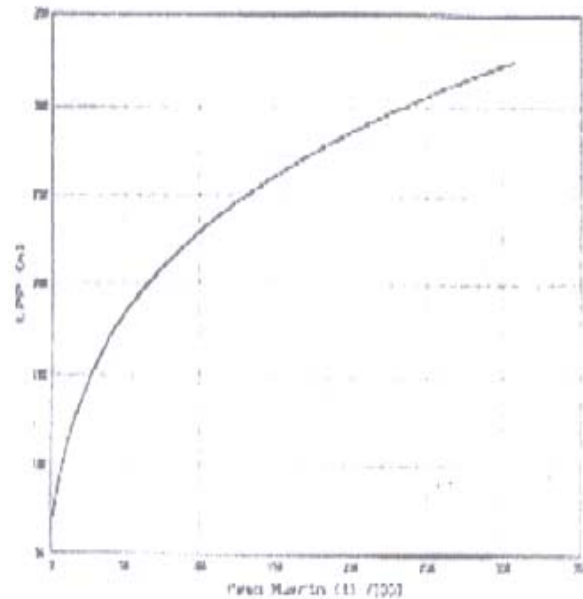


EL PROYECTO PRELIMINAR.

Dimensiones principales:

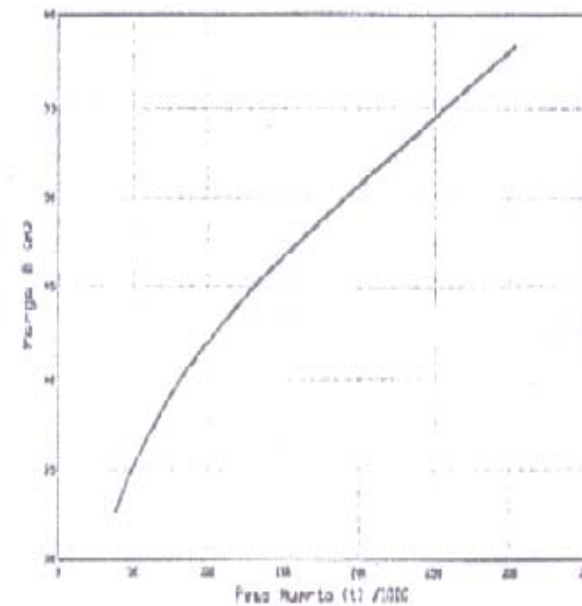
Eslora entre perpendiculares

$$LPP = \exp [3,92 - 9,36 \cdot 10^{-3} WPM' + 0,33 \ln(WPM')]$$



Manga

$$B = 38,8 + 0,068 WPM' + 430,8 / WPM'$$

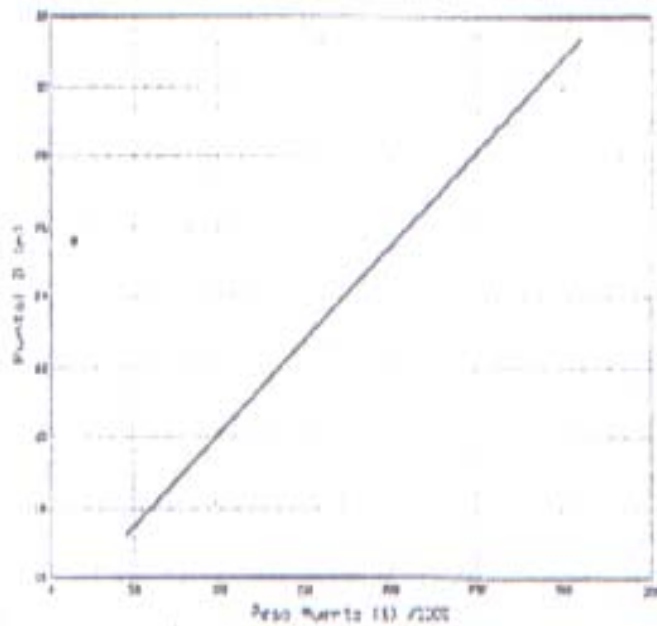


EL PROYECTO PRELIMINAR.

Dimensiones principales:

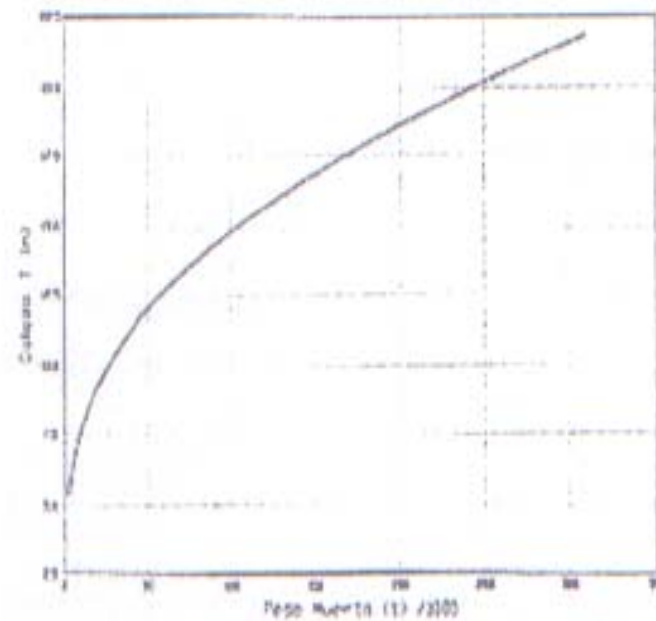
Puntal

$$D = 14,77 + 0,055 \text{ WPM}'$$



Calado de francobordo

$$T = \exp [1,39 + 3,81 \times 10^{-4} \text{ WPM}' + 0,276 \ln(\text{WPM}')]]$$



EL PROYECTO PRELIMINAR.

DIMENSIONES PRINCIPALES

ESLORA	228 m.
MANGA	41 m.
PUNTAL	20 m.
CALADO	14 m.



EL PROYECTO PRELIMINAR.

DIMENSIONES DEL CANAL	DIMENSIONES DEL BUQUE	COMPARACIÓN
Anchura = 47,85 m	B = 41,292 m	B < Anchura canal
Profundidad = 17,07 m.	T = 14,86 m	T < Profundidad canal



CÁLCULO DE FORMAS.

Coeficiente de bloque

El coeficiente de bloque tiene incidencia sobre:

- La resistencia al avance.
- La capacidad de carga.
- La estabilidad.
- La maniobrabilidad.

CÁLCULO DE FORMAS.

Coeficiente de bloque

MÉTODO	CB
KATSOULIS	0,797
KERLEN	0,871
ALEXANDER	0,864
TOWNSIN	0,837

CB = 0,842.

CÁLCULO DE FORMAS.

Coeficiente de la sección media

Influye sobre:

- La resistencia al avance.
- La extensión de la zona curva del casco en el pantoque.

CÁLCULO DE FORMAS.

Coeficiente de la sección media

MÉTODO	CM
KERLEN	0,995
HSVA	0,998

CM = 0,996.

CÁLCULO DE FORMAS.

Coeficiente prismático

MÉTODO	CP
DIRECTO	0,845
L. TROOST	0,877

CP = 0,861.

CÁLCULO DE FORMAS.

Coeficiente de flotación

Influye sobre:

- La resistencia hidrodinámica.
- La estabilidad inicial.

CÁLCULO DE FORMAS.

Coeficiente de flotación

MÉTODO	CWP
SCHNEEKLUTH	0,894
J, TORROJA	0,903

$$\text{CWP} = 0,898.$$

CÁLCULO DE FORMAS.

Posición longitudinal del centro de carena

MÉTODO	XB
L. TROOST	2,567
MARIN	3,488

$$XB = 3,027 \% L_{pp}.$$

CÁLCULO DE FORMAS.

Longitud del cuerpo cilíndrico

- Depende del llenado de las formas
- Tiene relación con los costes de fabricación del casco y con la estiba de la carga.

47,101 % Lpp.

CÁLCULO DE FORMAS.

Semiángulo de entrada de la flotación

- Influye en la resistencia al avance.

$$\text{ENTA} = 49,741^\circ .$$

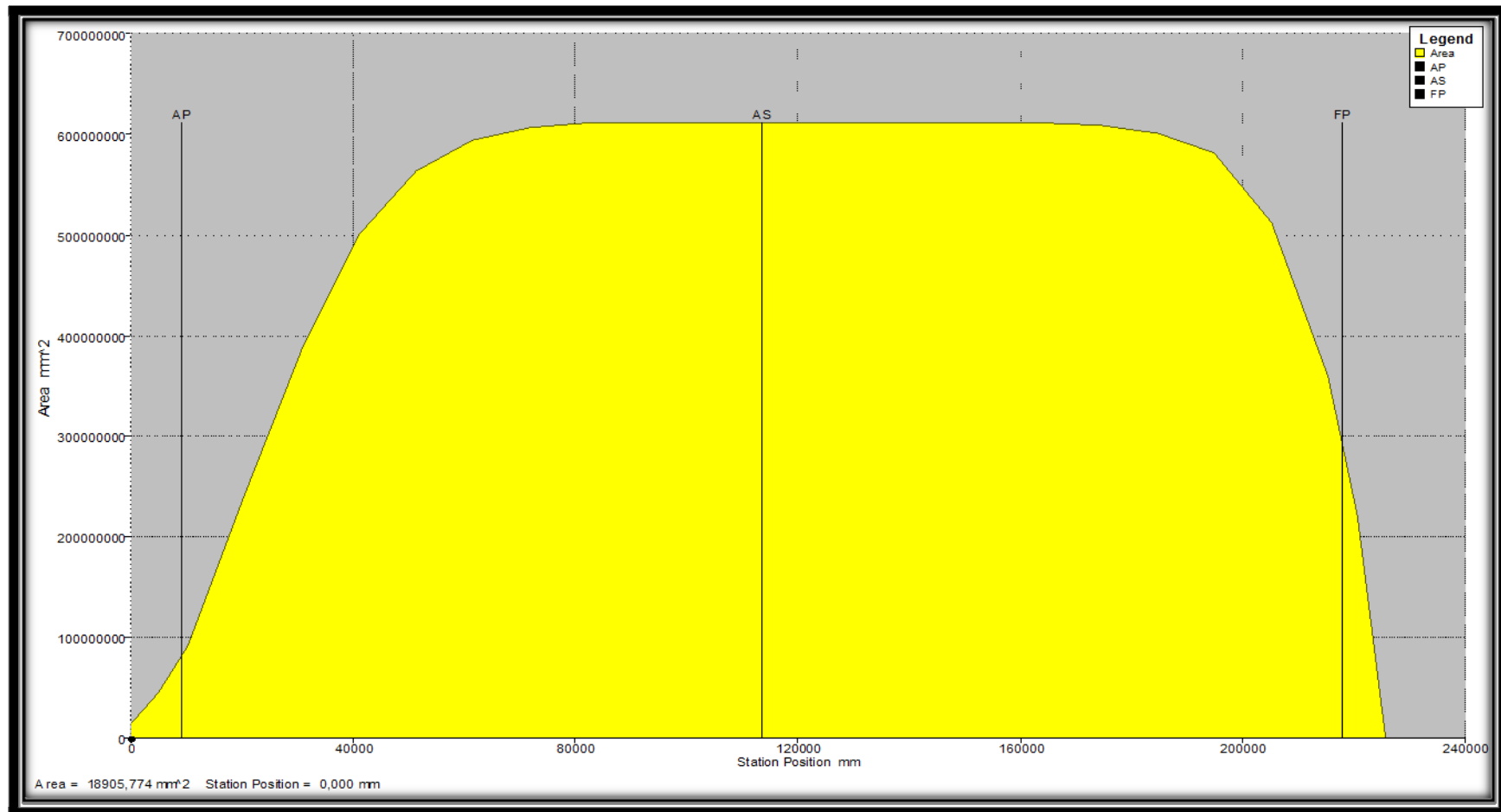
CÁLCULO DE FORMAS.

Cálculos realizados con Maxsurf

DISPLACEMENT	117.718 T	CWP	0,902
VOLUME	114.846 m ³	LCB FROM ZERO PT	120,221 m
DRAFT TO BASELINE	14,86 m	LCF FROM ZERO PT	115,184 m
IMMERSED DEPTH	14,86 m	KB	7,713 m
LWL	225,698 m	BMT	9,511 m
BEAM WL	41,288 m	BML	259,827 m
WSA	33.531 m ²	GMT	17,225 m
MAX CROSS SECT AREA	611,526 m ²	GML	267,541 m
WATERPLANE AREA	8.402 m ²	KMT	17,225 m
CP	0,832	KML	267,541 m
CB	0,829	IMMERSION	86,121 T/Cm
CM	0,997	MTC	1.508,782 T.m

CÁLCULO DE FORMAS.

CURVA DE ÁREAS

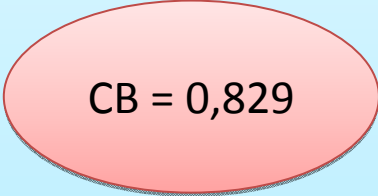


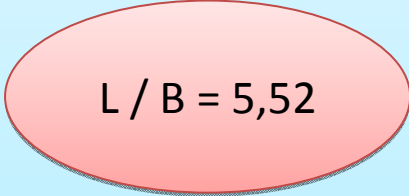
DIMENSIONES DEL BULBO DE PROA.

- Es apropiado el bulbo de proa si se cumplen simultáneamente:

$$0,65 < CB < 0,85$$

$$5,5 < L / B < 7$$


$$CB = 0,829$$


$$L / B = 5,52$$

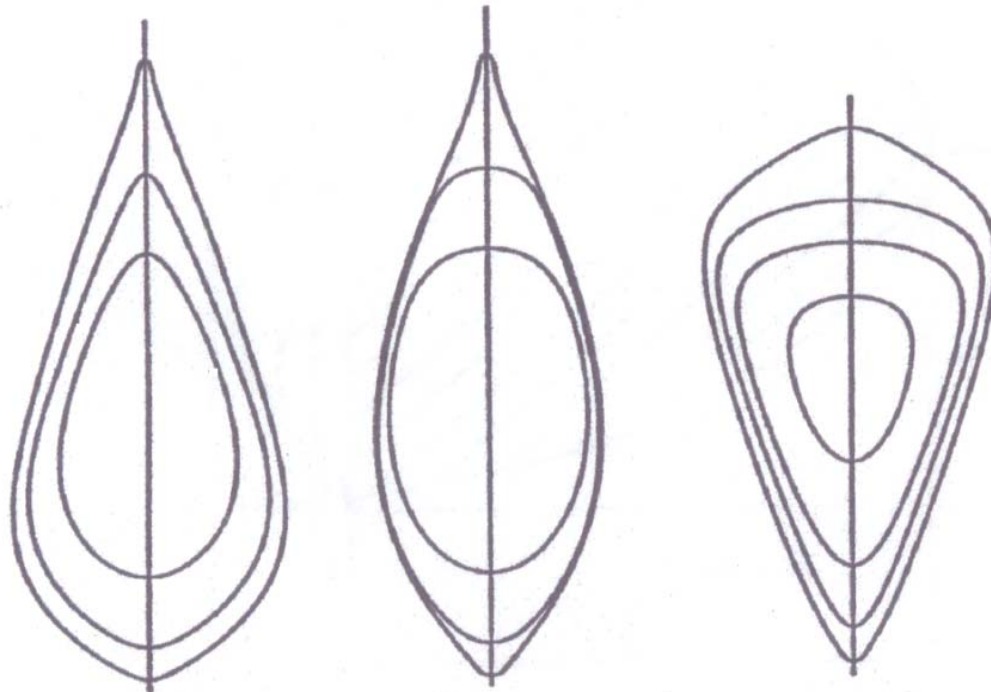
- No es apropiado si se verifica:

$$CB * B / L > 0,135$$


$$CB * B / L = 0,152$$

DIMENSIONES DEL BULBO DE PROA.

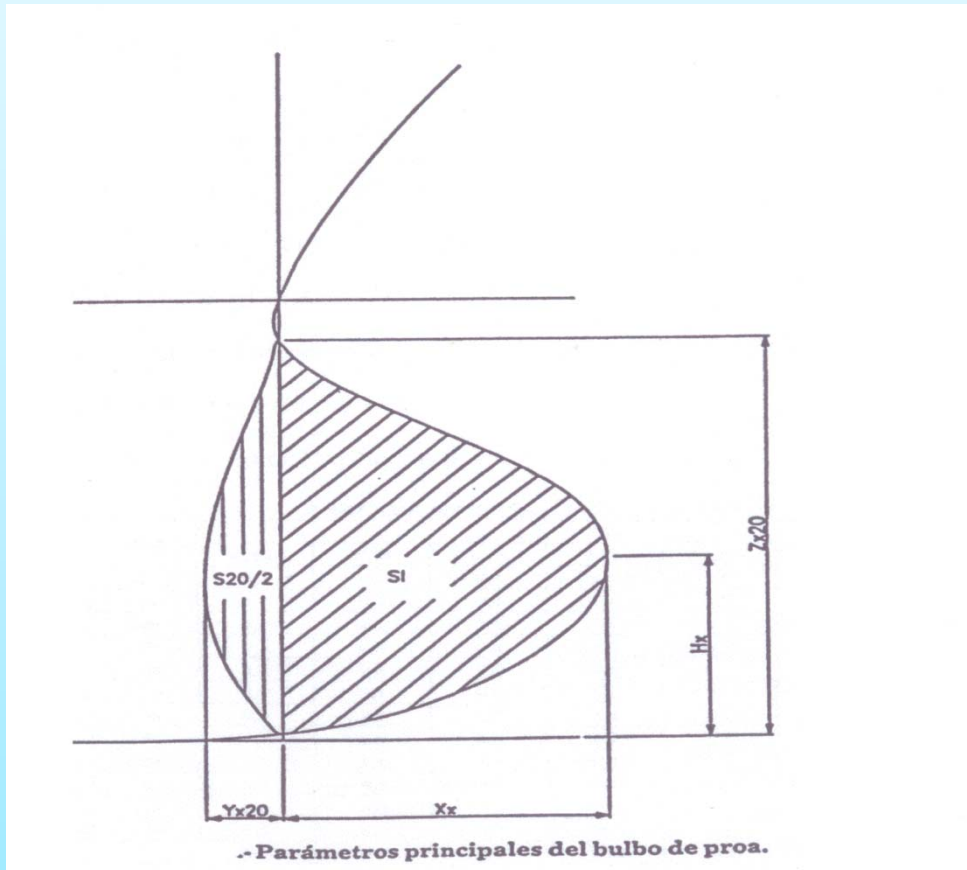
Elección del tipo de bulbo:



Bulbos de proa (tipos Δ , O y ∇ , respectivamente).

DIMENSIONES DEL BULBO DE PROA.

Dimensiones del bulbo de proa



$$H_x = 6,68 \text{ m}$$

$$X_x = 8,136 \text{ m}$$

$$S_{20} = 58,926 \text{ m}^2$$

CÁLCULO DE LA POTENCIA PROPULSORA.

Estimación de la potencia propulsora

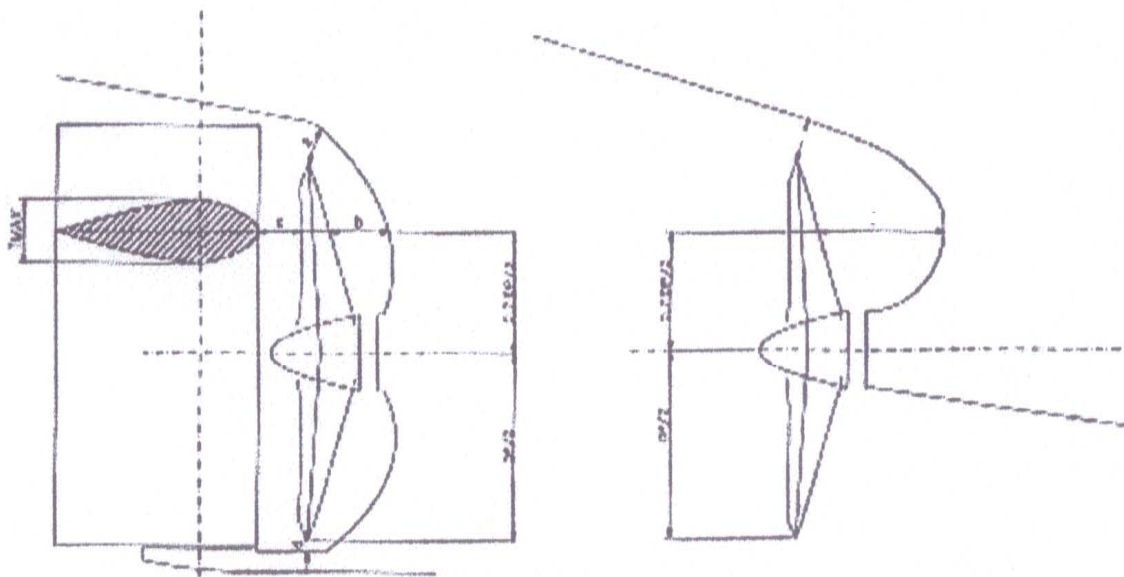
Watson	Kupras
19.378,332 HP	12.389,908 HP

Cálculo del diámetro de la hélice

$$DP = 6,513m.$$

CÁLCULO DE LA POTENCIA PROPULSORA.

Huelgos entre hélice y casco



• Huelgos mínimos entre hélice (a) y casco.

a	1,25 m
b	1,875m
c	0,781 m
d	0,195 m

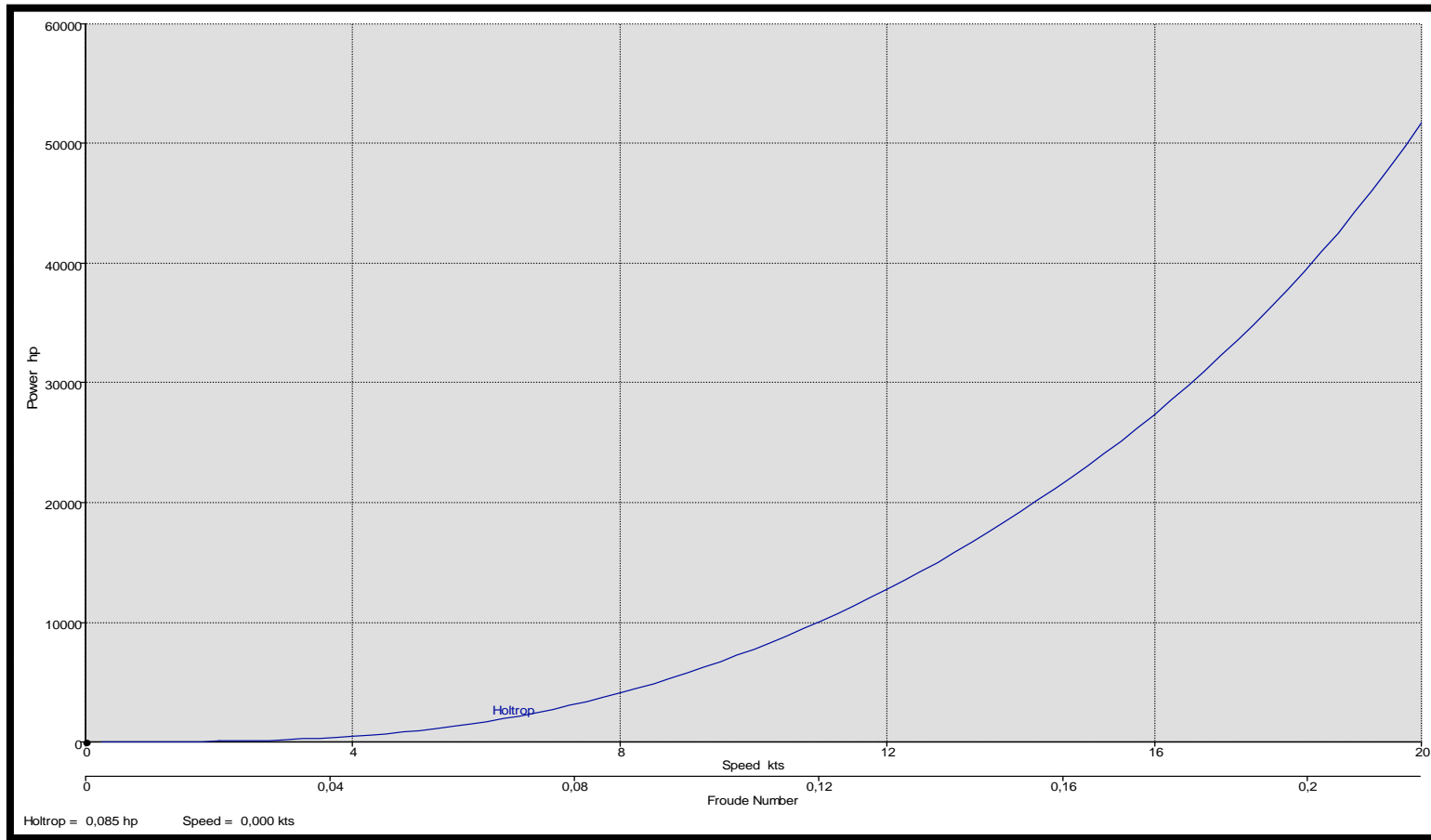
CÁLCULO DE LA POTENCIA PROPULSORA.

Cálculo realizados con Hullspeed

SPEEP (KTS)	HOLTROP RESIST (KN)	HOLTROP POWER (HP)
0	---	---
0,5	1,89	0,49
1	7,76	3,99
1,5	18,44	14,23
2	34,75	35,76
2,5	57,38	73,8
3	86,8	133,97
3,5	123,3	222
4	166,93	343,51
4,5	217,61	503,76
5	275,05	707,5
5,5	338,91	958,92
6	408,72	1.261,59
6,5	484	1.618,45
7	564,23	2.031,86
7,5	648,9	2.503,67
8	737,51	3.035,28
8,5	829,61	3.627,72
9	924,78	4.281,71
9,5	1.022,62	4.997,79
10	1.122,83	5.776,36
10,5	1.225,14	6.617,78
11	1.329,33	7.522,52
11,5	1.435,26	8.491,17
12	1.542,87	9.524,63
12,5	1.652,14	10.624,17
13	1.763,16	11.791,59
13,5	1.876,07	13.029,29
14	1.991,11	14.340,42
14,5	2.108,6	15.728,96
15	2.228,92	17.199,85
15,5	2.352,56	18.759,09
16	2.480,08	20.413,78
16,5	2.612,08	22.172,18
17	2.749,27	24.043,92
17,5	2.892,46	26.040,19
18	3.044,13	28.188,65
18,5	3.205,07	30.503,38
19	3.375,15	32.990,17
19,5	3.555,99	35.672,51
20	3.748,07	38.563,45

CÁLCULO DE LA POTENCIA PROPULSORA.

Cálculo realizados con Hullspeed



CÁLCULO DE PESOS Y CG.

Cálculo del peso en rosca

ELEMENTO	PESO	Kg	PESO * Kg
ACERO	14.106,904	15,884	224.074,063
SUPERECTRUSTURAS	472,766	27,27	12.892,328
EQUIPO	2.251,917	22,55	50.780,728
MAQUINARIA	1.321,847	9,823	12.984,503
TOTAL	18.153,434	-	300.731,622

PESO EN ROSCA
18.153,434 T.

Kg = 16,566m.

CÁLCULO DE PESOS Y CG.

Cálculo del peso muerto

ELEMENTO	PESO	Kg	PESO * KG
CARGA UTIL	99.434,002	11,044	1.098.149,12
COMBUSTIBLE	155,357	13,908	2.160,705
ACEITE	6,214	0,909	5,648
AGUA DULCE	200	14,412	2.882,4
TRIPULACION	3,25	24,416	79,352
PERTRECHOS	100	24,416	2.441,6
TOTAL	99.898,823	-	1.105.718,8

PESO MUERTO
99.898,823 T.

Kg = 11,068 m.

CÁLCULO DE PESOS Y CG.



ELMENTO	PESO	Kg	PESO * Kg
PESO EN ROSCA	18.153,434	16,566	300.731,622
PESO MUERTO	99.898,823	11,068	1.105.718,8
TOTAL	118.052,26	-	1.406.450,4

PESO TOTAL
118.052,26 T.

Kg = 11,913 m.

ESTABILIDAD DEL BUQUE INTACTO

Estimación de la estabilidad inicial

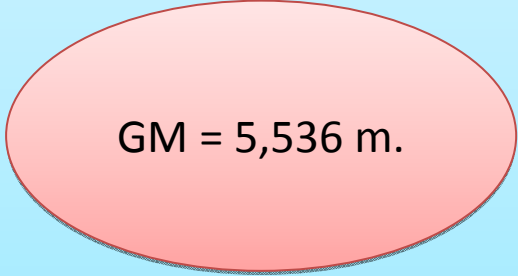
$$GM = KM - Kg$$

SERIE FORMDATA:

$$BM = 10,356\text{m.}$$

$$KB = 7,694\text{m.}$$

$$KM = KB + BM = 17,449\text{m.}$$


$$GM = 5,536 \text{ m.}$$

ESTABILIDAD DEL BUQUE INTACTO

Estimación de la estabilidad a grandes ángulos

$$Gz\phi = K_n - K_g \times \sin\phi$$

$$K_n = 0,05125 * B * CKN$$

a) para $D/B < 0,58$

10°	0,004		+ 2,5 D/B	- 0,004 B/TS	
20°	-0,305		+ 0,1333 A/B	+ 5,0 D/B	+ 0,1 B/TS
30°	-1,641	- 0,1 CB	+ 0,6467 A/B	+ 7,3 D/B	+ 0,65 B/TS
40°	-2,815	- 0,2 CB	+ 1,1333 A/B	+ 9,25 D/B	+ 1,1 B/TS
50°	-3,0325	- 0,3 CB	+ 1,6 A/B	+ 10,375 D/B	+ 1,23 B/TS
60°	-2,4045	- 0,5 CB	+ 2,0 A/B	+ 11,125 D/B	+ 1,036 B/TS
b) para $0,58 \leq D/B < 0,62$					
10°	0,671		+ 1,35 D/B	- 0,004 B/TS	
20°	-0,0876		+ 0,1333 A/B	+ 4,625 D/B	+ 0,1 B/TS
30°	-2,192	- 0,1 CB	+ 0,6467 A/B	+ 8,25 D/B	+ 0,65 B/TS
40°	-3,83	- 0,2 CB	+ 1,1333 A/B	+ 11,0 D/B	+ 1,1 B/TS
50°	-4,1925	- 0,3 CB	+ 1,6 A/B	+ 12,375 D/B	+ 1,23 B/TS
60°	-3,492	- 0,5 CB	+ 2,0 A/B	+ 13,0 D/B	+ 1,036 B/TS
c) para $D/B > 0,62$					
10°	1,043		+ 0,75 D/B	- 0,004 B/TS	
20°	1,3385		+ 0,1333 A/B	+ 2,325 D/B	+ 0,1 B/TS
30°	-0,301	- 0,1 CB	+ 0,6467 A/B	+ 5,2 D/B	+ 0,65 B/TS
40°	-2,23	- 0,2 CB	+ 1,1333 A/B	+ 8,5 D/B	+ 1,1 B/TS
50°	-2,9525	- 0,3 CB	+ 1,6 A/B	+ 10,375 D/B	+ 1,23 B/TS
60°	-2,407	- 0,5 CB	+ 2,0 A/B	+ 11,25 D/B	+ 1,036 B/TS

A es la media de los arrufos en las perpendiculares de proa y popa.

ESTABILIDAD DEL BUQUE INTACTO

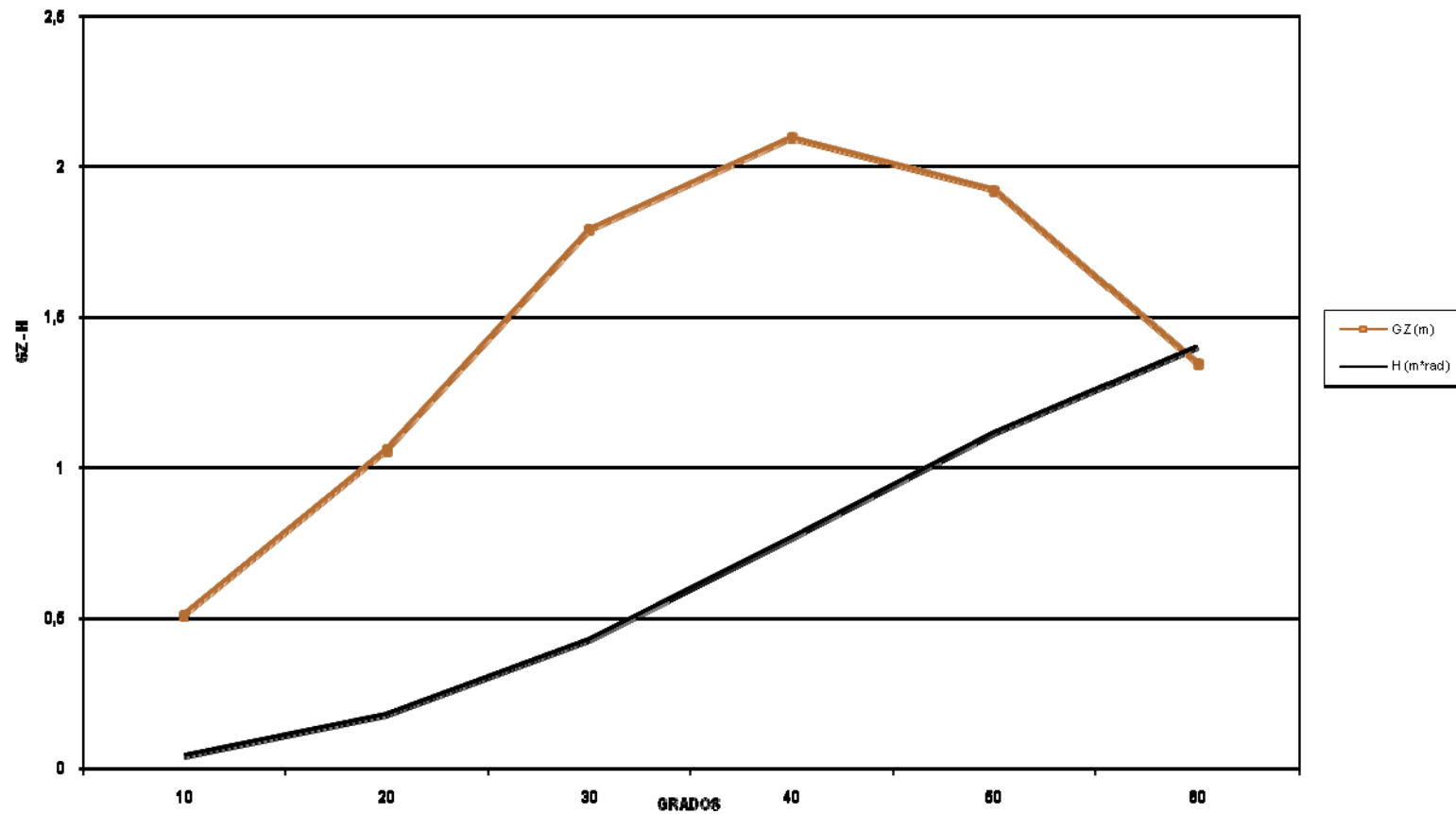
Estimación de la estabilidad dinámica

$$H_{\phi} = \frac{Gz_{\phi} + Gz_{\phi+10}}{2} \times \frac{10}{57,3} + H_{\phi-10}$$

ϕ	10°	20°	30°	40°	50°	60°
CKN	1,217	2,422	3,657	4,604	5,213	5,503
Kn	2,577	5,127	7,738	9,743	11,033	11,646
GZ	0,511	1,059	1,792	2,098	1,923	1,347
H	0,044	0,18	0,428	0,767	1,117	1,402

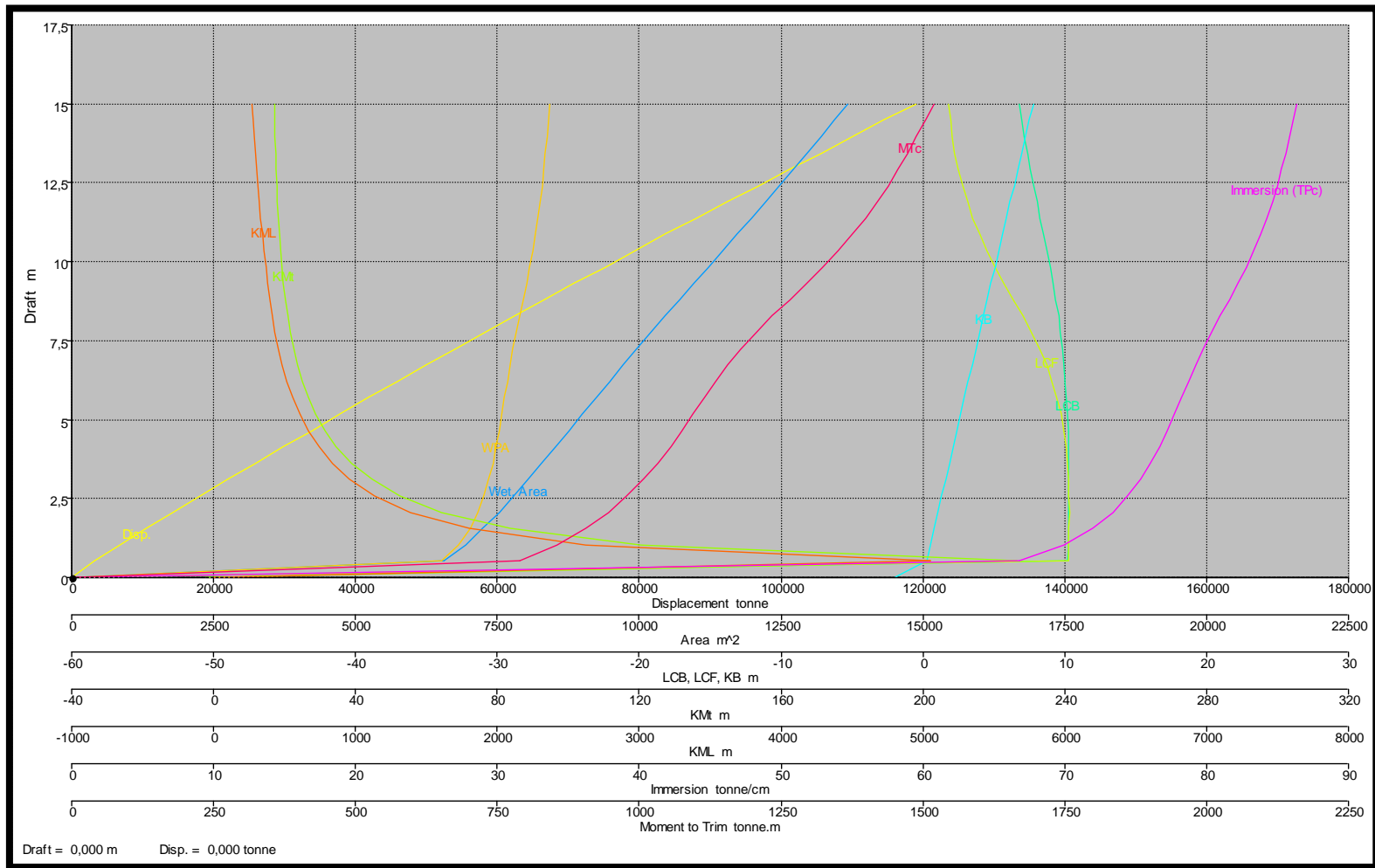
ESTABILIDAD DEL BUQUE INTACTO

Curvas de estabilidad



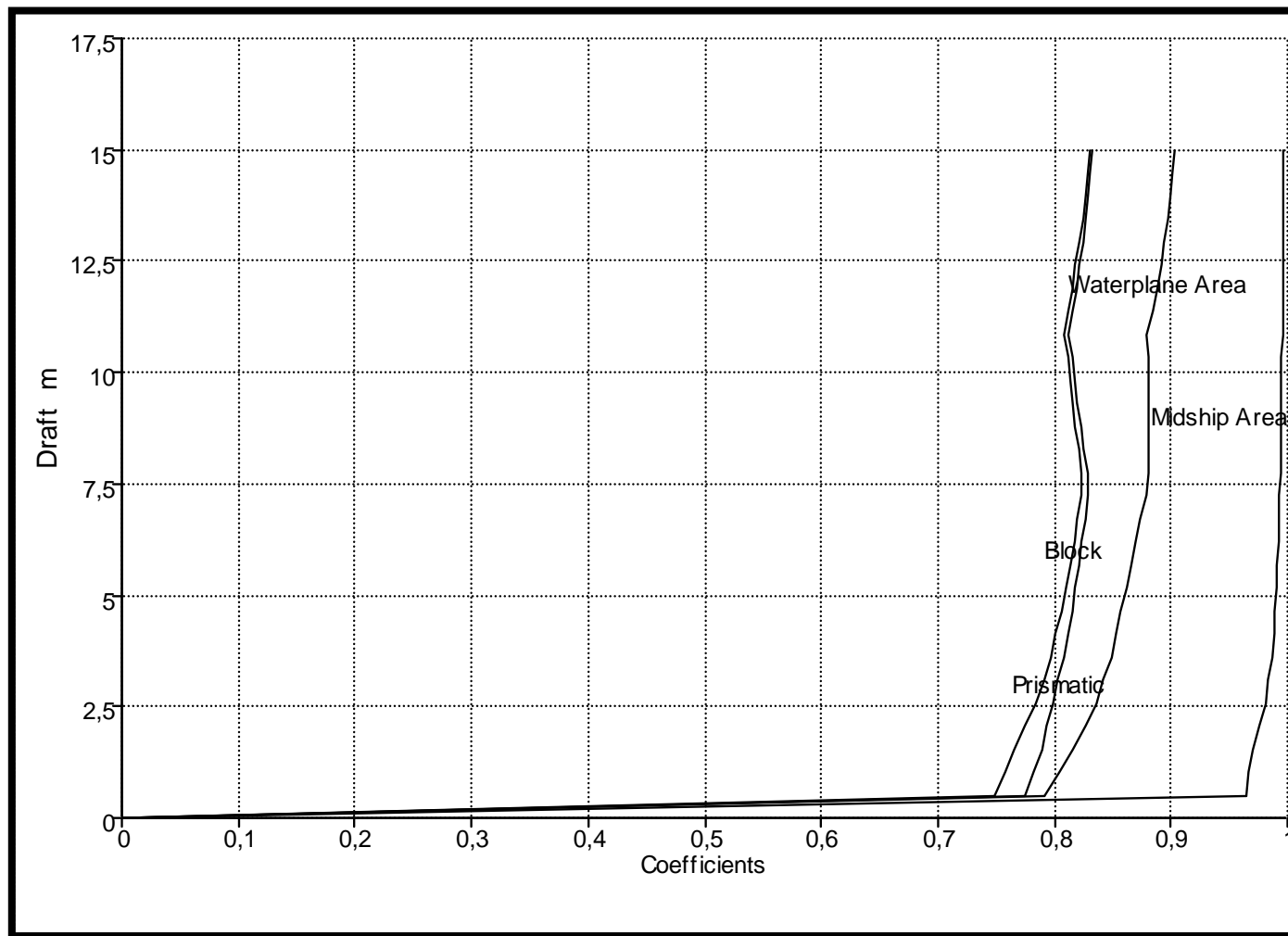
CÁLCULOS REALIZADOS CON HIDROMAX.

CURVAS HIDROSTÁTICAS



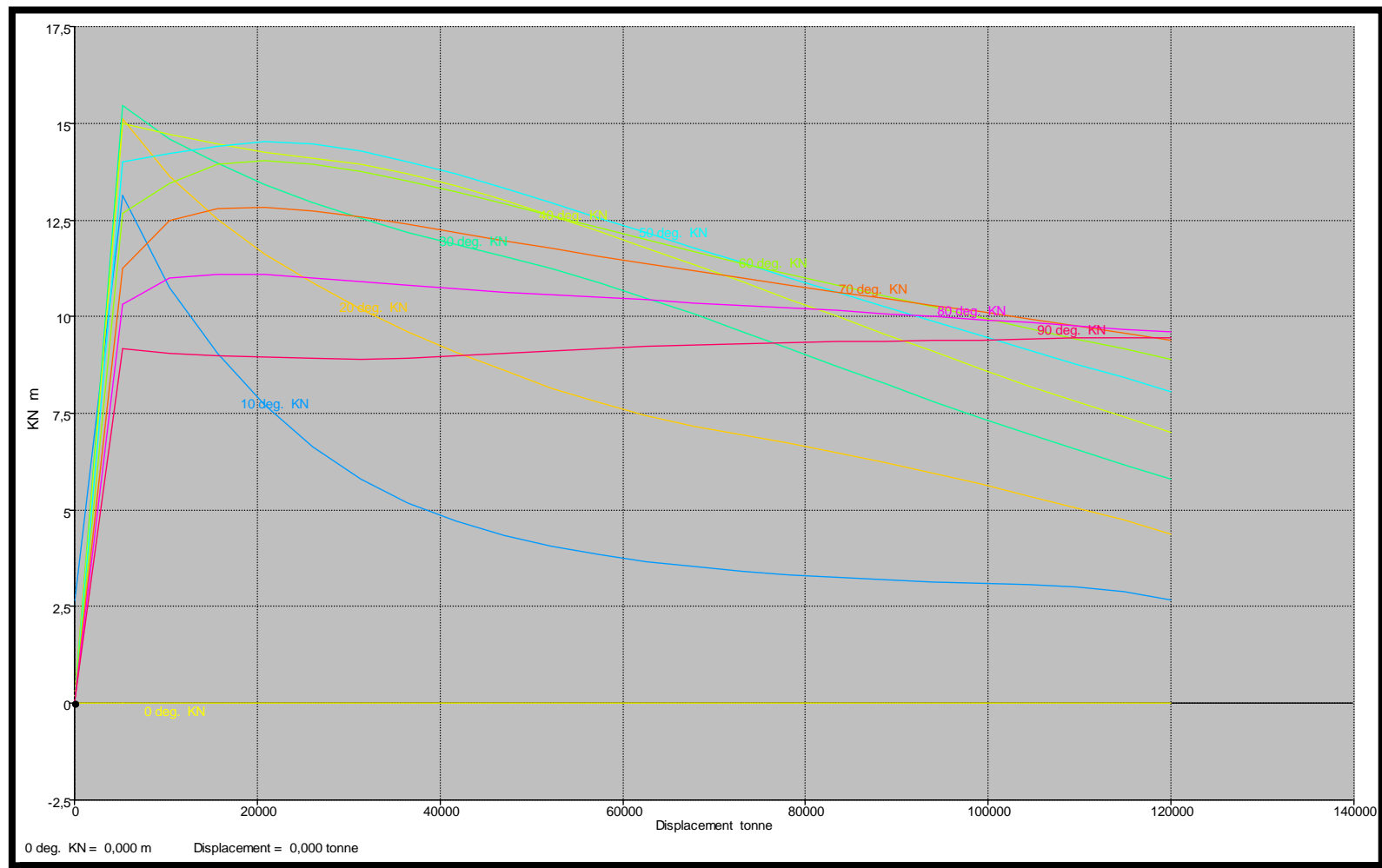
CÁLCULOS REALIZADOS CON HIDROMAX.

CURVAS DE COEFICIENTES



CÁLCULOS REALIZADOS CON HIDROMAX.

CURVAS DE KN



CÁLCULOS REALIZADOS CON HIDROMAX.

SITUACIONES DE CARGA Salida carga y 100% Consumo

Draft Amidsh. m	11,516
Displacement tonne	117073,1
Heel to Starboard degrees	0,0
Draft at FP m	10,016
Draft at AP m	13,016
Draft at LCF m	11,482
Trim (+ve by stern) m	3
WL Length m	225,182
WL Beam m	41,292
Wetted Area m ²	12083,481
Waterpl. Area m ²	8304,178
Prismatic Coeff.	0,780
Block Coeff.	0,720
Midship Area Coeff.	0,987
Waterpl. Area Coeff.	0,893
LCB from Amidsh. (+ve fwd) m	3,505
LCF from Amidsh. (+ve fwd) m	2,340
KB m	6,610
KG m	6,593
BMt m	11,851
BML m	276,079
GMt m	11,867
GML m	276,095
KMt m	18,461
KML m	282,689
Immersion (TPc) tonne/cm	85,134
MTc tonne.m	1419,261
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	18567,183
Max deck inclination deg	0,8
Trim angle (+ve by stern) deg	0,8

CÁLCULOS REALIZADOS CON HIDROMAX.

SITUACIONES DE CARGA Salida carga y 100% Consumo

<i>Item Name</i>	<i>Quantity</i>	<i>Weight tonne</i>	<i>Long.Arm m</i>	<i>Vert.Arm m</i>	<i>Trans.Arm m</i>
Tanque de fuel-oil Er	98%	182,3	32,091	14,030	15,669
Tanque de fuel-oil Br	98%	182,3	32,091	14,030	-15,669
Tanque de aceite Er	98%	4,412	34,116	1,187	7,382
Tanque de aceite Br	98%	4,412	34,116	1,187	-7,382
Tanque de agua dulce Er	98%	61,69	12,074	14,778	9,134
Tanque de agua dulce Br	98%	19,52	12,659	15,247	-10,420
Tanque de agua potable	98%	42,17	11,807	14,561	-8,547
Tanque 1	98%	8191	53,843	8,310	-8,877
Tanque 2	98%	8191	53,843	8,310	8,877
Tanque 3	98%	8286	83,522	8,228	-9,000
Tanque 4	98%	8286	83,522	8,228	9,000
Tanque 5	98%	8286	113,375	8,228	-9,000
Tanque 6	98%	8286	113,375	8,228	9,000
Tanque 7	98%	8286	143,229	8,228	-9,000
Tanque 8	98%	8286	143,229	8,228	9,000
Tanque 9	98%	8286	173,083	8,228	-9,000
Tanque 10	98%	8286	173,083	8,228	9,000
Tanque 11	98%	7825	202,049	8,324	-8,435
Tanque 12	98%	7825	202,049	8,324	8,435
Tripulación y efectos	1	103,3	25,074	24,416	0,000
Peso en rosca	1	18153	100,679	16,566	0,000
	Total Weight=	117073,1	LCG=100,694	VCG=9,183	TCG=0,000

CÁLCULOS REALIZADOS CON HIDROMAX.

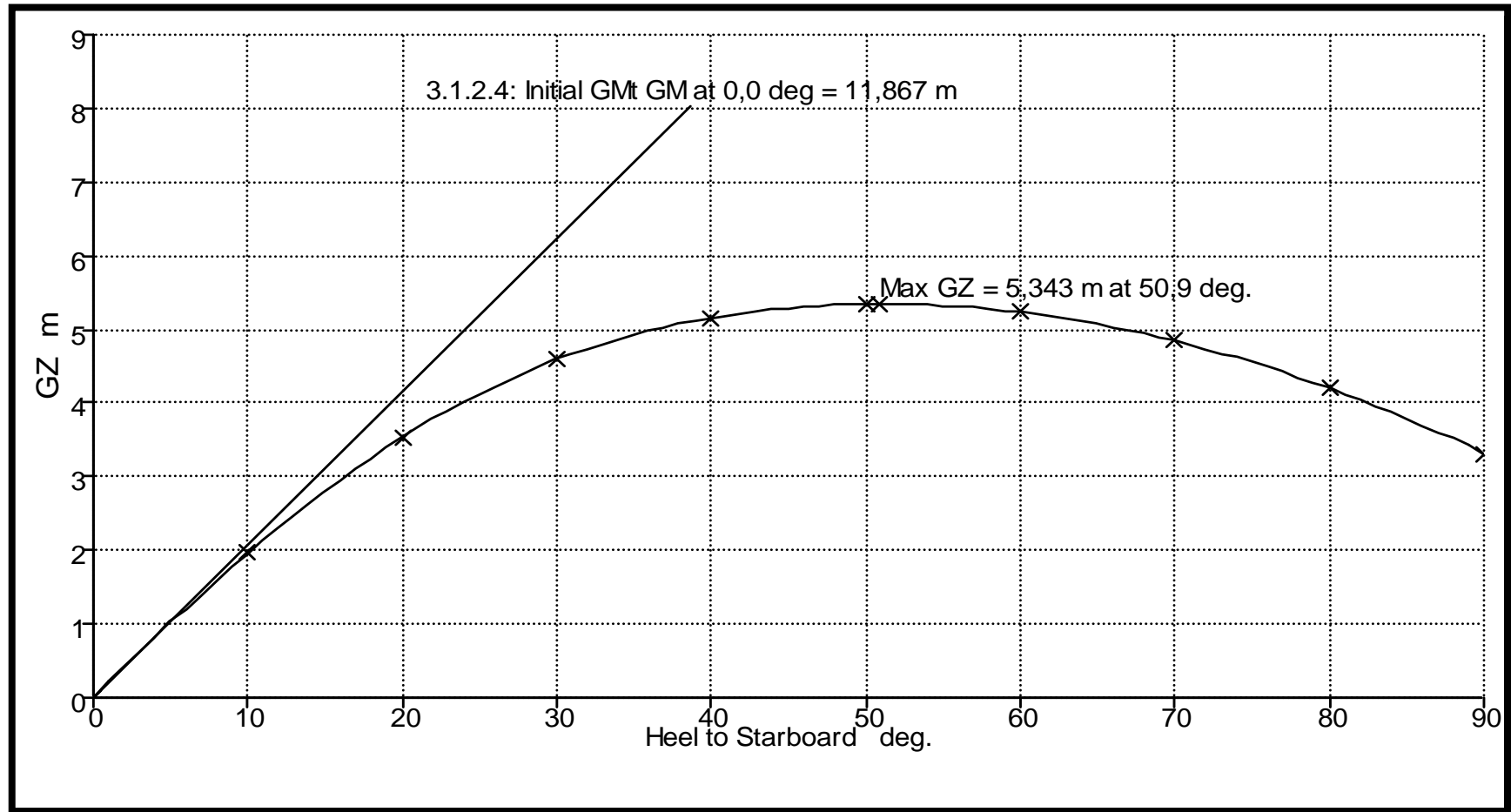
SITUACIONES DE CARGA Salida carga y 100% Consumo

Heel	0,0	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	90,0
GZ m	0,000	1,964	3,539	4,590	5,151	5,341	5,231	4,843	4,203	3,317

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status
IMO	Area 0 to 30	3,151	m.deg	79,097	Pass
IMO	Area 0 to 40	5,157	m.deg	128,160	Pass
IMO	Area 30 to 40	1,719	m.deg	49,064	Pass
IMO	GZ at 30 or greater	0,200	m	5,343	Pass
IMO	Angle of max GZ	25,0	deg	50,9	Pass
IMO	GMt	0,150	m	11,867	Pass

CÁLCULOS REALIZADOS CON HIDROMAX.

SITUACIONES DE CARGA Salida carga y 100% Consumo



CÁLCULOS REALIZADOS CON HIDROMAX.

SITUACIONES DE CARGA Salida carga y 10% Consumo

Draft Amidsh. m	11,463
Displacement tonne	116626,98
Heel to Starboard degrees	0,0
Draft at FP m	9,963
Draft at AP m	12,963
Draft at LCF m	11,429
Trim (+ve by stern) m	3
WL Length m	225,182
WL Beam m	41,292
Wetted Area m ²	12058,594
Waterpl. Area m ²	8301,244
Prismatic Coeff.	0,780
Block Coeff.	0,720
Midship Area Coeff.	0,986
Waterpl. Area Coeff.	0,893
LCB from Amidsh. (+ve fwd) m	3,511
LCF from Amidsh. (+ve fwd) m	2,369
KB m	6,556
KG m	6,557
BMt m	12,138
BML m	286,077
GMt m	12,136
GML m	286,076
KMt m	18,694
KML m	292,633
Immersion (TPc) tonne/cm	85,104
MTc tonne.m	1417,882
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	18566,990
Max deck inclination deg	0,8
Trim angle (+ve by stern) deg	0,8

CÁLCULOS REALIZADOS CON HIDROMAX.

SITUACIONES DE CARGA Salida carga y 10% Consumo

Item Name	Quantity	Weight tonne	Long.Arm m	Vert.Arm m	Trans.Arm m
Tanque de fuel-oil Er	10%	18,60	32,168	11,289	15,140
Tanque de fuel-oil Br	10%	18,60	32,168	11,289	-15,140
Tanque de aceite Er	10%	0,4499	34,184	0,422	6,790
Tanque de aceite Br	10%	0,4499	34,184	0,422	-6,790
Tanque de agua dulce Er	10%	6,293	12,462	12,423	8,562
Tanque de agua dulce Br	10%	1,991	13,317	13,039	-10,047
Tanque de agua potable	10%	4,300	12,417	12,305	-8,410
Tanque 1	98%	8191	53,843	8,310	-8,877
Tanque 2	98%	8191	53,843	8,310	8,877
Tanque 3	98%	8286	83,522	8,228	-9,000
Tanque 4	98%	8286	83,522	8,228	9,000
Tanque 5	98%	8286	113,375	8,228	-9,000
Tanque 6	98%	8286	113,375	8,228	9,000
Tanque 7	98%	8286	143,229	8,228	-9,000
Tanque 8	98%	8286	143,229	8,228	9,000
Tanque 9	98%	8286	173,083	8,228	-9,000
Tanque 10	98%	8286	173,083	8,228	9,000
Tanque 11	98%	7825	202,049	8,324	-8,435
Tanque 12	98%	7825	202,049	8,324	8,435
Tripulación y efectos	1	103,3	25,074	24,416	0,000
Peso en rosca	1	18153	100,679	16,566	0,000
	Total Weight=	116626,98	LCG=101,071	VCG=9,154	TCG=0,000

CÁLCULOS REALIZADOS CON HIDROMAX.

SITUACIONES DE CARGA

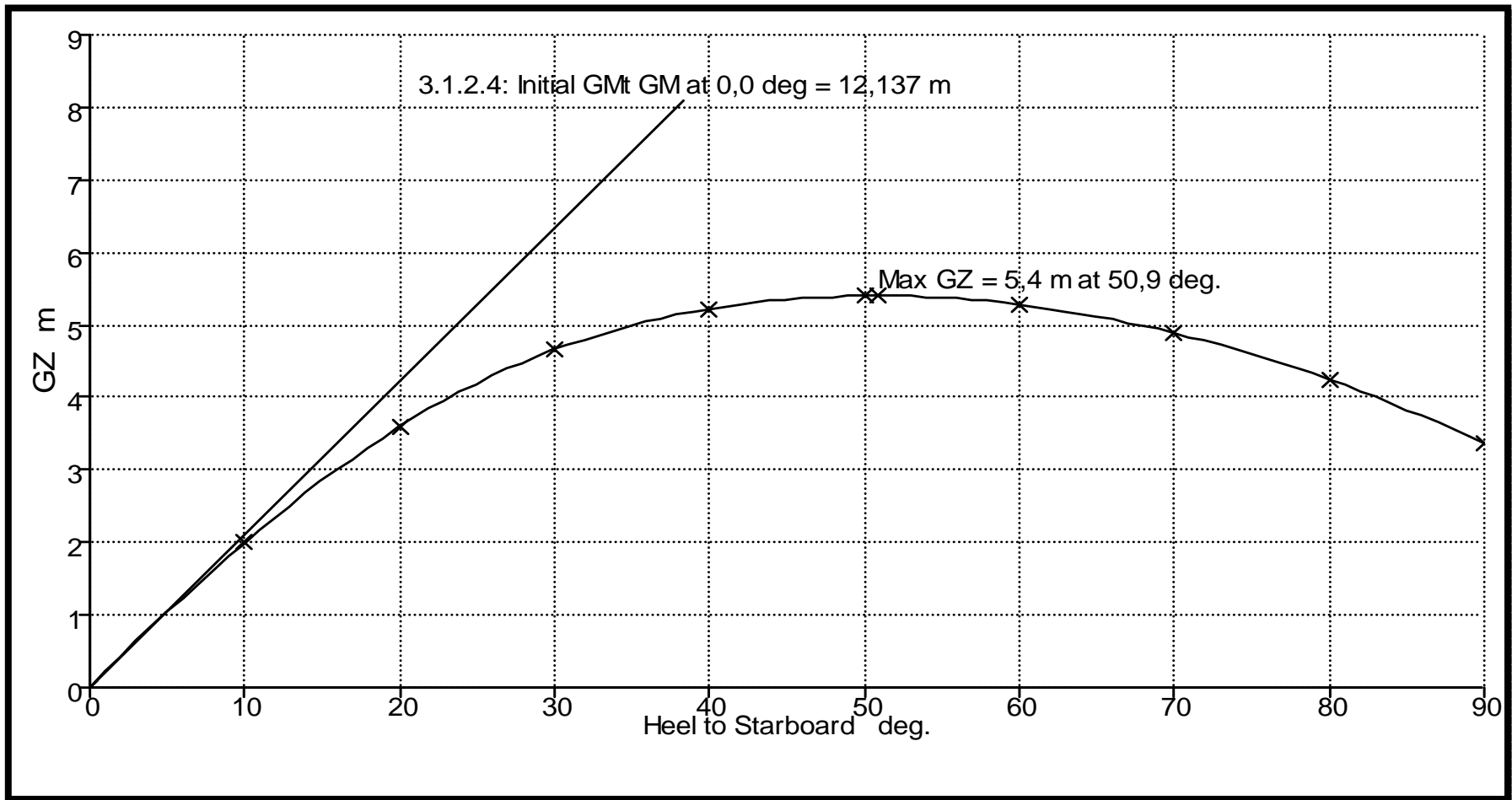
Salida carga y 10% Consumo

Heel	0,0	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	90,0
GZ m	0,000	1,996	3,598	4,663	5,221	5,399	5,283	4,886	4,249	3,354

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status
IMO	Area 0 to 30	3,151	m.deg	80,387	Pass
IMO	Area 0 to 40	5,157	m.deg	130,174	Pass
IMO	Area 30 to 40	1,719	m.deg	49,787	Pass
IMO	GZ at 30 or greater	0,200	m	5,400	Pass
IMO	Angle of max GZ	25,0	deg	50,9	Pass
IMO	GMt	0,150	m	12,137	Pass

CÁLCULOS REALIZADOS CON HIDROMAX.

SITUACIONES DE CARGA Salida carga y 10% Consumo



CÁLCULOS REALIZADOS CON HIDROMAX.

SITUACIONES DE CARGA Salida Lastre y 100% Consumo

Draft Amidsh. m	10,020
Displacement tonne	121991,6
Heel to Starboard degrees	0,0
Draft at FP m	8,520
Draft at AP m	11,520
Draft at LCF m	9,972
Trim (+ve by stern) m	3
WL Length m	225,175
WL Beam m	41,292
Wetted Area m ²	11370,315
Waterpl. Area m ²	8203,699
Prismatic Coeff.	0,765
Block Coeff.	0,698
Midship Area Coeff.	0,985
Waterpl. Area Coeff.	0,882
LCB from Amidsh. (+ve fwd) m	3,619
LCF from Amidsh. (+ve fwd) m	3,324
KB m	5,655
KG m	5,412
BMt m	14,445
BML m	393,214
GMt m	14,689
GML m	393,458
KMt m	20,100
KML m	398,870
Immersion (TPc) tonne/cm	84,104
MTc tonne.m	1372,604
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	18847,843
Max deck inclination deg	0,8
Trim angle (+ve by stern) deg	0,8

CÁLCULOS REALIZADOS CON HIDROMAX.

SITUACIONES DE CARGA Salida Lastre y 100% Consumo

Item Name	Quantity	Weight tonne	Long.Arm m	Vert.Arm m	Trans.Arm m
Tanque de fuel-oil Er	98%	182,3	32,091	14,030	15,669
Tanque de fuel-oil Br	98%	182,3	32,091	14,030	-15,669
Tanque de aceite Er	98%	4,412	34,116	1,187	7,382
Tanque de aceite Br	98%	4,412	34,116	1,187	-7,382
Tanque de agua dulce Er	98%	61,69	12,074	14,778	9,134
Tanque de agua dulce Br	98%	19,52	12,659	15,247	-10,420
Tanque de agua potable	98%	42,17	11,807	14,561	-8,547
Pique de popa	98%	622,5	5,578	13,843	0,000
Pique de proa	98%	1562	220,730	9,873	0,000
Tanque 3	98%	8286	83,522	8,228	-9,000
Tanque 4	98%	8286	83,522	8,228	9,000
Tanque 7	98%	8286	143,229	8,228	-9,000
Tanque 8	98%	8286	143,229	8,228	9,000
Tanque 11	98%	7825	202,049	8,324	-8,435
Tanque 12	98%	7825	202,049	8,324	8,435
Tanque de lastre Df 1	98%	866,6	55,176	0,936	-7,539
Tanque de lastre Df 2	98%	866,6	55,176	0,936	7,539
Tanque de lastre Df 3	98%	949,7	83,535	0,894	-8,977
Tanque de lastre Df 4	98%	949,7	83,535	0,894	8,977
Tanque de lastre Df 5	98%	949,8	113,375	0,893	-8,986
Tanque de lastre Df 6	98%	949,8	113,375	0,893	8,986
Tanque de lastre Df 7	98%	949,8	143,229	0,893	-8,986
Tanque de lastre Df 8	98%	949,8	143,229	0,893	8,986
Tanque de lastre Df 9	98%	949,9	173,040	0,896	-8,953
Tanque de lastre Df 10	98%	949,9	173,040	0,896	8,953
Tanque de lastre Df 11	98%	866,6	200,631	0,946	-7,211
Tanque de lastre Df 12	98%	866,6	200,631	0,946	7,211
Tanque de lastre Dforro 1	98%	2984,6	56,514	9,570	-19,156
Tanque de lastre Dforro 2	98%	2984,6	56,514	9,570	19,156
Tanque de lastre Dforro 3	98%	3657	83,581	8,257	-19,316
Tanque de lastre Dforro 4	98%	3657	83,581	8,257	19,316
Tanque de lastre Dforro 5	98%	3657	113,375	8,227	-19,323
Tanque de lastre Dforro 6	98%	3657	113,375	8,227	19,323
Tanque de lastre Dforro 7	98%	3657	143,229	8,227	-19,323
Tanque de lastre Dforro 8	98%	3657	143,229	8,227	19,323
Tanque de lastre Dforro 9	98%	3657	172,877	8,281	-19,297
Tanque de lastre Dforro 10	98%	3657	172,877	8,281	19,297
Tanque de lastre Dforro 11	98%	2984,6	194,637	9,093	-19,000
Tanque de lastre Dforro 12	98%	2984,6	194,637	9,093	19,000
Tripulación y efectos	1	103,3	25,074	24,416	0,000
Peso en rosca	1	18153	100,679	16,566	0,000
	Total Weight=	121991,6	LCG=102,896	VCG=5,412	TCG=0,000

CÁLCULOS REALIZADOS CON HIDROMAX.

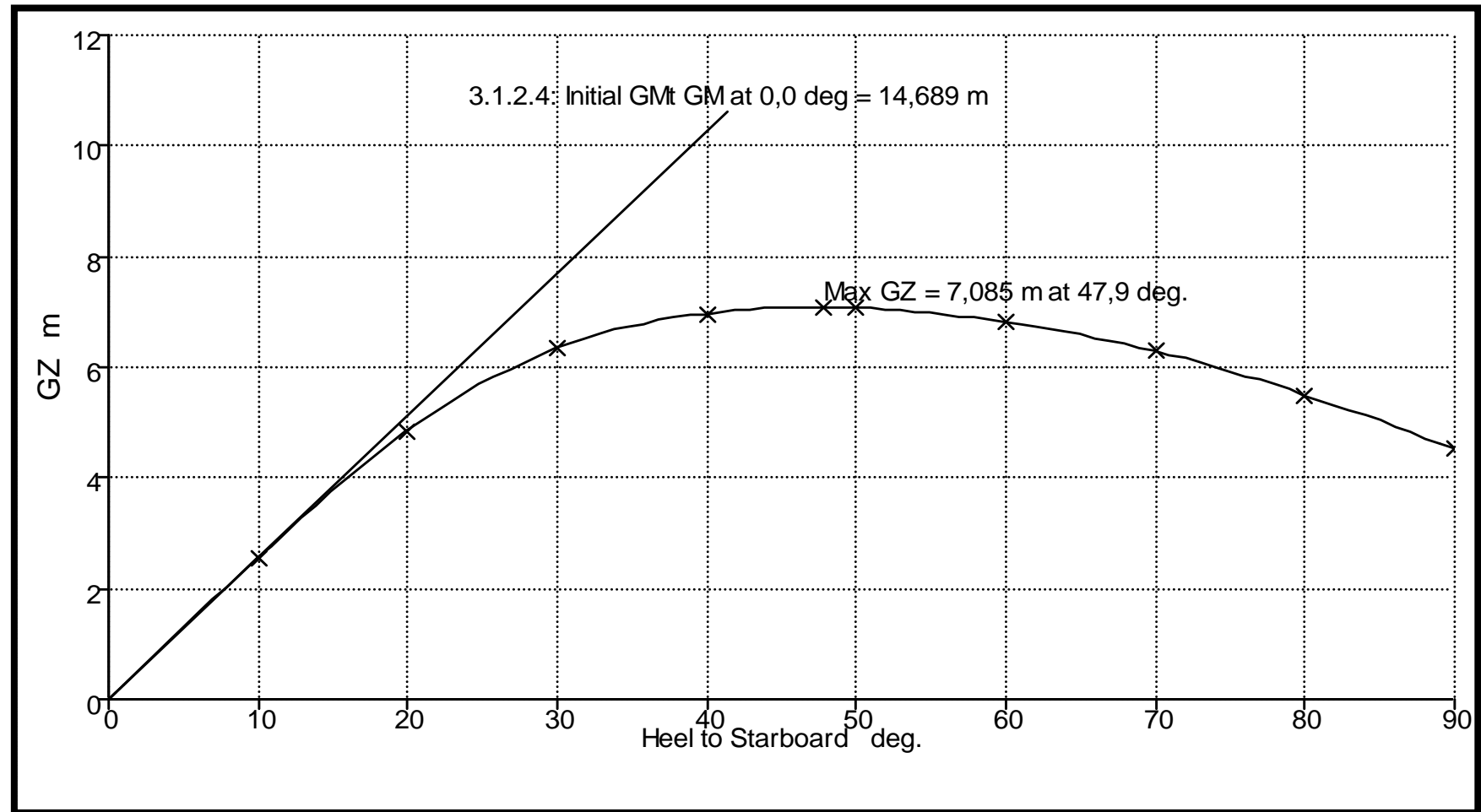
SITUACIONES DE CARGA Salida Lastre y 100% Consumo

Heel to Starboard degrees	0,0	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	90,0
GZ m	0,000	2,567	4,855	6,355	6,971	7,074	6,817	6,292	5,500	4,511

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status
IMO	Area 0 to 30	3,151	m.deg	107,343	Pass
IMO	Area 0 to 40	5,157	m.deg	174,560	Pass
IMO	Area 30 to 40	1,719	m.deg	67,217	Pass
IMO	GZ at 30 or greater	0,200	m	7,085	Pass
IMO	Angle of max GZ	25,0	deg	47,9	Pass
IMO	GMt	0,150	m	14,689	Pass

CÁLCULOS REALIZADOS CON HIDROMAX.

SITUACIONES DE CARGA Salida Lastre y 100% Consumo



CÁLCULOS REALIZADOS CON HIDROMAX.

SITUACIONES DE CARGA Salida Lastre y 10% Consumo

Draft Amidsh. m	9,968
Displacement tonne	121545,48
Heel to Starboard degrees	0,0
Draft at FP m	8,468
Draft at AP m	11,468
Draft at LCF m	9,920
Trim (+ve by stern) m	3,000
WL Length m	225,175
WL Beam m	41,292
Wetted Area m ²	11345,308
Waterpl. Area m ²	8199,474
Prismatic Coeff.	0,764
Block Coeff.	0,698
Midship Area Coeff.	0,985
Waterpl. Area Coeff.	0,882
LCB from Amidsh. (+ve fwd) m	3,621
LCF from Amidsh. (+ve fwd) m	3,366
KB m	5,603
KG m	5,364
BMt m	14,520
BML m	395,125
GMt m	14,760
GML m	395,366
KMt m	20,123
KML m	400,729
Immersion (TPc) tonne/cm	84,061
MTc tonne.m	1370,620
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	18853,698
Max deck inclination deg	0,8
Trim angle (+ve by stern) deg	0,8

CÁLCULOS REALIZADOS CON HIDROMAX.

SITUACIONES DE CARGA Salida Lastre y 10% Consumo

Item Name	Quantity	Weight tonne	Long.Arm m	Vert.Arm m	Trans.Arm m
Tanque de fuel-oil Er	10%	18,60	32,168	11,289	15,140
Tanque de fuel-oil Br	10%	18,60	32,168	11,289	-15,140
Tanque de aceite Er	10%	0,4499	34,184	0,422	6,790
Tanque de aceite Br	10%	0,4499	34,184	0,422	-6,790
Tanque de agua dulce Er	10%	6,293	12,462	12,423	8,562
Tanque de agua dulce Br	10%	1,991	13,317	13,039	-10,047
Tanque de agua potable	10%	4,300	12,417	12,305	-8,410
Pique de popa	98%	622,5	5,578	13,843	0,000
Pique de proa	98%	1562	220,730	9,873	0,000
Tank 3	98%	8286	83,522	8,228	-9,000
Tank 4	98%	8286	83,522	8,228	9,000
Tank 7	98%	8286	143,229	8,228	-9,000
Tank 8	98%	8286	143,229	8,228	9,000
Tank 11	98%	7825	202,049	8,324	-8,435
Tank 12	98%	7825	202,049	8,324	8,435
Tanque de lastre Df 1	98%	866,6	55,176	0,936	-7,539
Tanque de lastre Df 2	98%	866,6	55,176	0,936	7,539
Tanque de lastre Df 3	98%	949,7	83,535	0,894	-8,977
Tanque de lastre Df 4	98%	949,7	83,535	0,894	8,977
Tanque de lastre Df 5	98%	949,8	113,375	0,893	-8,986
Tanque de lastre Df 6	98%	949,8	113,375	0,893	8,986
Tanque de lastre Df 7	98%	949,8	143,229	0,893	-8,986
Tanque de lastre Df 8	98%	949,8	143,229	0,893	8,986
Tanque de lastre Df 9	98%	949,9	173,040	0,896	-8,953
Tanque de lastre Df 10	98%	949,9	173,040	0,896	8,953
Tanque de lastre Df 11	98%	866,6	200,631	0,946	-7,211
Tanque de lastre Df 12	98%	866,6	200,631	0,946	7,211
Tanque de lastre Dforro 1	98%	2984,6	56,514	9,570	-19,156
Tanque de lastre Dforro 2	98%	2984,6	56,514	9,570	19,156
Tanque de lastre Dforro 3	98%	3657	83,581	8,257	-19,316
Tanque de lastre Dforro 4	98%	3657	83,581	8,257	19,316
Tanque de lastre Dforro 5	98%	3657	113,375	8,227	-19,323
Tanque de lastre Dforro 6	98%	3657	113,375	8,227	19,323
Tanque de lastre Dforro 7	98%	3657	143,229	8,227	-19,323
Tanque de lastre Dforro 8	98%	3657	143,229	8,227	19,323
Tanque de lastre Dforro 9	98%	3657	172,877	8,281	-19,297
Tanque de lastre Dforro 10	98%	3657	172,877	8,281	19,297
Tanque de lastre Dforro 11	98%	2984,6	194,637	9,093	-19,000
Tanque de lastre Dforro 12	98%	2984,6	194,637	9,093	19,000
Tripulacion y efectos	1	103,3	25,074	24,416	0,000
Peso en rosca	1	18153	100,679	16,566	0,000
	Total Weight=	121545,48	LCG=103,342	VCG=5,359	TCG=0,000

CÁLCULOS REALIZADOS CON HIDROMAX.

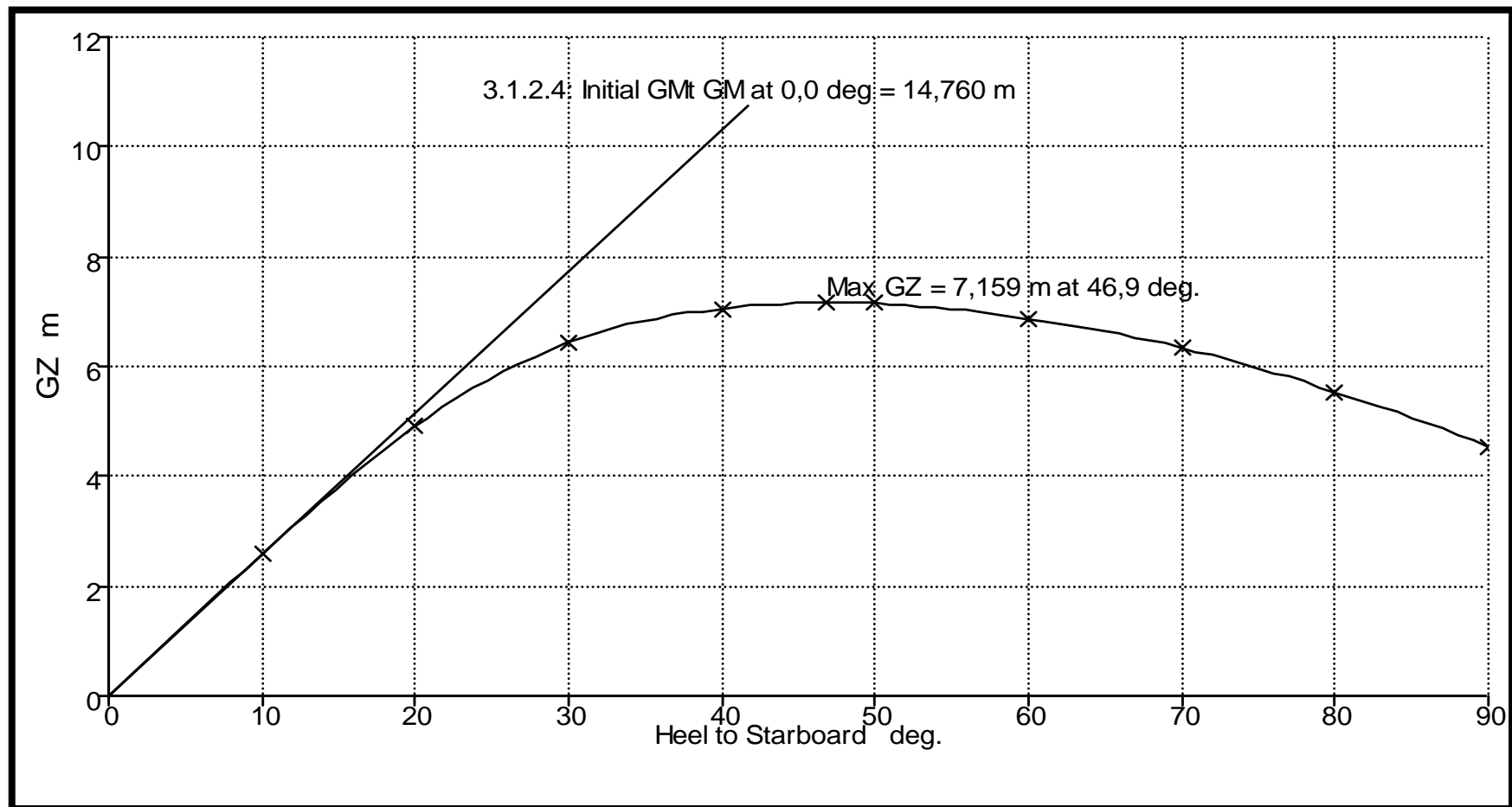
SITUACIONES DE CARGA Salida Lastre y 10% Consumo

Heel to Starboard degrees	0,0	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	90,0
GZ m	0,000	2,584	4,910	6,438	7,053	7,144	6,875	6,342	5,541	4,542

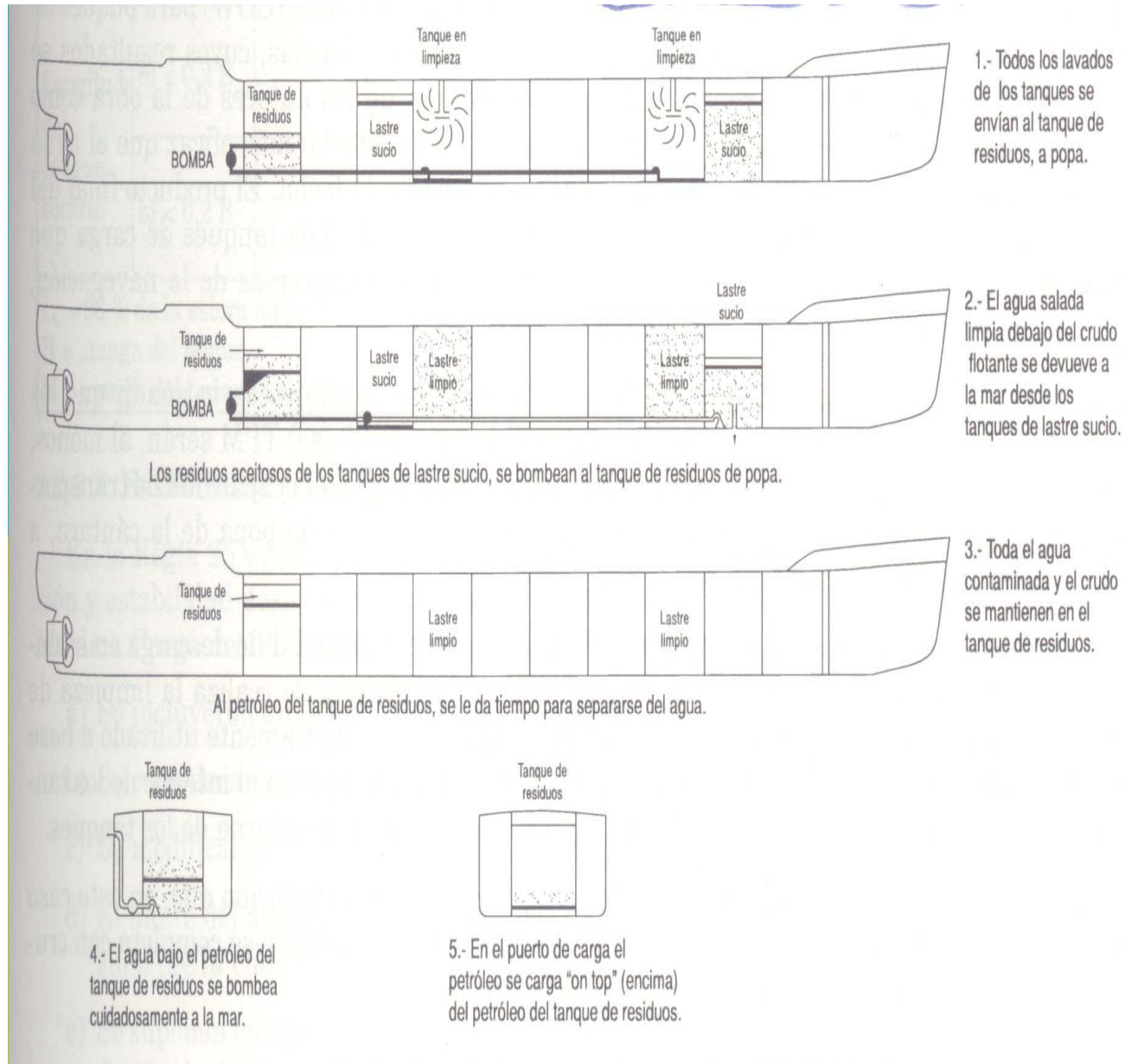
Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status
IMO	Area 0 to 30	3,151	m.deg	108,473	Pass
IMO	Area 0 to 40	5,157	m.deg	176,528	Pass
IMO	Area 30 to 40	1,719	m.deg	68,055	Pass
IMO	GZ at 30 or greater	0,200	m	7,159	Pass
IMO	Angle of max GZ	25,0	deg	46,9	Pass
IMO	GMt	0,150	m	14,760	Pass

CÁLCULOS REALIZADOS CON HIDROMAX.

SITUACIONES DE CARGA Salida Lastre y 10% Consumo



“SISTEMA ANTICONTAMINACIÓN LOAD - ON TOP”

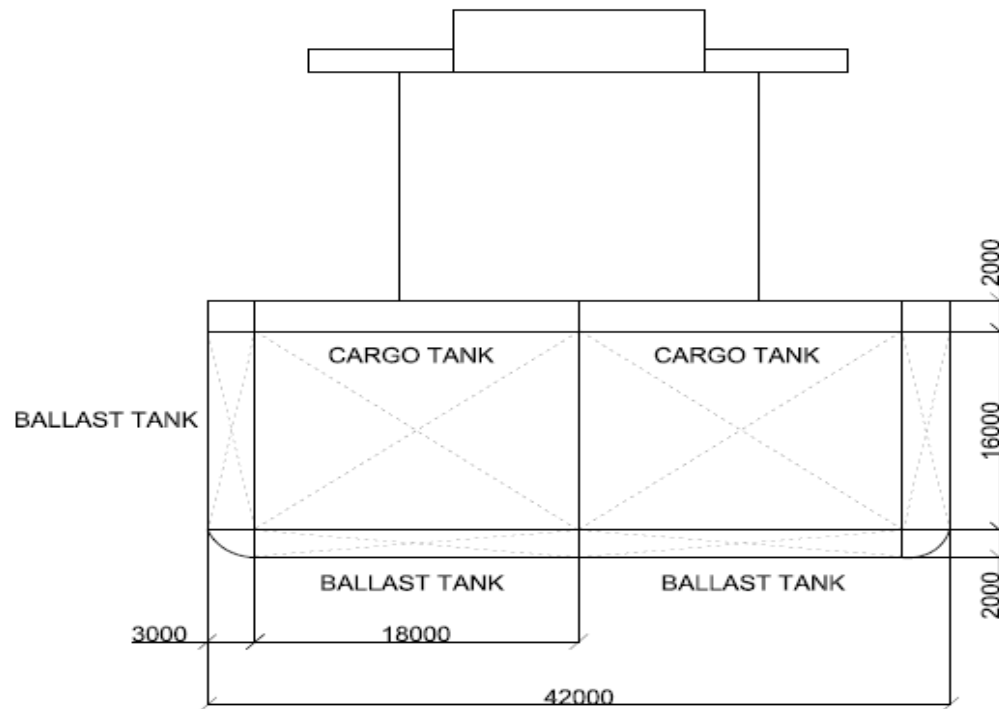


EVALUACIÓN ECONÓMICA

Coste del material a granel	12,028.000 Euros
Coste de equipos, su montaje y mano de obra	8,204.000 Euros
Costes varios	5,408.000 Euros
Beneficio Industrial	16,6%
Total	69,365.340 Euros

69,365.340
Euros

PLANOS



CARACTERÍSTICAS:

ESLORA TOTAL ----- 228 m.

MANGA ----- 42 m.

PUNTAL ----- 20 m.

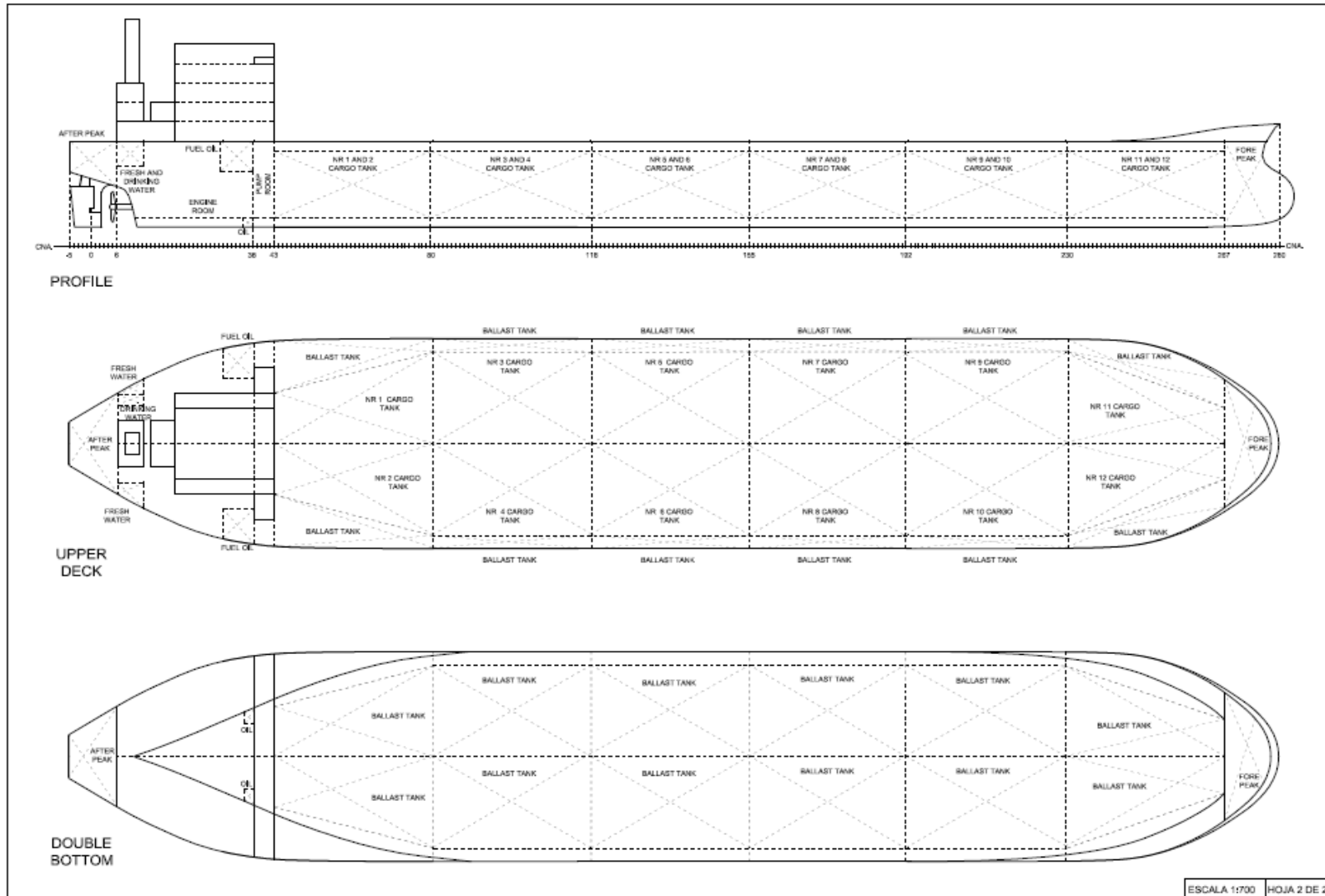
CB ----- 0,829

Δ ----- 117.718 T.

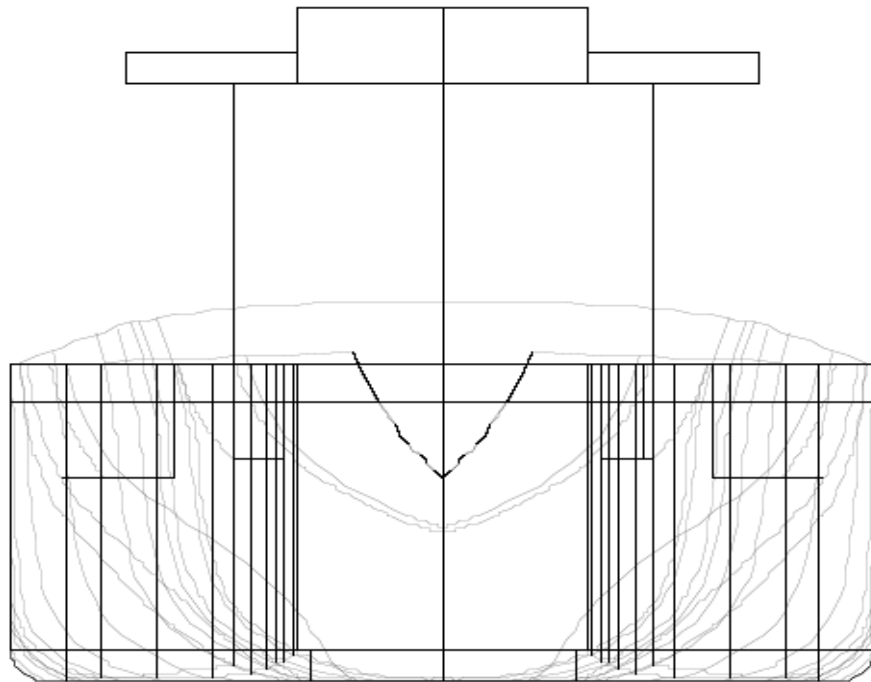
SEPARACION ----- 800 mm.
ENTRE CUADERNAS

REVISIÓN	DESCRIPCIÓN	FECHA	MODE.	APRUEBA
REVISIONES				
FIRMA	FECHA	DENOMINACIÓN:		
		PETROLERO DE CRUDO		
DIBUJADO	M.O.F	29-10-08	100.000 T.P.M.	
REVISADO			DESCRIPCIÓN:	
APROBADO			PLANOS DE DISPOSICIÓN GENERAL	
RECEPCIONADO: E.U.J.T.N.			PLANO Nº:	REVISIÓN: 0
SUSTITUYE A:			PLANO DE REFERENCIA:	
TIPO MANIOBRA:				
ESCALA: 1:200	PESO: 100,00 T.P.M.	CENTRO Num:		HOJA 1 DE 2

PLANOS



PLANOS



CARACTERÍSTICAS:

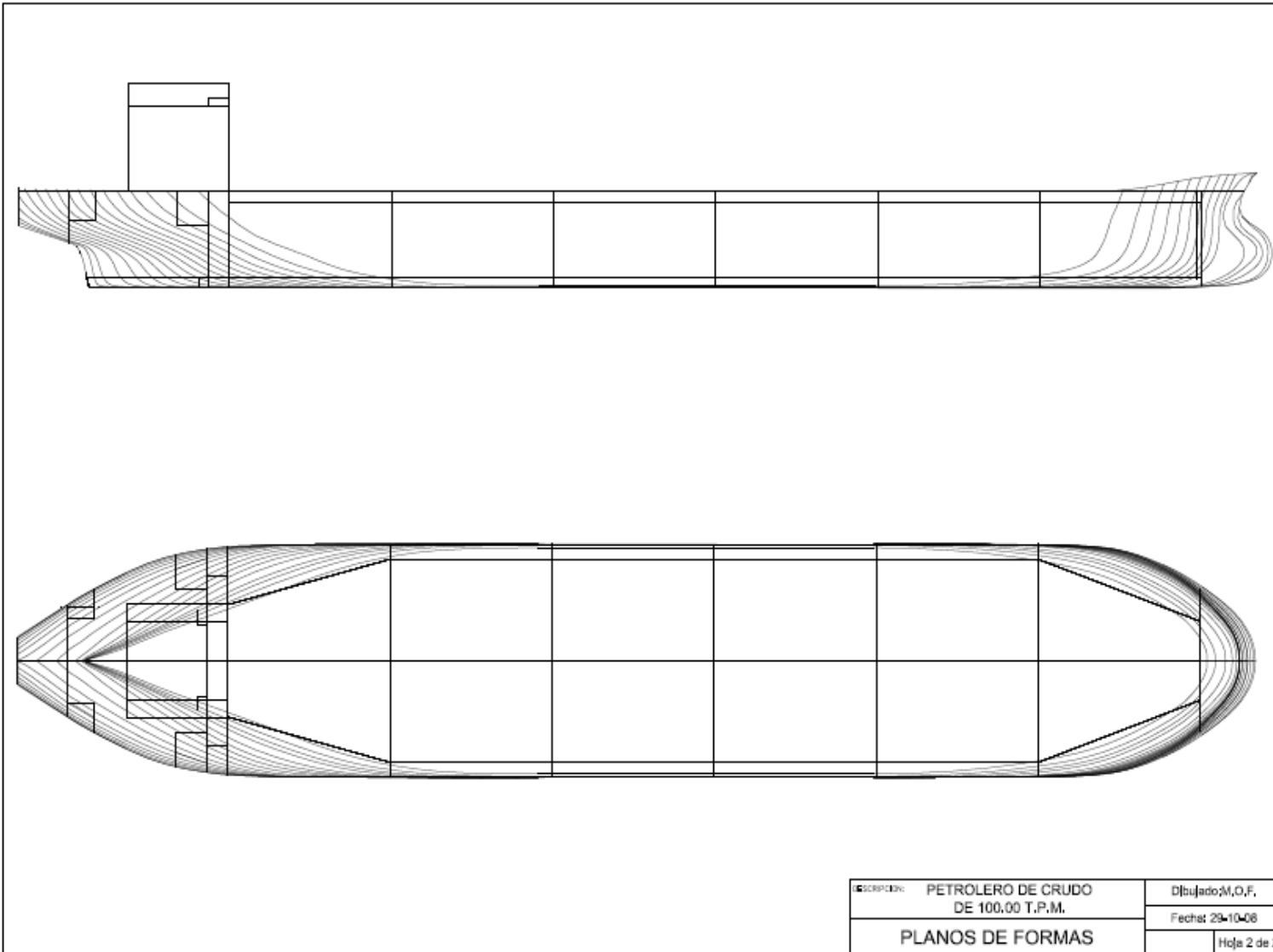
SEPARACION ————— 800 mm.
ENTRE
CUADERNAS

SEPARACION ————— 610 mm.
ENTRE
LONGITUDINALES

SEPARACION ————— 610 mm.
ENTRE
L.AGUA

REVISION	DESCRIPCION	FECHA	MODIF.	APRUEBA
REVISIONES				
FIRMA		FECHA	DENOMINACION:	
M.O.F		29-10-08	PETROLERO DE CRUDO	
REVISADO			100,000 T.P.M.	
APROBADO			DESCRIPCION:	
			PLANO DE FORMA	
RECEPCIONADO : E.U.I.T.N.			PLANO N°:	REVISION 0
SUSTITUYE A:			PLANO DE REFERENCIA	
TIPO MANIOBRA:			CENTRO N°:	
ESCALA: 1/200	PESO: 100,00 T.P.M.	CENTRO N°:		HOJA 1 DE 2

PLANOS





INDICE

CAPITULO:	PÁGINA:
<u>1°.- El proyecto conceptual.</u>	3.
a) Información resultante del proyecto conceptual.	
b) Datos técnicos, económicos y requerimientos.	
c) Factores limitativos.	
<u>2°.- El proyecto preliminar.</u>	5.
a) Dimensiones principales.	
b) Relaciones entre dimensiones.	
<u>3°.- Disposición general.</u>	7.
a) Configuración estructural.	
b) Distribución de espacios.	
<u>4°.- Calculo de formas.</u>	9.
a) Coeficiente de bloque.	
b) Coeficiente de la sección media.	
c) Coeficiente prismático longitudinal.	
d) Coeficiente de la flotación.	
e) Posición longitudinal del centro de carena.	
f) Longitud del cuerpo cilíndrico.	
g) Semiángulo de entrada de la flotación.	
h) Cálculos realizados por Maxsurf.	
i) Directrices para la selección de las formas de la carena.	
<u>5°.- Dimensiones del bulbo de proa.</u>	19.
a) Elección del tipo de bulbo.	
b) Dimensiones del bulbo de proa.	
<u>6°.- Calculo de la potencia propulsora.</u>	22.
a) Estimación de la potencia propulsora.	
b) Calculo del diámetro de la hélice.	
c) Huelgos entre hélice y casco.	
d) Cálculos realizados por Hullspeedd.	
<u>7°.- Cálculos de maniobrabilidad.</u>	29.
a) Estimación de las características de maniobrabilidad reguladas por IMO.	
b) Proyecto del timón.	

CAPITULO:

PÁGINA:

<u>8°.- Volúmenes.</u>	34.
a) Definición de compartimentos principales.	
b) Estimación de volúmenes de diversos espacios por formulas sencillas.	
<u>9°.- Calculo del peso en rosca y su centro de gravedad.</u>	38.
a) Calculo del peso en rosca de la estructura de acero.	
b) Peso de superestructuras y casetas.	
c) Peso del equipo y habilitación.	
d) Peso de la maquinaria propulsora.	
e) Calculo del peso y la posición del centro de gravedad del buque.	
<u>10°.- Estabilidad del buque intacto.</u>	44.
a) Estimación de la estabilidad inicial.	
b) Estimación de la estabilidad a grandes ángulos.	
c) Efectos sobre la estabilidad de las superficies libres en tanques.	
<u>11°.- Situaciones de carga.</u>	50.
<u>12°.- Cálculos realizados por Hidromax.</u>	68.
a) Calculo de carenas rectas.	
b) Calculo de carenas inclinadas (Curvas de KN).	
c) Tank Calibrations.	
d) Situaciones de carga.	
<u>13°.- Francobordo.</u>	180.
a) Francobordo tabular.	
b) Altura mínima en proa.	
<u>14°.- Arqueo.</u>	182.
a) Arqueo bruto.	
b) Arqueo neto.	
<u>15°.- Evaluación económica.</u>	184.
<u>16°.- Planos.</u>	188.

1º.- EL PROYECTO CONCEPTUAL.

A) Información resultante del proyecto conceptual:

El armador necesita transportar grandes cantidades de crudo desde los campos petrolíferos del Golfo Pérsico hasta puertos del Mediterráneo.

Debido a dicha necesidad nuestro buque tendrá un peso muerto de 100.000 toneladas.

Para un mayor ahorro de combustible y un menor tiempo de viaje nuestro buque transitará por el Canal de Suez.

Los puertos donde nuestro buque realice las operaciones de carga y descarga dispondrán de las instalaciones adecuadas para este fin por lo que no necesitará estar dotado de medios especiales para dicho proceso.

En dichos puertos el buque contará con la ayuda de remolcadores, por lo que no necesita disponer de empujadores transversales para la maniobra de atraque.

B) Datos técnicos, económicos y requerimientos:

Número de buques a construir:

-1.

Vida útil:

- 20 años.

Número de tripulantes:

- 20 tripulantes alojados en camarotes individuales más una zona habilitada para alojar al personal del Canal de Suez.

Autonomía:

- Se dotará al buque de la suficiente autonomía para realizar el trayecto sin escalas desde el Golfo Pérsico hasta Europa, dicha autonomía se ha fijado en 15.000 millas.

Frecuencia de transporte:

- El buque realizará trayectos todo el año parando solo para sus revisiones reglamentarias.

Velocidad:

- 14 Nudos.

La mercancía a transportar será crudo.

Motor principal:

- Man B & W6L 60MC.

C) Factores limitativos:

El paso por el Canal de Suez esta reglamentado por las autoridades Egipcias.

No se tendrá en cuenta ninguna limitación de arqueo.

Se apreciaron las reglas de francobordo a aplicar.

Se tendrán en cuenta los requerimientos de las Sociedades de Clasificación.

El tiempo transcurrido durante las operaciones de carga y descarga será de 10 horas.

Hay que tener en cuenta las dimensiones del canal:

$$T = 17,07 \text{ m.}$$

$$B = 47,85 \text{ m.}$$

2°.- EL PROYECTO PRELIMINAR.

A) Dimensiones principales:

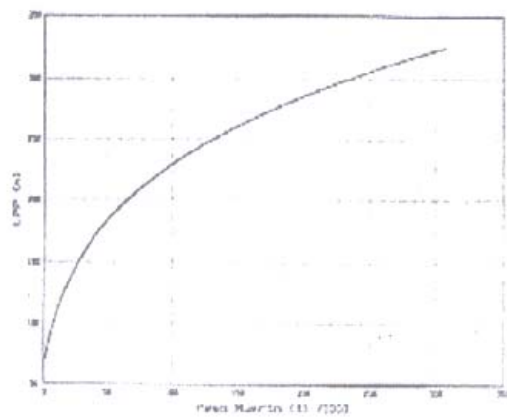
Para el cálculo preliminar se han utilizado una serie de gráficos obtenidos mediante la observación de una muestra de petroleros actuales con doble fondo y doble casco, con un peso muerto entre 45.000 y 300.000 toneladas.

Así obtenemos la eslora entre perpendiculares, la manga, el puntal y el calado de francobordo en función del peso muerto del buque.

Los gráficos que a continuación se exponen, representan las dimensiones principales del buque en función del peso muerto en miles de toneladas (WPM'), indicándose también las ecuaciones correspondientes, que no son validas fuera de los límites antes indicados.

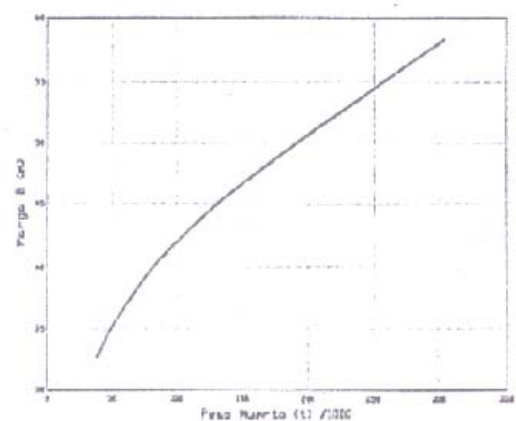
Eslora entre perpendiculares

$$LPP = \exp [3,92 - 9,36 \cdot 10^{-3} WPM' + 0,33 \ln(WPM')]$$



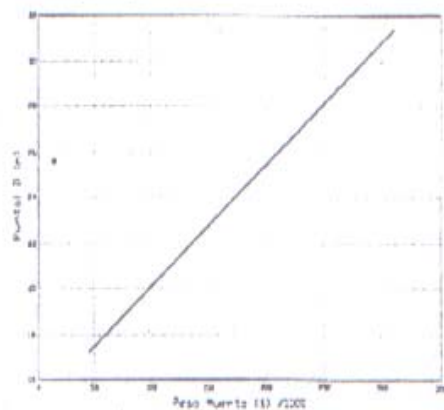
Manga

$$B = 38,8 + 0,068 WPM' - 430,8 / WPM'$$



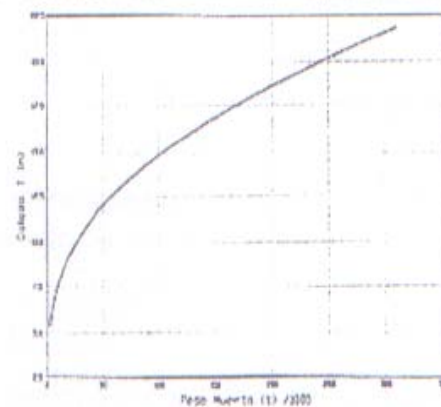
Puntal

$$D = 14,77 + 0,055 WPM'$$



Calado de francobordo

$$T = \exp [1,39 + 3,81 \times 10^{-4} WPM' + 0,276 \ln(WPM')]$$



Las dimensiones principales de nuestro buque serán:

ESLORA:

$$L_{pp} = \exp [3,92 - 9,36 * 10^{-5} * WPM' + 0,33 * \ln WPM'] = \boxed{228,067 \text{ m.}}$$

MANGA:

$$B = 38,8 + 0,068 * WPM' - 430,8 / WPM' = \boxed{41,292 \text{ m.}}$$

PUNTAL:

$$D = 14,77 + 0,055 * WPM' = \boxed{20,27 \text{ m.}}$$

CALADO:

$$T = \exp [1,39 - 3,81 * 10^{-4} * WPM' + 0,276 * \ln WPM'] = \boxed{14,86 \text{ m.}}$$

Comprobamos que nuestro buque cumple con las dimensiones del canal de Suez :

$$B \text{ buque} < \text{Anchura canal} \rightarrow 41,292 \text{ m} < 47,85 \text{ m.}$$

$$T \text{ buque} < \text{Profundidad canal} \rightarrow 14,86 \text{ m} < 17,07 \text{ m.}$$

Por lo tanto las dimensiones serán:

$$L_{pp} = 228,067 \text{ m}$$

$$B = 41,292 \text{ m}$$

$$D = 20,27 \text{ m}$$

$$T = 14,86 \text{ m}$$

B) Relaciones entre dimensiones:

$$L / B = 5,523$$

$$T / D = 0,733$$

$$B / T = 2,778$$

$$L / D = 11,251$$

$$B / D = 2,037$$

$$Fn = 0,152$$

Comprobamos estos resultados con la tabla que aparece en el libro El proyecto del buque mercante dando un intervalo de valores apropiado.

WPM/1000	L / B	B / D	B / T	L / D	T / D	Fn
45 - 100	5,4 - 6	1,8 - 2,1	2,6 - 3,3	9,5 - 12,5	0,73 - 0,74	0,15 - 0,17
BUQUE	5,52	2,03	2,77	11,25	0,73	0,152

3º.- DISPOSICION GENERAL.

A) Configuración estructural:

Los buques que se construyen actualmente están sujetos a varias regulaciones y convenios internacionales.

Deberán de diseñarse de forma que los tanques de carga estén protegidos en toda su longitud y anchura por tanques de lastre o espacios que no sean tanques de carga o combustible, es decir contarán con un doble casco.

Al tratarse de un petrolero de peso muerto igual o superior a 20.000 T, la regla 13 de Marpol 73/78 obliga que la capacidad total de los tanques laterales, doble fondo y piques de proa y popa no sea inferior a la capacidad de los tanques de lastre separados.

Se supone que la cántara transportará líquidos con densidades de entre 0,8 a 0,84 con tanques llenos al 98%.

La zona de la cántara, esta afectada por las exigencias incluidas en la regla 23 del Marpol 73/78.

El calado de trazado en el centro del buque, con lastre con consumos nulos, no será inferior a:

$$L_t = 2 + 0,02 * L_{pp} = \boxed{6,561 \text{ m.}}$$

El asiento inferior a:

$$\text{Asiento} = 0,0015 * L_{pp} = \boxed{3,421 \text{ m.}}$$

El calado en la perpendicular de popa no será nunca inferior al necesario para garantizar la inmersión total de la hélice, es decir, mayor al 10% del diámetro de la hélice desde el punto más alto de esta a la superficie del agua.

B) Distribución de espacios:

-Espacios de carga:

. Están sometidos a las reglas 22, 23 y 24 del Marpol 73/78.

. Ponemos un mamparo longitudinal en los tanques de carga, con esta información entramos en la tabla 22,1 del libro El proyecto básico del buque mercante.

. La longitud de los tanques viene dada por la formula:

$$[0,25 b_i / B + 0,15] * L_l$$

Siendo:

$$b_i \rightarrow \text{Manga del tanque lateral} = 15,146 \text{ m.}$$

$$B \rightarrow \text{Manga del buque} = 41,292 \text{ m.}$$

. $L_l = 96 \%$ de la eslora en la flotación al 85 % del puntal o $L_{pp} = 228,067 \text{ m}$ obteniendo un longitud máxima admisible de los tanques de unos 40 m, por lo que tomamos una longitud de 35,3 dividiendo al buque en 12 tanques, 6 a cada banda, separados por el mamparo longitudinal de crujía.

-Lastre:

. El buque dispone de tanques laterales y tanques de doble fondo para lastre.

-Alojamientos:

. Los alojamientos están dispuestos en bloques independientes de la zona de chimenea y guardacalor.

-Generalidades:

.Planta generadora eléctrica.

. Una línea de ejes.

. Una hélice de paso fijo de 4 palas y 6,513 m de diámetro.

. Cámara de máquinas que consta de:

La cámara del motor propulsor.

Cuatro transformadores.

Cuarto de convertidores.

Cuadros eléctricos.

Bombas de servicios iniciales.

Sala de control de maquinaria y cuadros eléctricos.

Tanques de fuel – oil situados lo mas cerca posible a la cámara de máquinas, con un tanque de lastre en el doble fondo que sirve para compensar la variación debida al consumo.

Tanques de agua dulce elevados para facilitar la aspiración de las bombas.

Ocho instalaciones de lucha contraincendios.

4°.- CALCULO DE FORMAS.

DATOS:

V = 14 Nudos = 7,202 m / Sg.

F_n = 0,152.

L_{pp} = 228,067 m.

B = 41,292 m.

T = 14,86 m.

A) Coeficiente de bloque:

El coeficiente de bloque es fundamental para representar las formas del buque, ya que, tiene una incidencia muy grande sobre:

- La resistencia al avance.
- La capacidad de carga.
- La estabilidad.
- La maniobrabilidad.

El cálculo se realizará mediante los métodos de:

- Katsoulis.
- Kerlen.
- Schneekluth.
- Alexander.
- Townsin.

Siendo el coeficiente de bloque de nuestro buque el valor medio de los resultados obtenidos mediante los métodos anteriormente expuestos.

KATSOULIS:

$$CB = 0,8217 * f * L_{pp}^{0,42} * B^{-0,3072} * T^{0,1721} * V^{-0,6135} = \boxed{0,797.}$$

Siendo:

f → Factor de corrección → Para petroleros de crudo f = 0,99.

KERLEN:

$$CB = 1,179 - 2,026 * F_n = \boxed{0,871.}$$

Este método solo es aplicable para buques llenos de CB > 0,7. Valido para nuestro caso.

SCHNEEKLUTH:

$$CB1 = \frac{0,14}{Fn} * \frac{\frac{Lpp}{B} + 20}{26} = 0,904 .$$

$$CB2 = \frac{0,14}{Fn^{2/3}} * \frac{\frac{Lpp}{B} + 20}{26} = 0,792 .$$

Este método solo es válido para buques con:

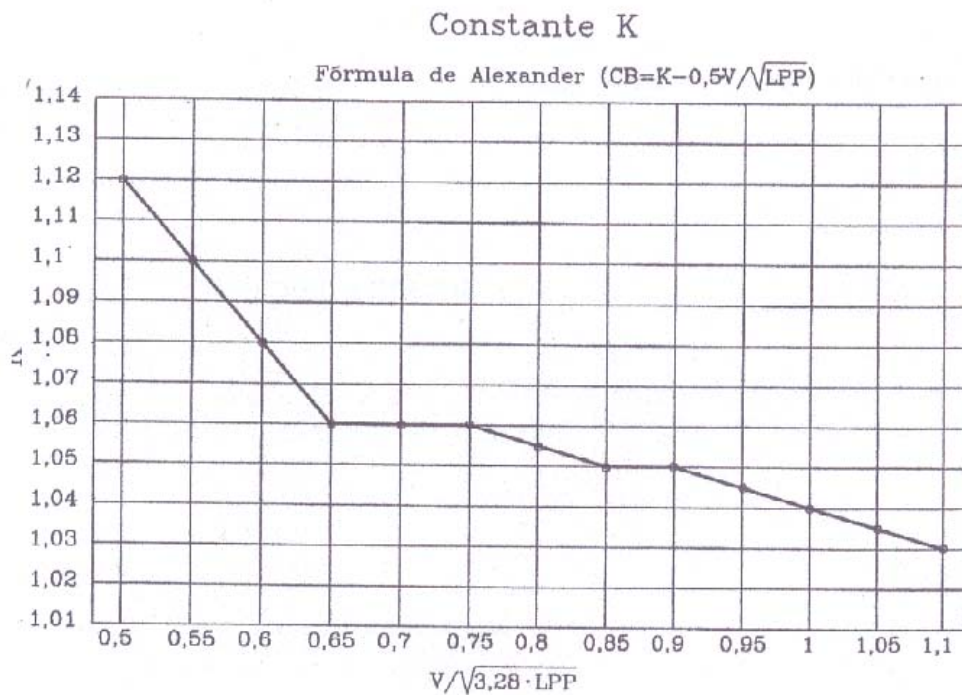
- Fn entre 0,14 y 0,32.
- CB entre 0,48 y 0,85.

Por lo que no se puede aplicar en nuestro caso.

ALEXANDER:

$$CB = k - \frac{0,5 * V}{\sqrt{3,38 * Lpp}} = \boxed{0,864}$$

Este sistema es muy efectivo si se ajusta adecuadamente el valor de K. Dicho valor se obtiene de la siguiente gráfica:



$$\frac{V}{\sqrt{3,28 * Lpp}} = 0,511 \rightarrow 0,5 \text{ Por lo tanto } K = 1,12.$$

TOWNSIN:

$$CB = 0,7 + 0,125 * \text{atan} [25 * (0,23 - Fn)] = \boxed{0,837.}$$

METODO	CB
KATSOULIS	0,797
KERLEN	0,871
SCHNEEKLUTH	-
ALEXANDER	0,864
TOWNSIN	0,837
VALOR MEDIO	0,842

$$\boxed{CB = 0,842.}$$

B) Coeficiente de la sección media:

Este coeficiente influye sobre:

- La resistencia al avance.
- La extensión de la zona curva del casco en el pantoque.

Lo calcularemos mediante los métodos de:

- Kerlen.
- HSVA.

KERLEN:

$$CM = 1,006 - 0,0056 * CB^{-3,56} = \boxed{0,995.}$$

HSVA:

$$CM = \frac{1}{1 + (1 - CB)^{3,5}} = \boxed{0,998.}$$

METODO	CM
KERLEN	0,995
HSVA	0,998
VALOR MEDIO	0,996

$$\boxed{CM = 0,996.}$$

C) Coeficiente prismático:

Una vez calculado el coeficiente de bloque y el coeficiente de la sección media, podemos calcular el coeficiente prismático mediante:

- Cálculo directo.
- Fórmula de L. Troost.

CÁLCULO DIRECTO:

$$CP = \frac{CB}{CM} = \boxed{0,845}$$

L. TROOST:

$$CP = 1,2 - (2,12 * Fn) = \boxed{0,877}$$

METODO	CP
DIRECTO	0,845
L. TROOST	0,877
VALOR MEDIO	0,861

$$\boxed{CP = 0,861}$$

D) Coeficiente de flotación:

Con el cálculo del CB y el CM el coeficiente de la flotación CWP está prácticamente definido, pero puede modificarse algo por medio del grado U / V de las secciones transversales de la carena.

El CWP tiene influencia sobre:

- La resistencia hidrodinámica.
- La estabilidad inicial.

Podemos estimarla mediante las fórmulas de:

- Schneekluth.
- J. Torroja.

SCHNEEKLUTH:

$$CWP = \frac{1 + 2 * CB}{3} = \boxed{0,894.}$$

J. TORROJA:

$$CWP = A + B * CB = \boxed{0,903.}$$

A y B van en función del grado U / V de las secciones transversales que se representa por un parámetro G, que vale:

- Formas en U → 0.
- Formas en V → 1.

Las secciones de nuestro buque están en U por lo tanto G = 0.

En consecuencia:

$$A = 0,248 + 0,049 * G = 0,248.$$

$$B = 0,778 + 0,035 * G = 0,778.$$

METODO	CWP
SCHNEEKLUTH	0,894
J, TORROJA	0,903
VALOR MEDIO	0,898

$$\boxed{CWP = 0,898.}$$

E) Posición longitudinal del centro de carena:

Técnicamente existe un valor óptimo de XB para el afinamiento y velocidad de cada buque, intentando que la posición longitudinal del centro de gravedad coincida con XB.

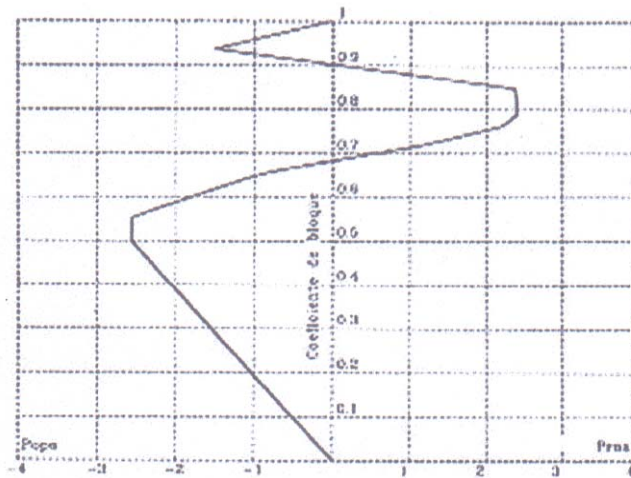
Existe un margen bastante amplio en el valor de XB dentro del cual su repercusión sobre la resistencia al avance es muy pequeña, lo que facilita una elección adecuada a los dos aspectos, trimado y propulsión.

La formula publicada por L. Troost sobre la posición de XB para que la resistencia al avance sea mínima:

$$XB = 17,5 * CP - 12,5 = \boxed{2,567 \% Lpp.}$$

XB en % de Lpp o a partir de la sección media, siendo positivo a proa.

Otra forma es mediante el diagrama publicado por el Canal de experiencias hidrodinámicas de Marín, Holanda, que nos proporciona XB en función del CB.



Los valores de XB deducidos del diagrama anterior se pueden aproximar mediante la siguiente fórmula:

$$XB = -2,55 + 3,37 * CB^{-4,67} - 17,667 * Fn^{5,36} - 0,29 * CB^{-13} * Fn^{0,32} = \boxed{3,488 \% Lpp.}$$

METODO	XB
L. TROOST	2,567
MARIN	3,488
VALOR MEDIO	3,027

$$\boxed{XB = 3,027 \% Lpp.}$$

F) Longitud del cuerpo cilíndrico:

Depende del llenado de las formas y tiene interés en relación con los costes de fabricación del casco, que son menores, cuanto mayor sea este cuerpo y en relación con la estiba de la carga.

$$LP = -658 + (1607 * CB) - (914 * CB^2) * \% Lpp = \boxed{47,101 \% Lpp.}$$

G) Semiángulo de entrada de la flotación:

Influye en la resistencia al avance, se puede calcular mediante la fórmula:

$$ENTA = 125,67 * \frac{B}{Lpp} - 162,25 * CP^2 + 234,32 * CP^3 + 0,1551 * \left[XB + 6,8 * \frac{TA - TF}{T} \right]^3$$

$$\boxed{ENTA = 49,741^\circ}$$

H) Cálculos realizados por Maxsurf:

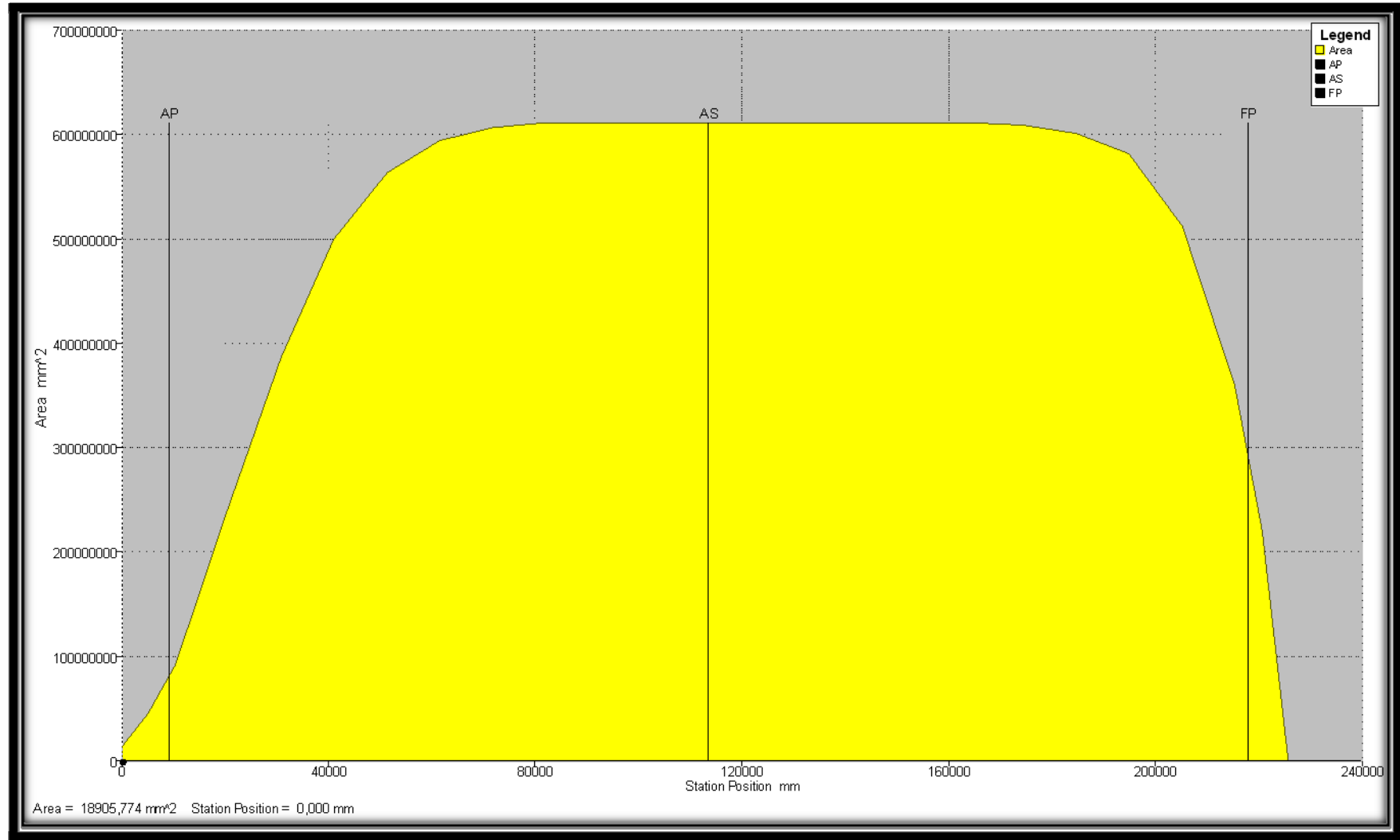
En esta fase del proyecto, se ha utilizado el programa de arquitectura naval Maxsurf para obtener las formas del buque.

En primer lugar se ha tomado una plantilla de un buque petrolero de la base de datos del programa, a continuación se han introducido nuestras dimensiones principales y se han modificado los puntos de referencia hasta obtener unas formas apropiadas para un petrolero de 100.000 T.P.M.

Las características principales obtenidas son las siguientes:

DISPLACEMENT	117.718 T
VOLUME	114.846 m ³
DRAFT TO BASELINE	14,86 m
IMMERSED DEPTH	14,86 m
LWL	225,698 m
BEAM WL	41,288 m
WSA	33.531 m ²
MAX CROSS SECT AREA	611,526 m ²
WATERPLANE AREA	8.402 m ²
CP	0,832
CB	0,829
CM	0,997
CWP	0,902
LCB FROM ZERO PT	120,221 m
LCF FROM ZERO PT	115,184 m
KB	7,713 m
BMT	9,511 m
BML	259,827 m
GMT	17,225 m
GML	267,541 m
KMT	17,225 m
KML	267,541 m
IMMERSION	86,121 T/Cm
MTC	1.508,782 T.m

CURVA DE ÁREAS



I) Directrices para la selección de las formas de la carena:

CRACTERÍSTICAS NORMALES:

- $CB >$ de 0,75.
- Cuerpo cilíndrico alto.
- Número de Fraude $<$ 0,2.
- CM próximo a 1.
- Propulsor moderadamente cargado.

ASPECTOS HIDRODINAMICOS:

- La resistencia por formación de olas depende del cuerpo de entrada y de su transición hacia el cuerpo cilíndrico.
- El cuerpo cilíndrico y el cuerpo de salida no influyen en la resistencia por formación de olas si L / B es mayor de 5.
- Los factores propulsivos dependen básicamente de la forma del cuerpo de salida.
- El factor de forma $(1 + K)$ es bastante mayor de 1 y sensiblemente a pequeñas modificaciones del cuerpo de salida.
- Un aumento del 10% en la relación L / B produce una disminución de la potencia propulsora del 1,5% al 2,5% a una velocidad de 15 a 17 nudos.
- Un aumento del 10% en la relación B / T produce un aumento de la potencia propulsora del 0,8%, a todas las velocidades normales.

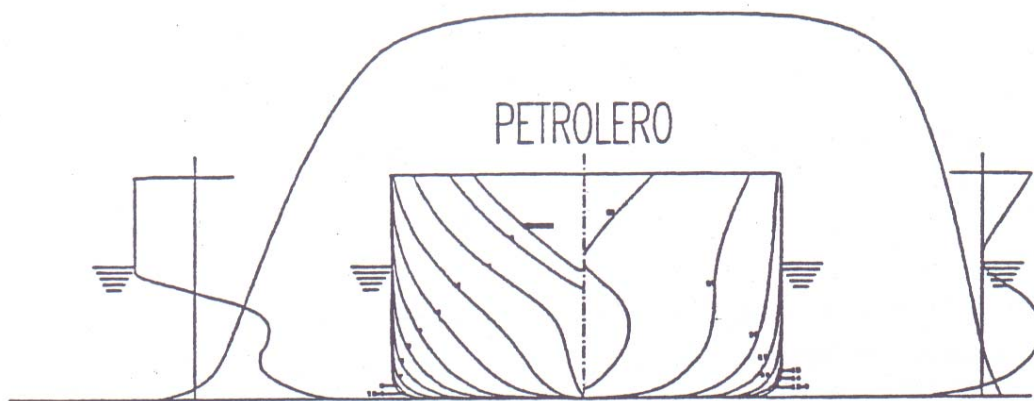
CUERPO DE PROA:

- Es importante suavizar el hombro de proa de la curva de áreas de cuadernas.
- El bulbo de proa es efectivo para reducir la resistencia por olas, y su tamaño óptimo aumenta con el CB del cuerpo de proa.
- La curva de áreas de cuadernas debe ser curva o ligeramente convexa.
- Las cuadernas deben ser en forma de U con costados verticales en su parte alta, con una transición hacia formas en V en su parte baja.

CUERPO DE POPA:

- La curva de áreas de cuadernas debe ser recta o ligeramente convexa.
- Las formas con cuadernas en forma de U requieren menor potencia propulsora que las que tienen cuadernas en V.
- Para valores muy altos del CB se obtienen buenos resultados con formas tipo gabarra con una góndola para alojar el motor propulsor.

A continuación se representa un plano de formas típico de esta clase de buques.



5°.- DIMENCIONES DEL BULBO DE PROA.

Para saber si el buque dispondrá de bulbo de proa, antes de realizar los ensayos hidrodinámicos, se aplican los siguientes criterios.

- Es apropiado el bulbo de proa si se cumplen simultáneamente:

$$0,65 < CB < 0,85$$

$$5,5 < L / B < 7$$

Nuestro buque tiene un CB de 0,829 y una relación L / B de 5,52, por lo cual cumple los márgenes estipulados.

- No es apropiado el bulbo de proa en aquellos buques en que se verifique:

$$CB * B / L > 0,135$$

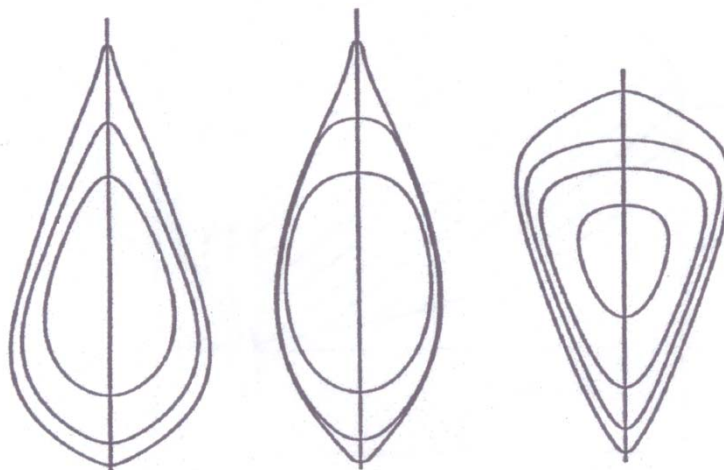
$$CB * B / L = 0,152$$

Según la primera condición el bulbo de proa es adecuado, no siéndolo según la segunda. En principio y a la espera de los ensayos que se realicen en el Canal de experiencias en fases posteriores vamos a considerar apropiado la colocación del bulbo de proa en nuestro buque.

A) Elección del tipo de bulbo:

Al ser las formas de nuestro buque muy llenas, de tipo U, se recomendaría un bulbo de tipo delta, pero daría problemas de slamming o macheteo en navegación con calados reducidos, en particular en condiciones de lastre.

Los bulbos tipo nábala son más adecuados para malas condiciones de navegación, y muy particularmente si existen dos condiciones de navegación como en nuestro caso ya que el buque navegará a plena carga o en lastre.



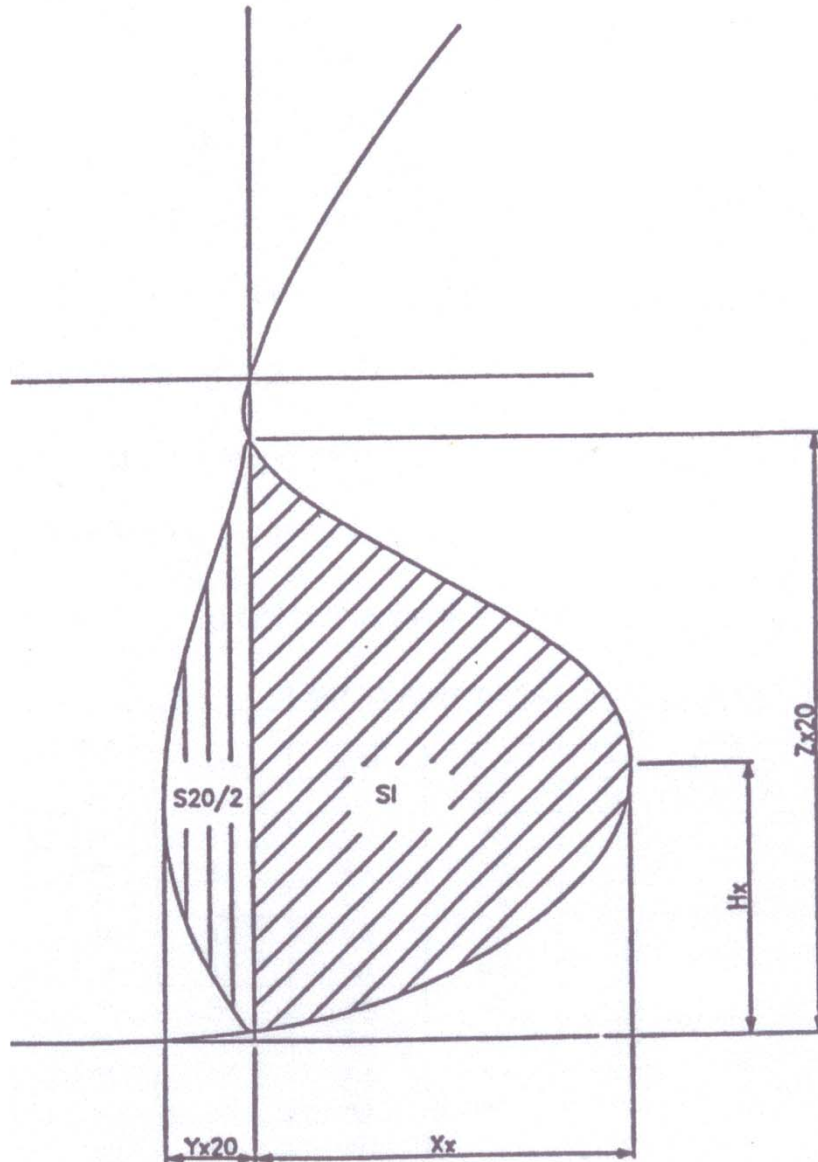
Bulbos de proa (tipos Δ, O y ▽, respectivamente).

Por las razones anteriormente expuestas elegiremos un bulbo que sea moderadamente fácil de alisar con las formas de nuestro buque y que además, cumpla las condiciones óptimas de navegación, en las dos condiciones de carga.

Este bulbo será de tipo ovalado (O) con concentración de volumen en la parte central.

B) Dimensiones del bulbo de proa:

Una vez conocida la forma del bulbo, estableceremos sus dimensiones.



.- Parámetros principales del bulbo de proa.

Donde:

H_x → Altura de máxima protuberancia.

X_x → Abscisa del punto de máxima protuberancia.

ALTURA DEL PUNTO DE MAXIMA PROTUBERANCIA:

Hx / T debe de estar entre los siguientes valores:

$$0,35 < Hx / T < 0,55$$

Tomamos un valor medio $\rightarrow Hx / T = 0,45$.

Por lo tanto $Hx = 0,45 * T = \boxed{6,68 \text{ m.}}$

ABSCISA DEL PUNTO DE MAXIMA PROTUBERANCIA:

$$X = \frac{Xx}{Lpp} = \left(0,2642 * CB * \frac{B}{Lpp} \right) - 0,0046 \rightarrow Xx = \boxed{8,136 \text{ m.}}$$

AREA TRANSVERSAL:

LPP/B	CB						
	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85
4,80	5,6	6,2	6,6	7,2	7,9	8,6	9,3
5,00	5,8	6,4	6,9	7,4	8,2	8,8	9,5
5,20	6,1	6,7	7,3	7,8	8,4	9,0	9,8
5,40	6,3	6,9	7,6	8,1	8,6	9,3	10,1
5,60	6,5	7,2	7,8	8,4	8,9	9,6	10,4
5,80	6,7	7,4	8,0	8,6	9,2	9,9	10,7
6,00	6,9	7,6	8,2	8,8	9,5	10,2	11,0
6,20	7,2	7,9	8,5	9,1	9,7	10,5	11,3
6,40	7,5	8,1	8,7	9,3	10,0	10,8	11,6
6,60	7,8	8,4	9,0	9,6	10,3	11,1	11,9
6,80	8,0	8,6	9,2	9,8	10,5	11,4	12,2
7,00	8,2	8,8	9,4	10,0	10,7	11,6	12,5
7,20	8,4	8,9	9,6	10,2	11,0	11,8	12,8

$Lpp / B = 5,523$.

$CB = 0,842$.

$S10 = B * T * CM = 611,144 \text{ m}^2$.

De la tabla, entrando con los resultados anteriores obtenemos $Sa20 = 9,642\%$.

Luego el área transversal del bulbo será:

$S20 = S10 * Sa20 = \boxed{58,926 \text{ m}^2}$.

6°.- CALCULOS DE LA POTENCIA PROPULSORA.

DATOS:

Lpp	= 228,067 m.
B	= 41,293 m.
T	= 14,86 m.
CB	= 0,842m.
N	= 117 RPM.
V	= 14 Nudos.
Vp	= 15 Nudos.
K	= 1,12.

A) Estimación de la potencia propulsora:

Para el cálculo de la potencia propulsora utilizaremos los siguientes métodos:

- D.G.M. Watson.
- L.K. kupras.

El método de D. G. M Watson que es una formula deducida para cargueros pero que también puede aplicarse a petroleros y graneleros.

La formula de Watson es la siguiente:

$$PB = \frac{0,889 * \Delta^{2/3} * \left(40 - \frac{Lpp}{61} + 400 * [k - 1]^2 - 12 * CB \right)}{15000 - 1,81 * N * \sqrt{Lpp}} * Vp^3 = \boxed{19.378,332 \text{ HP.}}$$

NOTA → PB está en condiciones de prueba.

$$CB = \frac{\nabla}{L * B * T} \text{ --- } \nabla = CB * L * B * T \text{ --- } \Delta = \nabla * \gamma = \boxed{120.776 \text{ T.}}$$

En el método de Kupras se parte del concepto de la velocidad límite VB, que es aquella por debajo de la cual el coeficiente de la resistencia total no varía mucho y por encima de la cual, comienza a aumentar rápidamente.

La velocidad límite es función del coeficiente de bloque y de la eslora según la fórmula:

$$VB = (3,08 - 2,54 \times CB) \times \sqrt{LPP} = \boxed{14,215 \text{ Nudos}}$$

El rendimiento del casco ETAH, es calculado por la siguiente fórmula deducida de los resultados de los modelos de la serie 60:

$$ETAH = 0,945 + 0,11 \times \frac{B}{T} + 20 \times (CB - 0,80) \times \left[1,54 - \left(0,945 + 0,11 \times \frac{B}{T} \right) \right] = \boxed{1,493}$$

El rendimiento del propulsor en aguas libres, ETA0, se calcula por la siguiente fórmula:

$$ETA0 = 1,30 - 0,55 \times CB - 0,00267 \times N = \boxed{0,525}$$

El rendimiento rotativo relativo, ETAR, es $\boxed{1,01}$

Siendo ETAD, el rendimiento cuasi-propulsivo:

$$ETAD = ETA0 \times ETAH \times ETAR = \boxed{0,791}$$

El factor de correlación (1+x) se calcula por la formula:

$$1 + x = 0,85 + 0,00185 \times \left(\frac{1000 - 3,28 \times LPP}{100} \right)^{2,8} = \boxed{0,868}$$

La potencia absorbida por la hélice a la velocidad límite será:

$$PDB = \frac{0,0023725 \times (1 + x) \times 0,71 \Delta^{2,8} \times VB^3}{ETAD} = \boxed{12.972,846 \text{ HP}}$$

A la velocidad de 14 nudos:

$$PD = PDB \times \left(\frac{V}{VB} \right)^{4,167 \times \frac{V}{VB}} = \boxed{12.142,11 \text{ HP}}$$

La potencia desarrollada por el motor propulsor será:

$$PB = \frac{PD}{0,98} = \boxed{12.389,908 \text{ HP}}$$

B) Calculo del diámetro de la hélice:

Es conveniente hacer una estimación del diámetro de la hélice, DP, que permita su inmersión en las distintas condiciones de navegación en lastre, y verificar los huelgos entre la misma y el casco del buque, que tienen una gran incidencia sobre aspectos muy importantes, como las vibraciones excitadas por la hélice.

La fórmula siguiente calcula el diámetro en metros de una hélice de palas fijas, a partir de la potencia propulsora y de las revoluciones por minuto de la hélice. También puede utilizarse para las hélices de paso controlable. No considera otros factores, como el número de palas, que también influyen en el diámetro.

$$DP = 15,75 * \frac{MCO^{0,2}}{N^{0,6}} = \boxed{6,513\text{m.}}$$

C) Huelgos entre hélice y casco:

Debido a la importancia de los huelgos, las distintas sociedades de clasificación incluyen en sus reglamentos unas normas y recomendaciones sobre los valores mínimos que deben tener, con el objeto de que las vibraciones excitadas por la hélice no excedan de unos niveles razonables.

Para el cálculo de los huelgos de nuestro buque usaremos el método recomendado por Lloyd's Register of Shipping que nos dice que para buques de una hélice y cuatro palas estos valores serán:

$$a = Kz * K * DP = 1,25 \text{ m.}$$

Siendo:

$$Kz = 1.$$

$$K = \left(0,1 + \frac{Lpp}{3050} \right) * \left(2,56 * CB * \frac{MCO}{Lpp^2} + 0,3 \right) = 0,191.$$

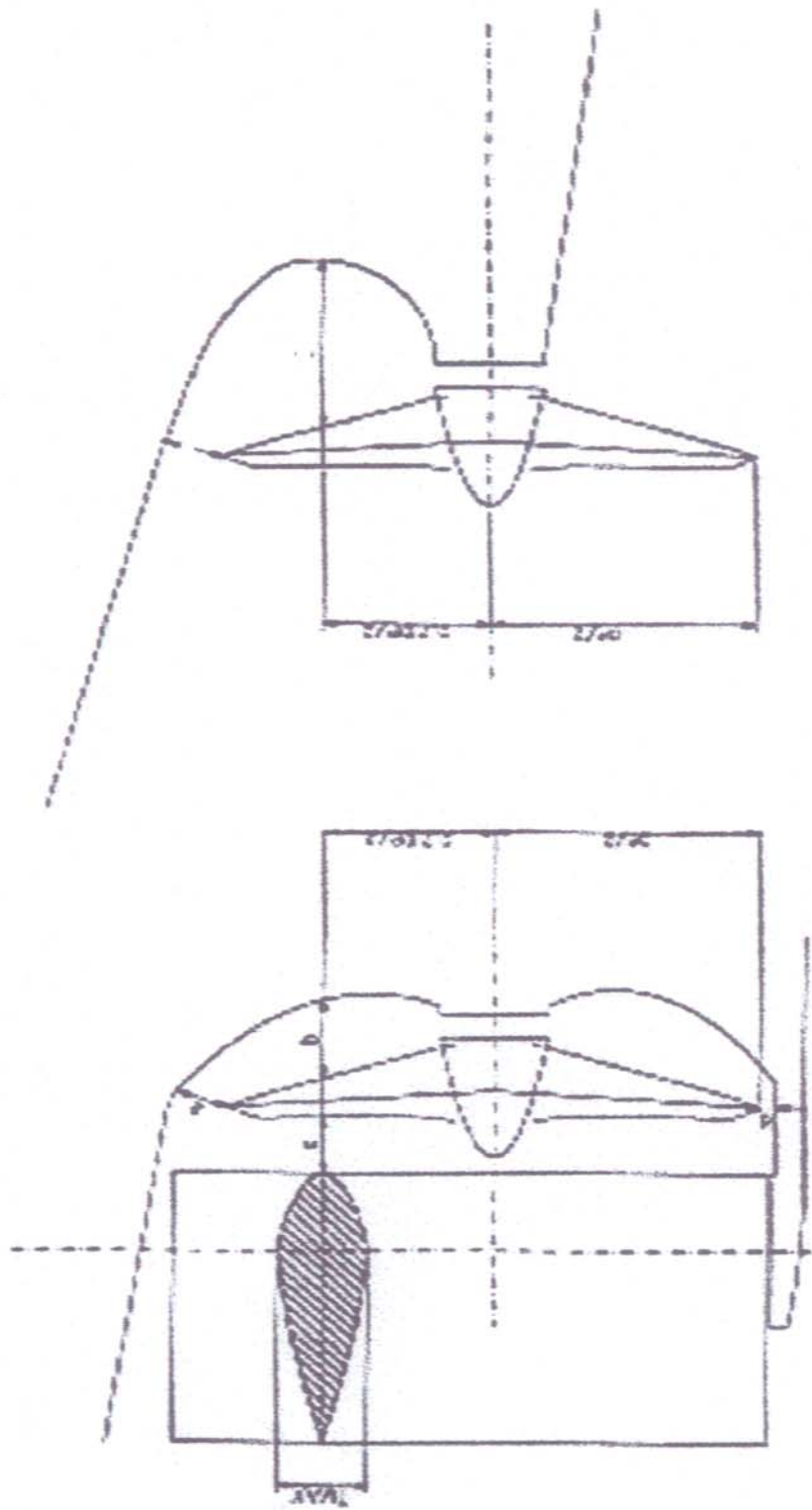
$$\text{Con un mínimo de } 0,10 * DP = 0,651 \text{ m, por lo tanto } a = \boxed{1,25\text{m.}}$$

$$b = 1,5 * a = 1,875\text{m.}$$

$$\text{Con un mínimo de } 0,15 * DP = 0,976\text{m, por lo tanto } b = \boxed{1,875\text{m.}}$$

$$c = 0,12 * DP = \boxed{0,781\text{m.}}$$

$$d = 0,03 * DP = \boxed{0,195\text{m.}}$$



• Huecos mínimos entre hélice (s) y casco.

D) Cálculos realizados por Hullspeed:

Este programa, mediante un modelo diseñado en Maxsurf realiza una predicción de la resistencia al avance del casco del buque. El método utilizado ha sido el de Holtrop.

CAMPO DE APLICACIÓN:

$$0,55 < CP < 0,85$$

$$3,9 < L/B < 9,50$$

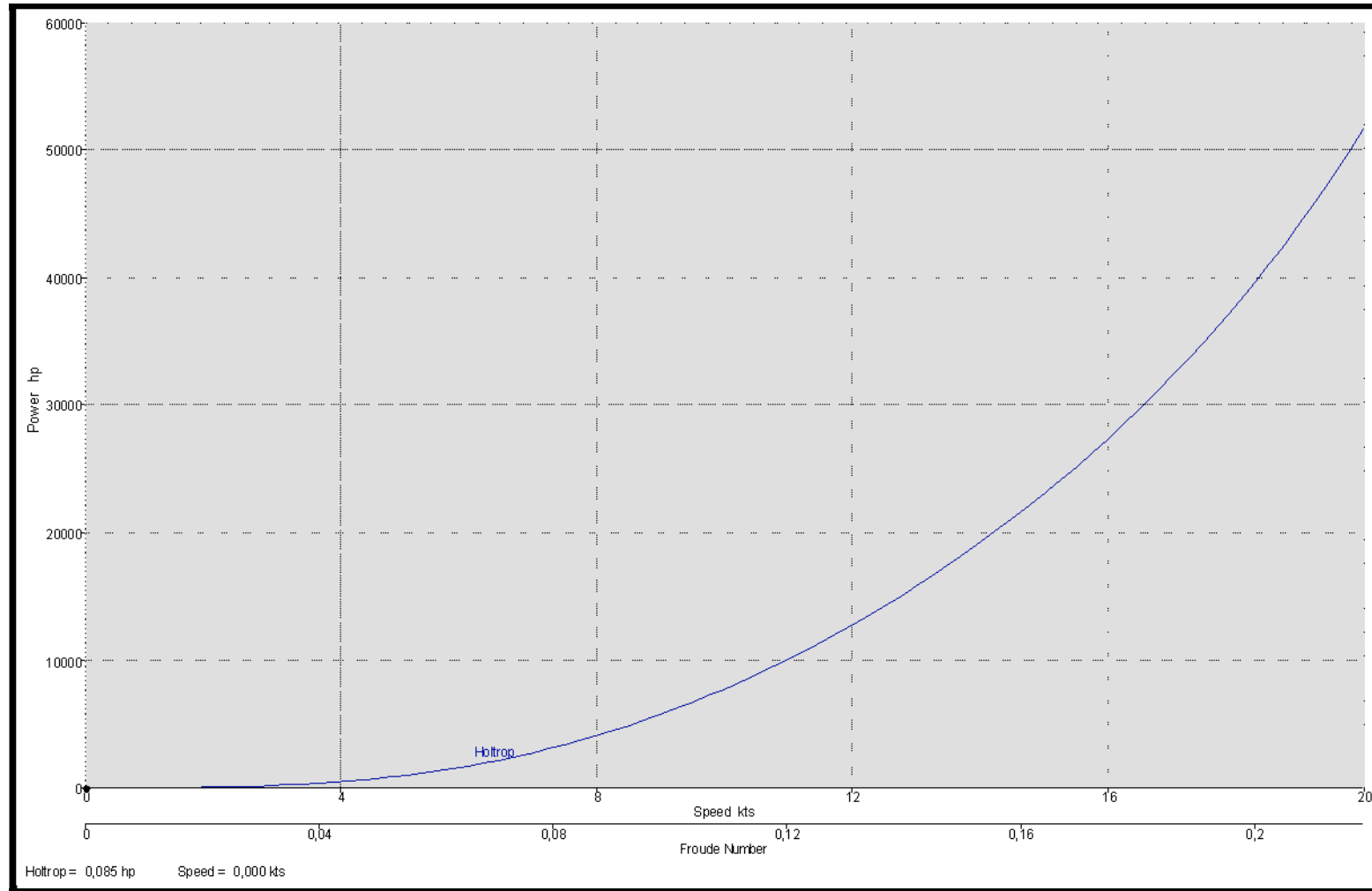
$$2,1 < B/T < 4$$

$$0 < FN < 0,85$$

	VALUE	UNITS	HOLTROP
LWL	225,699	m	225,699
BEAM	41,289	m	41,289
DRAFT	14,86	m	14,86
VOLUME	114.978,78	m ³	114.978,78
WETTED AREA	13.651,463	m ²	13.651,463
CP	0,833	---	0,833
WATERPLANE AREA COEFF	0,904	---	0,904
½ ANGLE OF ENTRANCE	24,93	DEG	24,93
LCG FROM MIDSHIPS	6,85	m	6,85
TRANSOM AREA	13,34	m ²	13,34
TRANSOM WL BEAM	6,11	m	---
TRANSOM DRAFT	4,023	m	---
MAX SECTIONAL AREA	611,527	m ²	---
BULB TRANSVERSE AREA	121,461	m ²	121,461
BULB HEIGHT FROM KEEL	9,55	m	9,55
DRAFT AT FP	14,86	m	14,86
DEADRISE AT 50% LWL	0	DEG	---
Hard CHINE OR ROUND BILGE	---	ROUND BILGE	---
FRONTAL AREA	0	m ²	---
HEADWIND	0	KTS	---
DRAG COEFFICIENT	0	---	---
AIR DENSITY	0,001	T/m ³	---
APPENDAGE AREA	0	m ²	---
NOMINAL APP. LENGTH	0	m	---
APPENDAGE FACTOR	1	---	---
CORRELATION ALLOW	0,0004	---	---
KINEMATIC VISCOSITY	0,0000011883	m ² /S	---
WATER DENSITY	1,026	T/m ³	---

SPEEP (KTS)	HOLTROP RESIST (KN)	HOLTROP POWER (HP)
0	---	---
0,5	1,89	0,49
1	7,76	3,99
1,5	18,44	14,23
2	34,75	35,76
2,5	57,38	73,8
3	86,8	133,97
3,5	123,3	222
4	166,93	343,51
4,5	217,61	503,76
5	275,05	707,5
5,5	338,91	958,92
6	408,72	1.261,59
6,5	484	1.618,45
7	564,23	2.031,86
7,5	648,9	2.503,67
8	737,51	3.035,28
8,5	829,61	3.627,72
9	924,78	4.281,71
9,5	1.022,62	4.997,79
10	1.122,83	5.776,36
10,5	1.225,14	6.617,78
11	1.329,33	7.522,52
11,5	1.435,26	8.491,17
12	1.542,87	9.524,63
12,5	1.652,14	10.624,17
13	1.763,16	11.791,59
13,5	1.876,07	13.029,29
14	1.991,11	14.340,42
14,5	2.108,6	15.728,96
15	2.228,92	17.199,85
15,5	2.352,56	18.759,09
16	2.480,08	20.413,78
16,5	2.612,08	22.172,18
17	2.749,27	24.043,92
17,5	2.892,46	26.040,19
18	3.044,13	28.188,65
18,5	3.205,07	30.503,38
19	3.375,15	32.990,17
19,5	3.555,99	35.672,51
20	3.748,07	38.563,45

POTENCIA PROPULSORA



7°.- CALCULOS DE MANIOBRABILIDAD.

A) Estimación de las características de maniobrabilidad reguladas por IMO:

FACILIDAD DE EVOLUCIÓN:

- Diámetro de giro:

$$DG = Lpp * \left(4,19 - \frac{203 * CB}{DEL R} + \frac{47,4 * TRI}{Lpp} - \frac{13 * B}{Lpp} - \frac{194}{DEL R} - \frac{35,8 * AR}{Lpp * T} + \frac{1,79 * AB}{Lpp * T} \right)$$

Donde:

Trimado → TRI = 0.

Angulo del timón → DELR = 35°.

$$AR = 0,01 * Lpp * T * \left(1 + 50 * CB^2 * \left[\frac{B}{Lpp} \right]^2 \right) = 73,271 \text{ m}^2.$$

Sustituyendo DG = 424,432 m.

DG < 4,641 * Lpp → DG < 1.058,458m

CUMPLE.

- Diámetro táctico o de evolución:

$$DT = Lpp * \left(\frac{0,91 * DG}{Lpp} + \frac{0,234 * V}{\sqrt{Lpp}} + 0,675 \right) = \text{589,44m.}$$

DT <= 5 * Lpp → DT <= 1.140,335m.

CUMPLE.

- Avance:

$$ADVC = Lpp * \left(0,519 * \frac{DT}{Lpp} + 1,33 \right) = \text{609,248m.}$$

ADVC <= 4,5 * Lpp → ADVC <= 1.026,301m.

CUMPLE.

- Caída o transferencia:

$$\text{TRANS} = Lpp * \left(0,497 * \frac{DT}{Lpp} - 0,065 \right) = \boxed{278,127\text{m.}}$$

FACILIDAD PARA MANTENER EL RUMBO:

- Z 10° / 10°:

Para petroleros y graneleros el primer ángulo de rebasamiento en la maniobra en Z de 10° / 10° viene dado por la siguiente fórmula:

$$\frac{DELO}{DELR} = 3,20 * \left(CB * \frac{B}{Lpp} + 0,10 \right);$$

Siendo DELR = 10°.

Por lo tanto DELO = 8,078°.

Este resultado presenta una apreciable dispersión alrededor de las rectas de regresión por lo que hay que tomar un margen del 20%.

$$\text{DELO} = \text{DELO} + 20\% * \text{DELO} = \boxed{9,693^\circ}$$

IMO requiere que para un valor de Lpp / V entre 10 y 30 segundos, un valor máximo del primer ángulo de rebasamiento de:

$$5 + \frac{\frac{1}{2} * Lpp}{V} = 19,79^\circ.$$

CUMPLE.

-Z 20 / 20:

Para petroleros y graneleros, el primer ángulo de rebasamiento en la maniobra en Z 20 / 20 viene dada por la siguiente fórmula:

$$\frac{DELO}{DELR} = 5,20 \left(CB * \frac{B}{Lpp} + 0,019 \right);$$

Siendo DELR = 20°.

Por lo tanto DELO = 17,83°.

Con el 20% de margen por los motivos expuestos anteriormente:

$$DELO = \boxed{21,396^\circ}$$

IMO requiere que no exceda de 25°.

CUMPLE.

CAPACIDAD DE PARADA:

La distancia recorrida RH viene dada por la formula:

$$RH = 0,305 * \exp(0,773 - 5 * 10^{-5} * PP + 0,617 * \ln[PP]) * \Delta^{1/3};$$

Donde:

$$PP = 0,305 * V^3 * \frac{\Delta}{PBA * DP};$$

PBA → Máxima potencia dando atrás que oscila entre el 35 % y el 40 % de la máxima potencia marcha avante.

Tomamos el 40 % ya que, el 35 % es más desfavorable.

Sustituyendo:

$$PBA = 40 \% \text{ MCO} = 7.751,332 \text{ HP.}$$

$$PP = 2.002,198.$$

$$RH = \boxed{3.216,708 \text{ m.}}$$

IMO requiere que el valor de RH no exceda de 15 veces la eslora del buque:

$$RH < 15 * Lpp \rightarrow RH < 3.421 \text{ m.}$$

CUMPLE.

B) Proyecto del timón:

AREA PROYECTADA DE LA PALA:

Según Det Norske Veritas el área de la pala viene dada por la formula:

$$AR = 0,01 * L_{pp} * T * \left(1 + 50 * CB^2 * \left[\frac{B}{L_{pp}} \right]^2 \right) = \boxed{73,271 \text{ m}^2}$$

RELACION DE ASPECTO:

Es la relación entre la altura y la longitud del timón la cual debe ser aproximadamente 1,5.

Altura = 9,8m.

Longitud = 6,6m.

$$\text{Relación} = \frac{\text{Altura}}{\text{Longitud}} = \boxed{1,484}$$

COMPENSACION:

El área de la pala a proa del eje de giro debe ser el 20 % del área total y la longitud de la parte compensada no debe exceder del 35 % de la longitud total del timón:

$$A. \text{ Compensada} = 0,2 * AR = \boxed{14,654 \text{ m}^2}$$

$$L \text{ a proa} = \frac{A. \text{ Compensada}}{\text{Longitud}} = \boxed{1,495 \text{ m}}$$

MECHA DEL TIMON:

El diámetro no será menor al calculado por la siguiente fórmula:

$$DM = 83,3 * KR * \sqrt[3]{(V + 3)^2 * \sqrt{AR^2 * XP^2 + KN}}$$

Donde:

KR → Coeficiente del timón:

- Marcha avante y timón detrás del propulsor → KR = 0,248.
- Marcha atrás → KR = 0,185.

V → Velocidad máxima de servicio en nudos:

- V = 14 Nudos.

XP → Distancia del eje del timón al centro de presión:

- Avante → XP = 0,33 * LT - XL.
- Atrás → XP = XA - 0,25 * LT.

XL y LT son las distancias del eje del timón a los bordes de proa y popa de este:

- XL = 1,495 m.
- XA = 5,105 m.

KN → En timones de dos o más pinzotes vale 0.

Sustituyendo:

- Marcha avante:

$$XP = 0,683\text{m.}$$

$$DM = \boxed{503,323\text{mm.}}$$

- Marcha atrás:

$$XP = 3,455\text{m.}$$

$$DM = \boxed{644,529\text{mm.}}$$

Tomamos el mayor valor para que de esta forma garantizar de que la mecha del timón podrá resistir todas las solicitaciones a las que estará sometida.

$$\boxed{DM = 644,529\text{mm.}}$$

8°.- VOLUMENES.

A) Definición de los compartimentos principales:

PIQUE DE PROA:

Las sociedades de clasificación requieren que el mamparo pique de proa este entre una distancia máxima y otra mínima.

Para buques con bulbo de proa y $L \geq 200\text{m}$:

- Distancia mínima = $10 - f_2$.
- Distancia máxima = $0,08 * L_{pp} - f_2$.

Siendo:

$$f_2 = LBU / 2 \text{ } \grave{\text{o}} \text{ } 3 \text{ m.}$$

LBU \rightarrow Protuberancia del bulbo en metros a partir de la perpendicular de proa.

$$LBU = 8,133.$$

$$f_2 = LBU / 3 = 2,711\text{m.}$$

$$D. \text{ M}{\acute{a}}xima = 10 - f_2 = 7,289\text{m.}$$

$$D. \text{ M}{\acute{a}}xima = 0,08 * L_{pp} - f_2 = 15,534\text{m.}$$

A la distancia mínima se le suma un 40% para conseguir un mejor ajuste.

En consecuencia:

$$\boxed{D. \text{ M}{\acute{a}}xima = 10,204\text{m}}$$

$$\boxed{D. \text{ M}{\acute{a}}xima = 15,534\text{m.}}$$

El mamparo se colocará entre esas distancias para no perjudicar los espacios de carga.

PIQUE DE POPA:

No existen longitudes mínimas ni máximas requeridas por las sociedades de clasificación, aunque lo normal para buques grandes es tomar como valor el 4 % de la eslora:

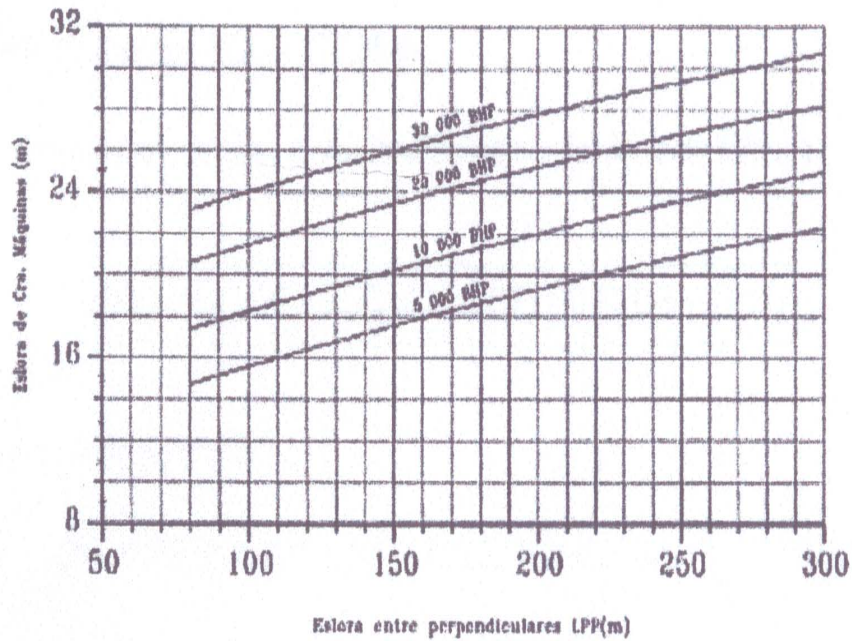
$$D = 4 \% L_{pp} = \boxed{9,122 \text{ m.}}$$

CAMARA DE MAQUINAS:

Para calcular el volumen de la cámara de máquinas es necesario conocer su longitud mediante la siguiente fórmula:

$$LCM = 0,28 * LPP^{0,67} + 0,48 * MCO^{0,35} = \boxed{25,84m.}$$

Los valores obtenidos en la formula anterior se recogen en la siguiente grafica:



.- Petroleros. Eslora de cámara de máquinas.

CAMARA DE BOMBAS:

La cámara de bombas estará situada inmediatamente a proa de la cámara de máquinas y se extenderá desde la cubierta al fondo del buque formando su mamparo de popa una bayoneta hacia popa aumentando así el tamaño de la cámara de bombas en su parte baja.

La eslora sobre cubierta de esta cámara saldrá de la siguiente tabla:

Lpp	LCBO
100 m	1,50 m
150 m	2,75 m
200 m	3,50 m
300 m	4,50 m

Interpolando, tenemos que:

$$\boxed{LCBO = 3,78 m.}$$

DOBLE FONDO:

El doble fondo en la zona de carga debe tener una altura mínima por requerimiento de resistencia estructural. Esta altura debe definirse según la fórmula de Det Norske Veritas:

$$DDF = 250 + 20 * B + 50 Te = 1.818,84\text{mm} \rightarrow \boxed{1,818\text{m}}$$

B) Definición de volúmenes de diversos espacios por formulas sencillas:

CASCO COMPLETO:

El volumen total del casco completo se puede estimar según la siguiente fórmula:

$$VTC = CBD * Lpp * B * DA * VBR = \boxed{169.213,108 \text{ m}^3}$$

Donde:

$$CBD = CB + 0,35 * \frac{D-T}{T} * (1 - CB) = 0,862.$$

$$VBR = 0,012 * Lpp * B^2 = 4.666,33 \text{ m}^3.$$

$$DA = 20,27 \text{ m}.$$

DOBLE FONDO:

El volumen del doble fondo lo podemos calcular mediante la siguiente fórmula:

$$VDF = Lpp * D * DDF * \left(CB - 0,4 * \frac{T - DDF}{T} * \sqrt{1 - CB} \right) = \boxed{5.903,759 \text{ m}^3}$$

CAMARA DE MAQUINAS:

El volumen de la cámara de máquinas, situada a popa, se puede aproximar por la formula siguiente:

$$VMQ = LCM * B * D * \left(3,217 * \frac{LCM}{Lpp} - 0,0655 \right) = \boxed{6.466,411 \text{ m}^3}$$

PIQUES DE PROA Y POPA:

La capacidad combinada de los piques de proa y popa se calcula por la siguiente fórmula:

$$VPQS = 0,37 * LPQS * B * \left(D + \frac{ARF + ARA}{2} \right) * CB = \boxed{4.279,258 \text{ m}^3}$$

Donde:

Suma de las esloras de ambos piques $\rightarrow LPQS = 16,411\text{m}$.

No hay arrufo $\rightarrow ARA = ARF = 0$.

DOBLE CASCO:

Para conocer el volumen del doble casco es necesario conocer su longitud, dicha longitud se calcula de la siguiente manera:

$$LDC = LPP - LCM - LPQS = 185,816\text{m.}$$

El volumen de este espacio lo calcularemos mediante la siguiente fórmula:

$$VDC = 2,14 * LDC * BDC * (D - DDF) * (0,82 * CB + 0,217) = \boxed{35.582,501 \text{ m}^3}$$

VOLUMEN DE CARGA:

El volumen de carga se obtiene descontando al volumen total del casco los volúmenes de la cámara de máquinas, doble fondo, piques, etc....

$$V. \text{ Carga} = VTC - VDC - VDF - VPQS - VMQ = \boxed{116.981,179 \text{ m}^3}$$

9°.- CALCULO DEL PESO EN ROSCA Y SU CENTRO DE GRAVEDAD.

A) Calculo del peso en rosca de la estructura de acero:

$$WST = 0,0658 * Lpp^{1,7} * B^{0,102} * D^{0,886} = \boxed{14.106,904 \text{ T.}}$$

El porcentaje de acero de lato límite elástico HTS que se debe utilizar en la estructura se calcula de la siguiente manera:

$$\% \text{ PHT} = 50 + 0,124 * \frac{WPM}{1000} - 2,02 * 10^{-6} * \frac{1}{WPM} = 42,2\% \text{ del peso total del acero.}$$

$$\text{PHT} = \boxed{5.953,113 \text{ T.}}$$

B) Peso de superestructuras y casetas de acero:

Se considera un peso de 0,055 T / m³.

$$V. \text{ Sup} = 41 * Lpp - 755 = 8.595,747 \text{ m}^3.$$

$$\text{Peso de superestructuras} = 0,055 * V. \text{ Sup} = \boxed{472,766 \text{ T.}}$$

C) Peso del equipo y habilitación:

Se calcula por la formula:

$$\text{WOA} = Ke * Lpp * B = \boxed{2.251,917 \text{ T.}}$$

Donde:

Ke para petroleros bale:

$$Ke = 0,36 - 0,53 * 10^{-3} * Lpp = 0,239.$$

D) Peso de la maquinaria propulsora:

Se calcula en función de la potencia, revoluciones, tipo de motor propulsor y dimensiones principales del buque.

El peso de este grupo se divide en:

- Motor propulsor.
- Resto de maquinaria propulsora.
- Otros elementos de la cámara de máquinas.
- Línea de ejes fuera de la cámara de máquinas.

PESO DEL MOTOR PROPULSOR:

No disponemos de información del peso del motor propulsor, pero podemos estimarlo mediante la siguiente fórmula:

- Motor de dos tiempos:

$$WME = 5 + 4 * \left(\frac{MCO}{N} \right)^{0,925} = \boxed{456,601 \text{ T.}}$$

RESTO DE MAQUINARIA PROPULSORA:

La podemos estimar mediante la siguiente fórmula:

$$WRP = Km * MCO^{0,7} = \boxed{591,525 \text{ T.}}$$

El valor de Km depende del tipo de buque. Para petroleros Km toma un valor de 0,59.

OTROS ELEMENTOS DE LA CAMARA DE MAQUINAS:

Se calcula por la formula siguiente:

$$WQR = 0,03 * VMQ = \boxed{193,992 \text{ T.}}$$

LINEA DE EJE FUERA DE LA CAMARA DE MAQUIMAS:

Se calcula según la siguiente fórmula:

$$WQE = Kne * L.Eje * (5 + 0,0164 * Lpp) = \boxed{79,729 \text{ T.}}$$

Donde:

Para buques de una sola línea de ejes. $\rightarrow Kne = 1.$

Distancia del mamparo pique de popa a la perpendicular de popa. $\rightarrow L. Eje = 9,122 \text{ m.}$

PESO TOTAL DE LA MAQUINARIA:

El peso total de la cámara de máquinas será la suma de los pesos calculados en los cuatro pasos anteriores.

$$\text{Peso total de maquinaria} = \boxed{1.321,874 \text{ T.}}$$

E) Calculo de la posición del peso y del centro de gravedad del buque:

CALCULO DEL PESO EN ROSCA:

Kg del acero:

$$Kg = \left[48 + 0,15 * (0,85 - CBD) * \left(\frac{Lpp}{D} \right)^2 \right] * \frac{DA}{D} = \boxed{5,884m.}$$

Kg de superestructuras:

$$Kg = D + Dsup / 2 = \boxed{27,27m.}$$

Kg del equipo y habilitación:

$$Kg = D + 1,25 \rightarrow \text{Si } Lpp < 125m.$$

$$Kg = D + 1,25 + 0,01 * (Lpp - 125) \rightarrow \text{Si } 125m < Lpp < 250m.$$

$$Kg = D + 2,50 \rightarrow \text{Si } Lpp > 250m.$$

$$Kg = \boxed{22,55m.}$$

Kg maquinaria :

$$Kg = 0,17 * T + 0,36 * D = 9,823m.$$

Peso y centro de gravedad en rosca :

ELEMENTO	PEOS	Kg	PESO * Kg
ACERO	14.106,904	15,884	224.074,063
SUPERECTRUSTURAS	472,766	27,27	12.892,328
EQUIPO	2.251,917	22,55	50.780,728
MAQUINARIA	1.321,847	9,823	12.984,503
TOTAL	18.153,434	-	300.731,622

$$\boxed{\text{PESO EN ROSCA} = 18.153,434 \text{ T.}}$$

$$\boxed{\text{Kg EN ROSCA} = 16,566m.}$$

CALCULO DEL PESO MUERTO:

El peso muerto se divide en:

- Carga útil.
- Consumos.
- Tripulación y pasaje.
- Pertrechos.

Carga útil:

Peso de la carga = V espacios de carga * peso específico = 99.434,002 T.

$$Kg = \frac{D - DDF}{2} + DDF = \text{11,044m.}$$

Consumos:

El consumo es de unos 145 g / BHP hora.

Autonomía = 15.000 millas = 27.780 Km.

Velocidad = 14 Nudos = 25,928 Km / H.

Total de horas de navegación = 27.780 / 25,928 = 1.071,428 Horas.

Peso del combustible = 0,145 * 1.071,428 = 155,357 T.

$$Kg = \text{13,908 m.}$$

Aceite:

Se puede estimar en un porcentaje sobre el peso del combustible en torno al 3% o al 4%.

Peso del aceite = 6,214 T.

$$Kg = \text{0,909 m.}$$

Agua dulce:

Puede ser de refrigeración, alimentación y sanitaria, para un buque de nuestro tamaño y tipología puede estimarse en 200 T.

Peso del agua dulce = $\boxed{200 \text{ T.}}$

Kg = $\boxed{14,412 \text{ m.}}$

Tripulación:

La tripulación necesaria para este tipo de buque es la siguiente:

OFICIALES	SUBALTERNOS
Capitán.	Bombero.
1ª Oficial de Puente.	Ayudante de Bombero.
2ª Oficial de Puente.	Electricista.
3ª Oficial de Puente.	Mecánico.
1ª Oficial de Máquinas.	Cocinero.
2ª Oficial de Máquinas.	3 Marineros.
Alumno de Puente	Mozo.
Alumno de Máquinas	2 Engrasadores
-	Cocinero

A su paso por el Canal de Suez, la tripulación aumentará en 6 miembros, ya que, habrá que tener en cuenta a los 6 técnicos del canal.

Se puede estimar en 125 Kg por tripulante siendo, en nuestro caso, el número de estos de 26.

Peso = $26 * 125 = 3.250 \text{ Kg} = \boxed{3,25 \text{ T.}}$

Kg = $\boxed{24,416 \text{ m.}}$

Pertrechos:

Se puede estimar en unas 100 T. Siendo su Kg de 24,416 m.

Peso muerto y centro de gravedad:

ELEMENTO	PESO	Kg	PESO * KG
CARGA UTIL	99.434,002	11,044	1.098.149,12
COMBUSTIBLE	155,357	13,908	2.160,705
ACEITE	6,214	0,909	5,648
AGUA DULCE	200	14,412	2.882,4
TRIPULACION	3,25	24,416	79,352
PERTRECHOS	100	24,416	2.441,6
TOTAL	99.898,823	-	1.105.718,8

PESO MUERTO = 99.898,823 T.

Kg = 11,068 m.

PESO Y CENTRO DE GRAVEDOAD DEL BUQUE EN SITUACIÓN DE CARGA:

ELMENTO	PESO	Kg	PESO * Kg
PESO EN ROSCA	18.153,434	16,566	300.731,622
PESO MUERTO	99.898,823	11,068	1.105.718,8
TOTAL	118.052,26	-	1.406.450,4

Δ = 118.052,26 T.

Kg = 11,913 m.

10°.- ESTABILIDAD DEL BUQUE INTACTO:

Las dimensiones y características principales de un buque deben definirse de modo que se cumplan los requerimientos reglamentarios sobre la estabilidad del buque intacto. En este apartado se utilizarán métodos aproximados para evaluar la estabilidad inicial, la estabilidad a grandes ángulos y la estabilidad dinámica.

A) Estimación de la estabilidad inicial:

La estabilidad inicial del buque en una situación de carga se define por el valor de la altura metacéntrica.

$$GM = KM - Kg$$

El KM lo calcularemos por los métodos de Schneekluth y por el de la serie formdata, siendo el valor de nuestro KM el resultado de la media de los resultados obtenidos por ambos métodos.

SCHNEEKLUTH:

$$KM = B * \left(C * \frac{0,08 * B}{\sqrt{CM} * Ts} + \frac{0,0 - 0,3 * CM - 0,1 * CB}{\frac{B}{Ts}} \right);$$

Siendo:

$$C = \frac{CWP}{CWN};$$

Calado en la situación. $\rightarrow Ts$.

$$\text{Coeficiente normal de la flotación} \rightarrow CWN = \frac{1 + \frac{2 * CB}{\sqrt{CM}}}{3};$$

Coeficiente real de la flotación. $\rightarrow CWP$.

Sustituyendo tenemos:

$$CWN = 0,896.$$

$$C = 1.001.$$

$$KM = \boxed{16,849m.}$$

SERIE FORMDATA:

$$BM = \frac{C_1 * B^2}{CB * Ts};$$

$$KB = \frac{C_2 * Ts}{CB};$$

Siendo:

$$C_1 = 0,772 * CB^{0,0303} * \left(\frac{Ts}{T}\right)^{0,023} - 0,6914;$$

$$C_2 = 2,415 * CB^{0,1434} * \left(\frac{Ts}{T}\right)^{0,025} - 1,92;$$

Sustituyendo:

$$C_1 = 0,076.$$

$$C_2 = 0,436.$$

$$BM = 10,356m.$$

$$KB = 7,694m.$$

$$KM = KB + BM = \boxed{18,050m.}$$

METODO	KM
SCHNEEKLUTH	16,849
FORMDATA	18,050
VALOR MEDIO	17,449

$$\boxed{KM = 17,449m.}$$

El valor de la altura metacéntrica o estabilidad inicial vendrá dado por la siguiente fórmula:

$$GM = KM - KG = \boxed{5,536 m.}$$

B) Estimación de la estabilidad a grandes ángulos:

Los brazos Kn del par adrizante a grandes ángulos los podemos calcular mediante la fórmula de L. Kupras:

$$K_n = 0,05125 * B * CKN$$

Siendo CKN un coeficiente dependiente de las dimensiones del buque y del ángulo de escora como se indica en la siguiente tabla:

a) para $D/B < 0,58$					
10°	0,004		+ 2,5 D/B	- 0,004 B/TS	
20°	-0,305		+ 0,1333 A/B	+ 5,0 D/B	+ 0,1 B/TS
30°	-1,641	- 0,1 CB	+ 0,6467 A/B	+ 7,3 D/B	+ 0,65 B/TS
40°	-2,815	- 0,2 CB	+ 1,1333 A/B	+ 9,25 D/B	+ 1,1 B/TS
50°	-3,0325	- 0,3 CB	+ 1,6 A/B	+ 10,375 D/B	+ 1,23 B/TS
60°	-2,4045	- 0,5 CB	+ 2,0 A/B	+ 11,125 D/B	+ 1,036 B/TS
b) para $0,58 \leq D/B < 0,62$					
10°	0,671		+ 1,35 D/B	- 0,004 B/TS	
20°	-0,0876		+ 0,1333 A/B	+ 4,625 D/B	+ 0,1 B/TS
30°	-2,192	- 0,1 CB	+ 0,6467 A/B	+ 8,25 D/B	+ 0,65 B/TS
40°	-3,83	- 0,2 CB	+ 1,1333 A/B	+ 11,0 D/B	+ 1,1 B/TS
50°	-4,1925	- 0,3 CB	+ 1,6 A/B	+ 12,375 D/B	+ 1,23 B/TS
60°	-3,492	- 0,5 CB	+ 2,0 A/B	+ 13,0 D/B	+ 1,036 B/TS
c) para $D/B > 0,62$					
10°	1,043		+ 0,75 D/B	- 0,004 B/TS	
20°	1,3385		+ 0,1333 A/B	+ 2,325 D/B	+ 0,1 B/TS
30°	-0,301	- 0,1 CB	+ 0,6467 A/B	+ 5,2 D/B	+ 0,65 B/TS
40°	-2,28	- 0,2 CB	+ 1,1333 A/B	+ 8,5 D/B	+ 1,1 B/TS
50°	-2,9525	- 0,3 CB	+ 1,6 A/B	+ 10,375 D/B	+ 1,23 B/TS
60°	-2,407	- 0,5 CB	+ 2,0 A/B	+ 11,25 D/B	+ 1,036 B/TS

A es la media de los arrufos en las perpendiculares de proa y popa.

$D / B = 0,49 \rightarrow$ Estamos en el caso A.

$B / T_s = 2,778$.

Una vez obtenido los brazos Kn podemos calcular la estabilidad a grandes ángulos mediante la siguiente fórmula:

$$GZ\phi = KN - KG * SEN\phi$$

A continuación vemos un cuadro resumen con los resultados de CKN, Kn y GZ para los distintos ángulos de escoras calculados a partir de la tabla y las formulas expuestas en la página anterior:

ANGULO	10°	20°	30°	40°	50°	60°
CKN	1,217	2,422	3,657	4,604	5,213	5,503
Kn	2,577	5,127	7,738	9,743	11,033	11,646
GZ	0,511	1,059	1,792	2,098	1,923	1,347

C) Estimación de la estabilidad dinámica:

$$H_{10} = \frac{GZ_0 + GZ_{10}}{2} * \frac{10}{57,3} = \boxed{0,044 \text{ m * rad.}}$$

$$H_{20} = \frac{GZ_{10} + GZ_{20}}{2} * \frac{10}{57,3} + H_{10} = \boxed{0,180 \text{ m * rad.}}$$

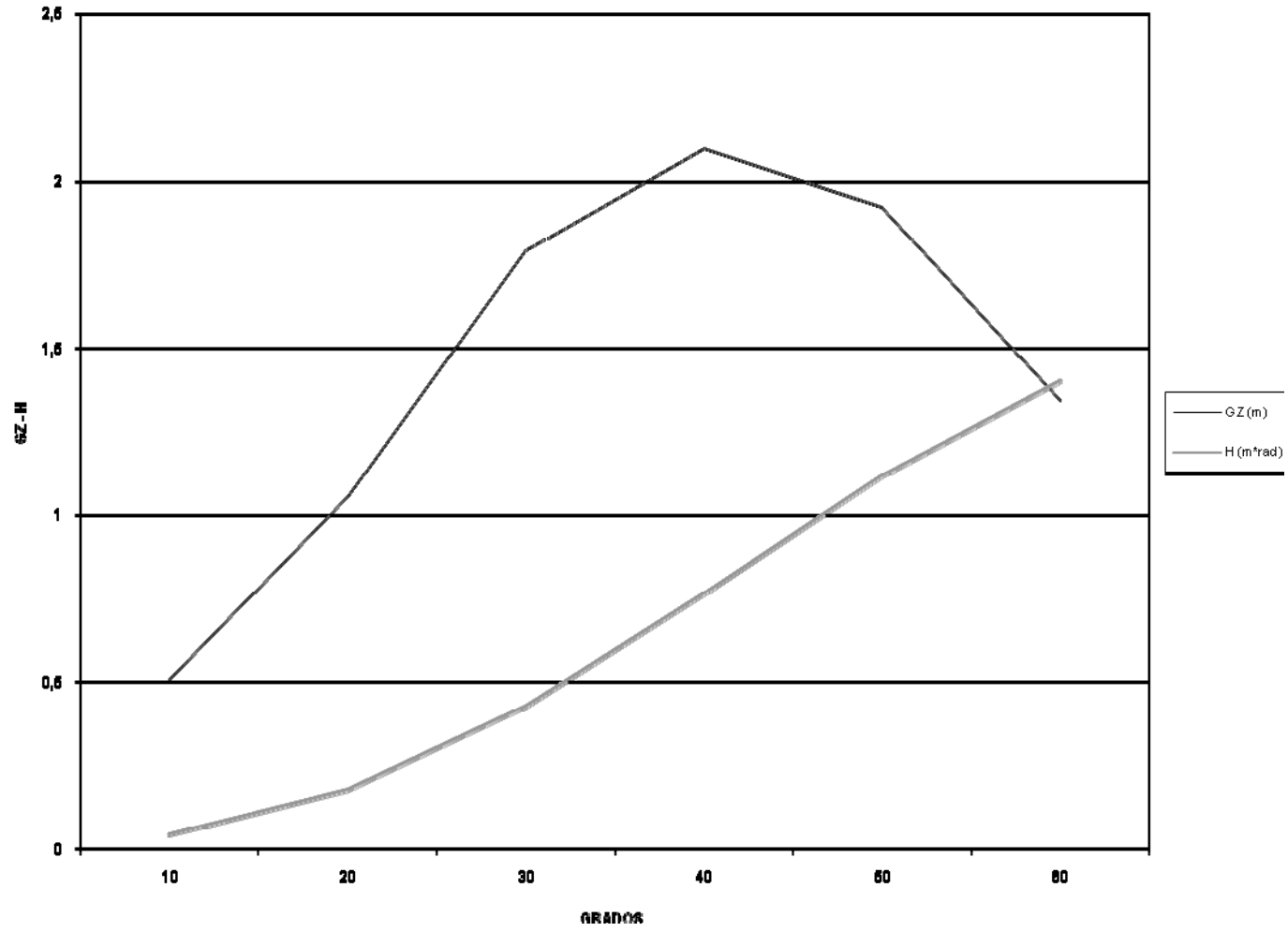
$$H_{30} = \frac{GZ_{20} + GZ_{30}}{2} * \frac{10}{57,3} + H_{20} = \boxed{0,428 \text{ m * rad.}}$$

$$H_{40} = \frac{GZ_{30} + GZ_{40}}{2} * \frac{10}{57,3} + H_{30} = \boxed{0,767 \text{ m * rad.}}$$

$$H_{50} = \frac{GZ_{40} + GZ_{50}}{2} * \frac{10}{57,3} + H_{40} = \boxed{1,117 \text{ m * rad.}}$$

$$H_{60} = \frac{GZ_{50} + GZ_{60}}{2} * \frac{10}{57,3} + H_{50} = \boxed{1,402 \text{ m * rad.}}$$

CURVAS DE ESTABILIDAD



C) Efectos sobre la estabilidad de las superficies libres en tanques:

TANQUES DE COSUMO:

Debido al número y variedad de estos tanques, en las primeras fases del proyecto preliminar no se puede calcular con precisión el efecto de sus superficies libres, y por otra parte su influencia sobre la estabilidad no es grande, lo que permite considerar su efecto por medio de valores aproximados.

La disminución de la altura metacéntrica inicial o Gm, debida a la superficie libre de estos tanques se puede estimar que asciende desde el 0,7% al 1,5% de la manga en caso de buques pequeños y del 0,3% al 0,6% en buques grandes.

Tomamos un 0,45 % de $B = 0,1858 \text{ m.}$

TANQUES DE CARGA:

En los tanques de carga líquida el efecto de las superficies libres en sus tanques de carga es muy importante, por lo que se debe estimar con más precisión, calculando el momento de inercia transversal de las superficies libres, la disminución de la altura metacéntrica Gm se expresa por:

$$DGm = \frac{\gamma * IT}{\Delta}$$

Siendo:

Peso específico del líquido. $\rightarrow \gamma = 0,85 \text{ T / m}^3$.

Momento de inercia transversal $\rightarrow IT$.

En la fase de proyecto se puede hacer una estimación de IT calculando la inercia del rectángulo circunscrito al conjunto de los tanques de carga, y multiplicándolo por el coeficiente siguiente:

0,6 a 0,7, si se dispone un solo tanque en sentido transversal.

0,85 a 0,9, si se disponen 2 o 3 tanques aplicándolo a cada conjunto de tanques a una banda.

En nuestro caso:

Longitud de tanques = 186,571m.

Ancho de cada tanque = 15,246m.

$IT = 110.194,681 \text{ m}^4$.

$DGm = 0,775$.

Finalmente el nuevo Gm debido a la corrección por superficies libres será:

$Gm = Gm - \text{Consumos} - DGm = 4,596\text{m.}$

11°.- SITUACIONES DE CARGA:

Las situaciones de carga definen las condiciones operativas del buque, dependiendo de los pesos, los volúmenes de los tanques, y de la geometría de la carena, resultando de las mismas los sistemas de carga con los que puede operar el buque, en relación con la estabilidad, la resistencia estructural y otros condicionantes. El punto de partida del estudio de las situaciones de carga, son las formas y la distribución de espacios.

La distribución de pesos va acompañada de la situación vertical y longitudinal de los centros de gravedad de todos los pesos.

Las situaciones de carga que vamos a analizar son las siguientes:

- Situaciones mínimas exigidas por la administración.
- Situaciones impuestas por el armador, en su caso.
- Otras situaciones de explotación.
- Buques de carga.
- Salida al 100% de consumos, cargado al calado máximo.
- Llegada de la situación anterior con 10% de consumos.
- Salida lastre con 100% de consumos, pero sin carga.
- Llegada de la situación anterior con 10% de consumos.

La primera situación debe proyectarse sin lastre, en caso de que se requiera lastre este debe ser fijo. En la segunda situación de carga, puede y suele disponerse lastre.

Si existen condiciones intermedias de lastrado, entre la salida y la llegada, deben analizarse y verificarse el cumplimiento de los siguientes reglamentos y requerimientos en todas las situaciones de carga:

- Francobordo y línea de carga.
- Criterios de estabilidad IMO y Rahola.
- Estabilidad después de averías, cuando sea aplicable.
- Resistencia longitudinal.

En este punto, también revisaremos el cumplimiento de los criterios mínimos de estabilidad para los buques según las reglas A-167 y A-562 de la IMO:

Estabilidad estática:

- $G_m > 0,15 \text{ m}$.
- $GZ_{30} > 0,20 \text{ m}$.
- $GZ_{\max} \rightarrow$ Angulo mayor de 30° y nunca menor de 25°

Estabilidad dinámica:

- $H_{30} > 0,055 \text{ m} \cdot \text{rad}$.
- $H_{40} > 0,090 \text{ m} \cdot \text{rad}$.
- $H_{40} - H_{30} > 0,030 \text{ m} \cdot \text{rad}$.

A) Situación 1:

Salida al 100% de consumos, cargado con carga homogénea al calado máximo.

Calado en la situación de carga. → TS = 14,86m.

Kg = 11,913 m.

KM = 17,449m.

GM = 4,596m.

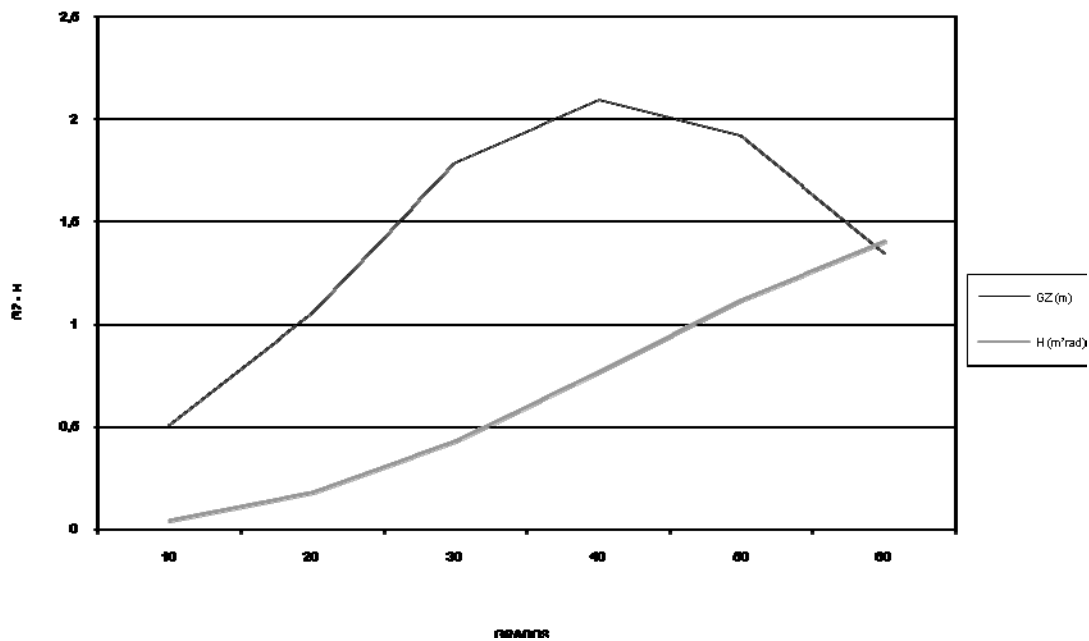
ANGULO	10°	20°	30°	40°	50°	60°
Kn	2,577	5,127	7,738	9,743	11,033	11,646
GZ	0,511	1,059	1,792	2,098	1,923	1,347
H	0,044	0,180	0,428	0,767	1,117	1,402

En la siguiente tabla revisaremos el cumplimiento de los criterios mínimos de estabilidad, según las reglas A-167 y A-562 de la IMO:

ELEMENTO	VALOR	COMPROBACIÓN
Gm	4,596	GM > 0,15
GZ30	1,792	GZ30 > 0,2
GZ40	2,098	GZmax > 30°
H30	0,428	H30 > 0,055
H40	0,767	H40 > 0,090
H40-H30	0,339	H40 - H30 > 0,030

CUMPLE

CURVAS DE ESTABILIDAD



B) Situación 2:

Llegada a la situación anterior con 10% de consumos.

10% Consumos = 10% combustible = 15,535 T → Se ha consumido 139,821 T de combustible.

Kg combustible = 11,044m.

ELEMENTO	PESO	Kg	PESO * Kg
Δ	118.052,26	11,913	1.403.995,5
CONSUMOS	- 139,821	11,044	- 1.544,183
TOTAL	117.912,44	-	1.402.451,3

Kg = 11,899 m.

$\Delta = L * B * T * \gamma \rightarrow T_s = 12,215m.$

Estimación de la estabilidad inicial:

Mediante la serie Formdata, cuyo proceso hemos explicado en la página 45, obtenemos el Km = 18,284 m.

Por lo tanto el Gm en esta situación valdrá:

$$Gm = Km - Kg = 6,39m.$$

$$\&Gm = 0,186$$

$$\boxed{Gmc = 6,205 m.}$$

Estimación de la estabilidad a grandes ángulos:

Para el cálculo de la estabilidad a grandes ángulos utilizamos el proceso explicado en la página 46, obteniendo los siguientes resultados:

ANGULO	10°	20°	30°	40°	50°	60°
Kn	2,635	5,264	8,583	11,165	12,625	12,989
GZ	0,594	1,197	2,642	3,521	3,519	2,690

Estimación de la estabilidad dinámica:

$$H_{10} = \frac{GZ_0 + GZ_{10}}{2} * \frac{10}{57,3} = \boxed{0,052 \text{ m * rad.}}$$

$$H_{20} = \frac{GZ_{10} + GZ_{20}}{2} * \frac{10}{57,3} + H_{10} = \boxed{0,208 \text{ m * rad.}}$$

$$H_{30} = \frac{GZ_{20} + GZ_{30}}{2} * \frac{10}{57,3} + H_{20} = \boxed{0,543 \text{ m * rad.}}$$

$$H_{40} = \frac{GZ_{30} + GZ_{40}}{2} * \frac{10}{57,3} + H_{30} = \boxed{1,081 \text{ m * rad.}}$$

$$H_{50} = \frac{GZ_{40} + GZ_{50}}{2} * \frac{10}{57,3} + H_{40} = \boxed{1,695 \text{ m * rad.}}$$

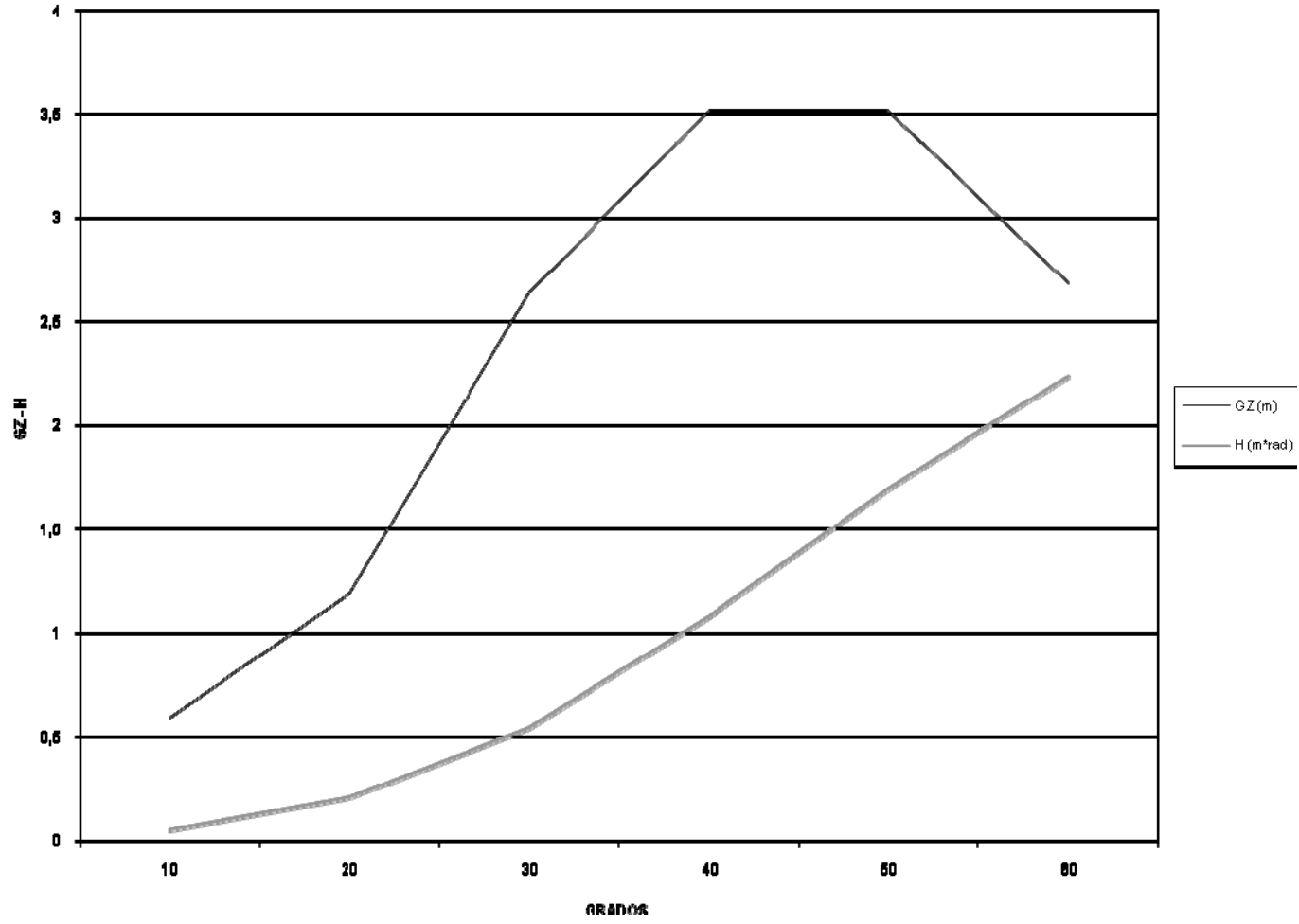
$$H_{60} = \frac{GZ_{50} + GZ_{60}}{2} * \frac{10}{57,3} + H_{50} = \boxed{2,237 \text{ m * rad.}}$$

En la siguiente tabla revisaremos el cumplimiento de los criterios mínimos de estabilidad, según las reglas A-167 y A-562 de la IMO:

ELEMENTO	VALOR	COMPROBACIÓN
Gm	6,205	GM > 0,15
GZ30	2,642	GZ30 > 0,2
GZ40	3,521	GZmax > 30°
H30	0,543	H30 > 0,055
H40	1,081	H40 > 0,090
H40-H30	0,538	H40 - H30 > 0,030

CUMPLE

CURVAS DE ESTABILIDAD



C) Situación 3:

Salida con lastre con 100% de consumos y sin carga.

$$VDC = 35.582,501 \text{ m}^3 \rightarrow 34.472,063 \text{ T} \rightarrow K_g = 11,044\text{m.}$$

$$VDF = 5.903,759 \text{ m}^3 \rightarrow 6.051,352 \text{ T} \rightarrow K_g = 1\text{m.}$$

ELEMENTO	PESO	K _g	PESO * K _g
Δ	118.052,26	11,893	1.403.995,5
CARGA	- 99.434,002	11,044	- 1.098.149,12
VDC	34.472,063	11,044	380.709,463
VDF	6.051,352	1	6.051,352
VP _{pr}	2.484,36	8,266	20.535,72
VP _{pp}	1.901,432	13,257	25.207,284
TOTAL	63.527,465	-	738.350,21

$$K_g = 11,622 \text{ m.}$$

$$\Delta = L * B * T * \gamma \rightarrow T_s = 6,581 \text{ m.}$$

Estimación de la estabilidad inicial:

Mediante la serie Formdata, cuyo proceso hemos explicado en la página 45, obtenemos el $K_m = 22,993 \text{ m.}$

Por lo tanto el G_m en esta situación valdrá:

$$G_m = K_m - K_g = 11,283 \text{ m.}$$

$$\&G_m = 0.$$

$$\boxed{G_{mc} = 11,283 \text{ m.}}$$

Estimación de la estabilidad a grandes ángulos:

Para el cálculo de la estabilidad a grandes ángulos utilizamos el proceso explicado en la página 46, obteniendo los siguientes resultados:

ANGULO	10°	20°	30°	40°	50°	60°
Kn	2,625	5,975	13,204	18,986	21,371	20,355
GZ	0,597	1,971	7,355	11,461	12,406	10,215

Estimación de la estabilidad dinámica:

$$H_{10} = \frac{GZ_0 + GZ_{10}}{2} * \frac{10}{57,3} = \boxed{0,052 \text{ m * rad.}}$$

$$H_{20} = \frac{GZ_{10} + GZ_{20}}{2} * \frac{10}{57,3} + H_{10} = \boxed{0,276 \text{ m * rad.}}$$

$$H_{30} = \frac{GZ_{20} + GZ_{30}}{2} * \frac{10}{57,3} + H_{20} = \boxed{1,040 \text{ m * rad.}}$$

$$H_{40} = \frac{GZ_{30} + GZ_{40}}{2} * \frac{10}{57,3} + H_{30} = \boxed{2,732 \text{ m * rad.}}$$

$$H_{50} = \frac{GZ_{40} + GZ_{50}}{2} * \frac{10}{57,3} + H_{40} = \boxed{4,814 \text{ m * rad.}}$$

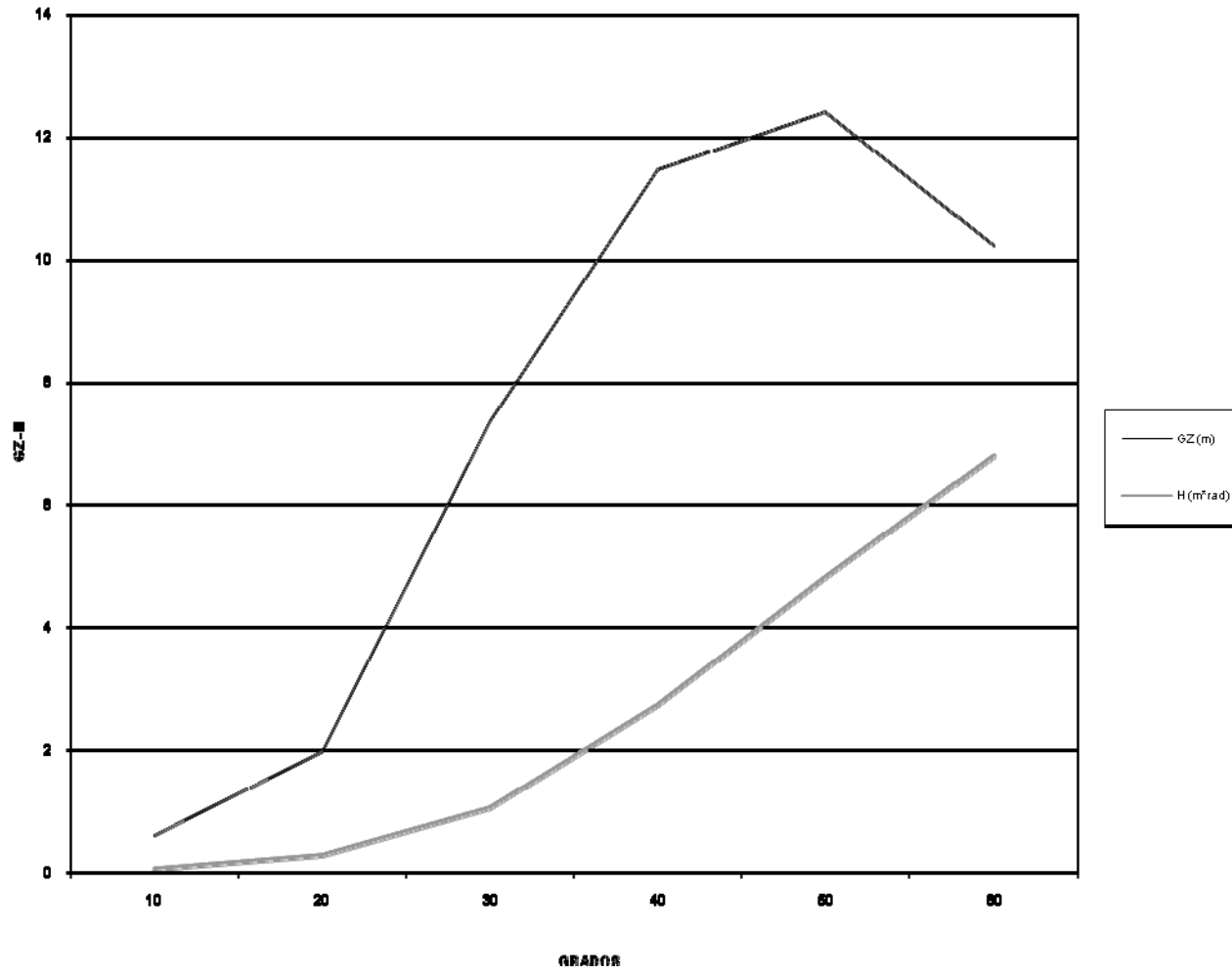
$$H_{60} = \frac{GZ_{50} + GZ_{60}}{2} * \frac{10}{57,3} + H_{50} = \boxed{6,788 \text{ m * rad.}}$$

En la siguiente tabla revisaremos el cumplimiento de los criterios mínimos de estabilidad, según las reglas A-167 y A-562 de la IMO:

ELEMENTO	VALOR	COMPROBACIÓN
Gm	11,283	GM > 0,15
GZ30	7,355	GZ30 > 0,2
GZ50	12,406	GZmax > 30°
H30	1,090	H30 > 0,055
H40	2,732	H40 > 0,090
H40-H30	1,642	H40 - H30 > 0,030

CUMPLE

CURVAS DE ESTABILIDAD



D) Situación 4:

Llegada a la situación anterior con un 10% de consumos.

Se consume 139,821 T

Kg fuel consumido = 11,044m.

ELEMENTO	PESO	Kg	PESO * Kg
Δ	63.527,465	11,622	738.316,2
CONSUMOS	- 139,821	11,044	- 1.544,183
TOTAL	59.001,852	-	736.772,02

Kg = 11,623 m.

$$\Delta = L * B * T * \gamma \rightarrow Ts = 6,566m.$$

Estimación de la estabilidad inicial:

Mediante la serie Formdata, cuyo proceso hemos explicado en la página 45, obtenemos el Km = 23,018 m.

Por lo tanto el Gm en esta situación valdrá:

$$Gm = Km - Kg = 11,307 m.$$

$$\&Gm = 0,186$$

$$\boxed{Gmc = 11,122 m.}$$

Estimación de la estabilidad a grandes ángulos:

Para el cálculo de la estabilidad a grandes ángulos utilizamos el proceso explicado en la página 46, obteniendo los siguientes resultados:

ANGULO	10°	20°	30°	40°	50°	60°
Kn	2,625	5,978	13,226	19,022	21,411	20,389
GZ	0,597	1,974	7,376	11,496	12,445	10,248

Estimación de la estabilidad dinámica:

$$H_{10} = \frac{GZ_0 + GZ_{10}}{2} * \frac{10}{57,3} = \boxed{0,052 \text{ m * rad.}}$$

$$H_{20} = \frac{GZ_{10} + GZ_{20}}{2} * \frac{10}{57,3} + H_{10} = \boxed{0,276 \text{ m * rad.}}$$

$$H_{30} = \frac{GZ_{20} + GZ_{30}}{2} * \frac{10}{57,3} + H_{20} = \boxed{1,092 \text{ m * rad.}}$$

$$H_{40} = \frac{GZ_{30} + GZ_{40}}{2} * \frac{10}{57,3} + H_{30} = \boxed{2,739 \text{ m * rad.}}$$

$$H_{50} = \frac{GZ_{40} + GZ_{50}}{2} * \frac{10}{57,3} + H_{40} = \boxed{4,828 \text{ m * rad.}}$$

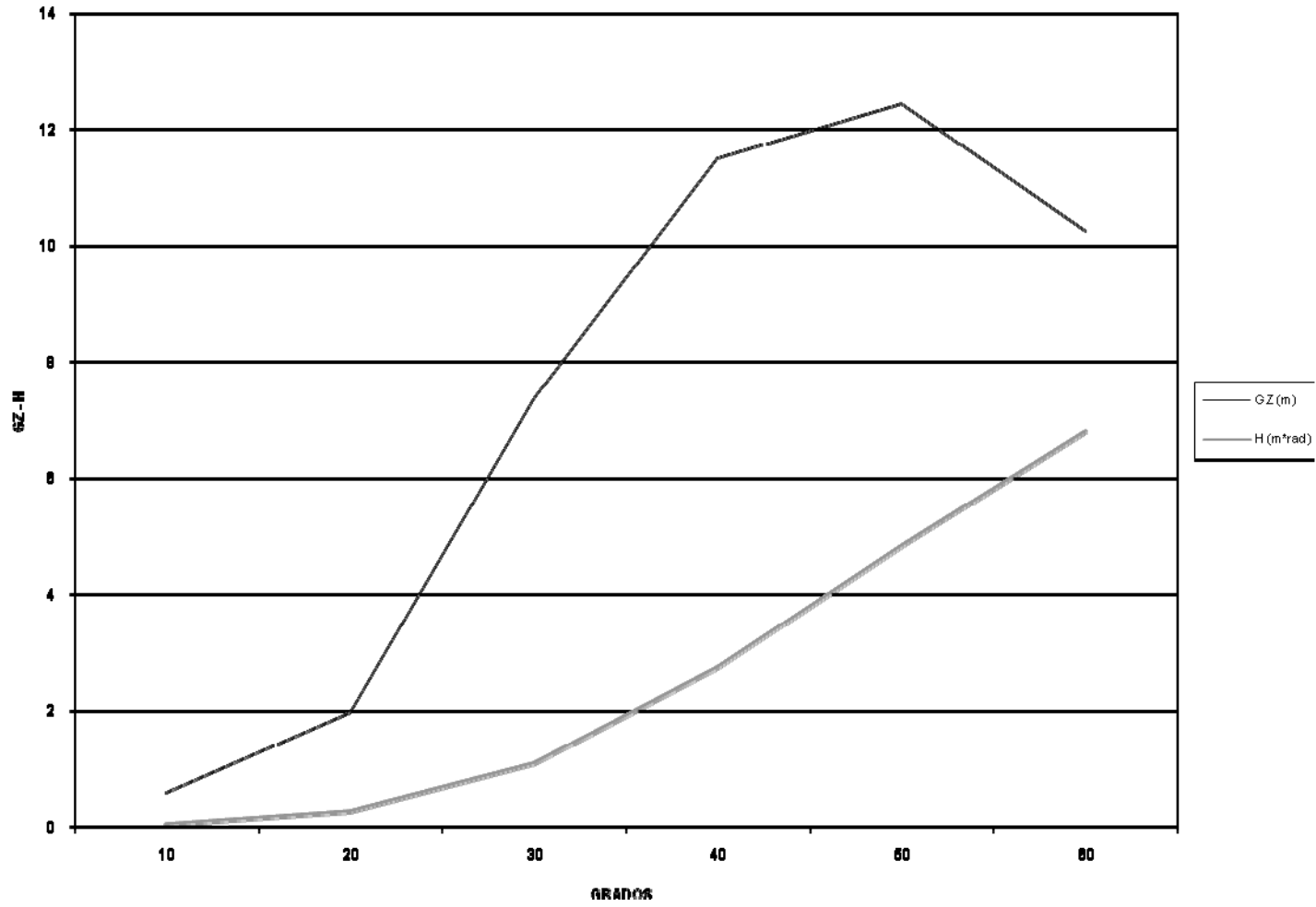
$$H_{60} = \frac{GZ_{50} + GZ_{60}}{2} * \frac{10}{57,3} + H_{50} = \boxed{6,808 \text{ m * rad.}}$$

En la siguiente tabla revisaremos el cumplimiento de los criterios mínimos de estabilidad, según las reglas A-167 y A-562 de la IMO:

ELEMENTO	VALOR	COMPROBACIÓN
Gm	11,122	GM > 0,15
GZ30	7,376	GZ30 > 0,2
GZ50	12,445	GZmax > 30°
H30	1,092	H30 > 0,055
H40	2,739	H40 > 0,090
H40-H30	1,647	H40 – H30 > 0,030

CUMPLE

CURVAS DE ESTABILIDAD



E) Revisión de la estabilidad en lastre:

Hemos considerado la situación del buque en lastre como la compuesta por el peso en rosca más los tanques de lastre de doble fondo y costado.

Vemos que en estas situaciones, el buque tiene un calado muy reducido, provocando que la hélice tenga un menor rendimiento, ya que, no se encuentra totalmente sumergida, con lo que se pondría en riesgo la resistencia estructural de la pala y además provocaría un aumento de averías debido a las vibraciones transmitidas al resto del equipo propulsor.

Para ello vamos a estudiar la situación en lastre como las anteriores más las bodegas alternas llenas de agua salada de lastre.

$$V \text{ carga} = 116.981,179 \text{ m}^3.$$

$$V \text{ tanque} = V \text{ carga} / 12 = 9.748,43 \text{ m}^3.$$

$$V \text{ lastre} = V \text{ tanque} * 6 = 58.490,585 \text{ m}^3.$$

$$P \text{ lastre} = V \text{ lastre} * \gamma_{\text{as}} = 59.952,85 \text{ T.}$$

$$K_g = 11,044 \text{ m}$$

Salida en lastre y 100% consumos:

ELEMENTO	PESO	Kg	PESO * Kg
Buque anterior	63527,45	11,622	738.316,2
Peso lastre	59.952,85	11,044	662.119,28
TOTAL	123.480,32	-	1.400.435,5

$$K_g = 11,341 \text{ m.}$$

$$\Delta = L * B * T * \gamma \rightarrow T_s = 12,792 \text{ m.}$$

Estimación de la estabilidad inicial:

Mediante la serie Formdata, cuyo proceso hemos explicado en la página 45, obtenemos el $K_m = 18,263 \text{ m}$.

Por lo tanto el G_m en esta situación valdrá:

$$G_m = K_m - K_g = 6,889 \text{ m.}$$

$$\&G_m = 0.$$

$$\boxed{G_{mc} = 6,889 \text{ m.}}$$

Estimación de la estabilidad a grandes ángulos:

Para el cálculo de la estabilidad a grandes ángulos utilizamos el proceso explicado en la página 46, obteniendo los siguientes resultados:

ANGULO	10°	20°	30°	40°	50°	60°
Kn	2,653	5,257	8,537	11,087	12,538	12,916
GZ	0,684	1,368	2,855	3,777	3,830	3,067

Estimación de la estabilidad dinámica:

$$H_{10} = \frac{GZ_0 + GZ_{10}}{2} * \frac{10}{57,3} = \boxed{0,060 \text{ m * rad.}}$$

$$H_{20} = \frac{GZ_{10} + GZ_{20}}{2} * \frac{10}{57,3} + H_{10} = \boxed{0,239 \text{ m * rad.}}$$

$$H_{30} = \frac{GZ_{20} + GZ_{30}}{2} * \frac{10}{57,3} + H_{20} = \boxed{0,607 \text{ m * rad.}}$$

$$H_{40} = \frac{GZ_{30} + GZ_{40}}{2} * \frac{10}{57,3} + H_{30} = \boxed{1,186 \text{ m * rad.}}$$

$$H_{50} = \frac{GZ_{40} + GZ_{50}}{2} * \frac{10}{57,3} + H_{40} = \boxed{1,850 \text{ m * rad.}}$$

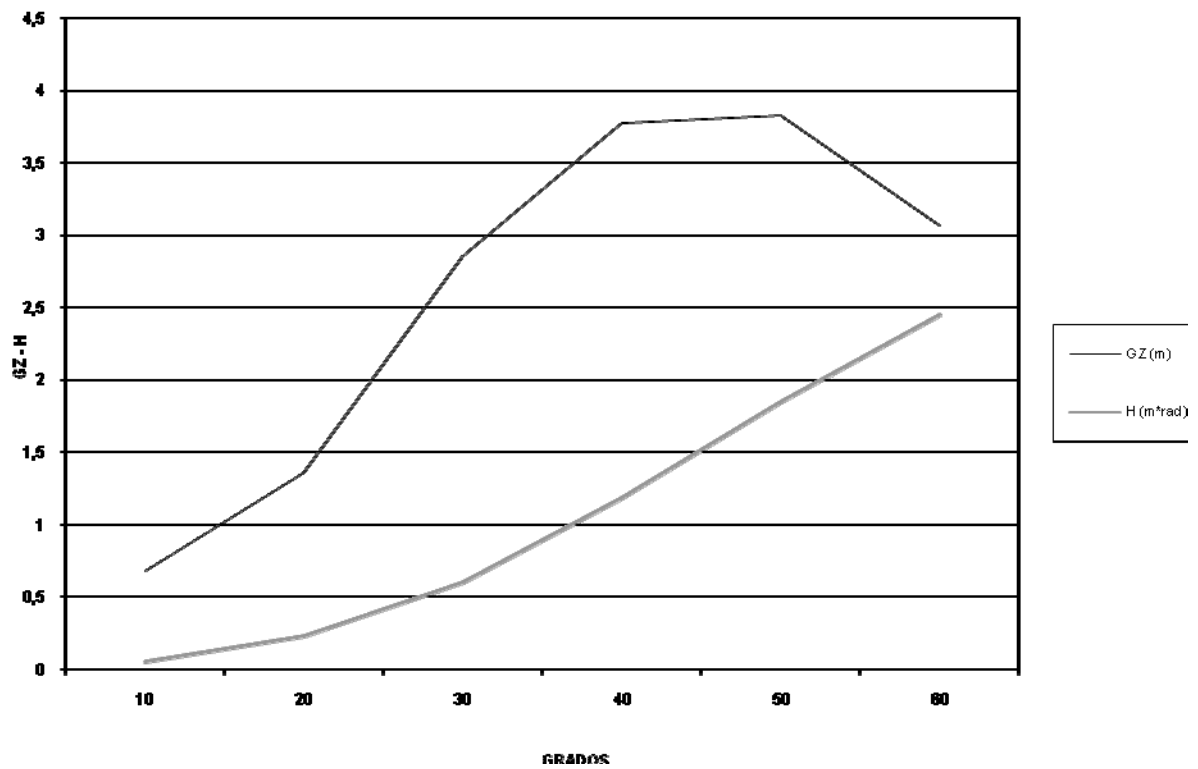
$$H_{60} = \frac{GZ_{50} + GZ_{60}}{2} * \frac{10}{57,3} + H_{50} = \boxed{2,452 \text{ m * rad.}}$$

En la siguiente tabla revisaremos el cumplimiento de los criterios mínimos de estabilidad, según las reglas A-167 y A-562 de la IMO:

ELEMENTO	VALOR	COMPROBACIÓN
Gm	6,889	$GM > 0,15$
GZ30	2,855	$GZ30 > 0,2$
GZ50	3,830	$GZ_{max} > 30^\circ$
H30	0,607	$H30 > 0,055$
H40	1,186	$H40 > 0,090$
H40-H30	0,579	$H40 - H30 > 0,030$

CUMPLE

CURVAS DE ESTABILIDAD



Llegada en lastre y 10% consumos:

ELEMENTO	PESO	Kg	PESO * Kg
Buque anterior	123.480,32	11,341	1.400.390,3
Consumos	-139,821	11,044	-1.544,1831
TOTAL	123.340,5	-	1.398.846,1

$Kg = 11,341m.$

$\Delta = L * B * T * \gamma \rightarrow Ts = 12,777 m.$

Estimación de la estabilidad inicial:

Mediante la serie Formdata, cuyo proceso hemos explicado en la página 45, obtenemos el $Km = 18,266 m.$

Por lo tanto el Gm en esta situación valdrá:

$$Gm = Km - Kg = 6,892 m.$$

$$\&Gm = 0,186.$$

$$\boxed{Gmc = 6,706 m.}$$

Estimación de la estabilidad a grandes ángulos:

Para el cálculo de la estabilidad a grandes ángulos utilizamos el proceso explicado en la página 46, obteniendo los siguientes resultados:

ANGULO	10°	20°	30°	40°	50°	60°
Kn	2,653	5,258	8,542	11,096	12,548	12,924
GZ	0,684	1,368	2,861	3,786	3,840	3,075

Estimación de la estabilidad dinámica:

$$H_{10} = \frac{GZ_0 + GZ_{10}}{2} * \frac{10}{57,3} = \boxed{0,060 \text{ m * rad.}}$$

$$H_{20} = \frac{GZ_{10} + GZ_{20}}{2} * \frac{10}{57,3} + H_{10} = \boxed{0,239 \text{ m * rad.}}$$

$$H_{30} = \frac{GZ_{20} + GZ_{30}}{2} * \frac{10}{57,3} + H_{20} = \boxed{0,608 \text{ m * rad.}}$$

$$H_{40} = \frac{GZ_{30} + GZ_{40}}{2} * \frac{10}{57,3} + H_{30} = \boxed{1,188 \text{ m * rad.}}$$

$$H_{50} = \frac{GZ_{40} + GZ_{50}}{2} * \frac{10}{57,3} + H_{40} = \boxed{1,853 \text{ m * rad.}}$$

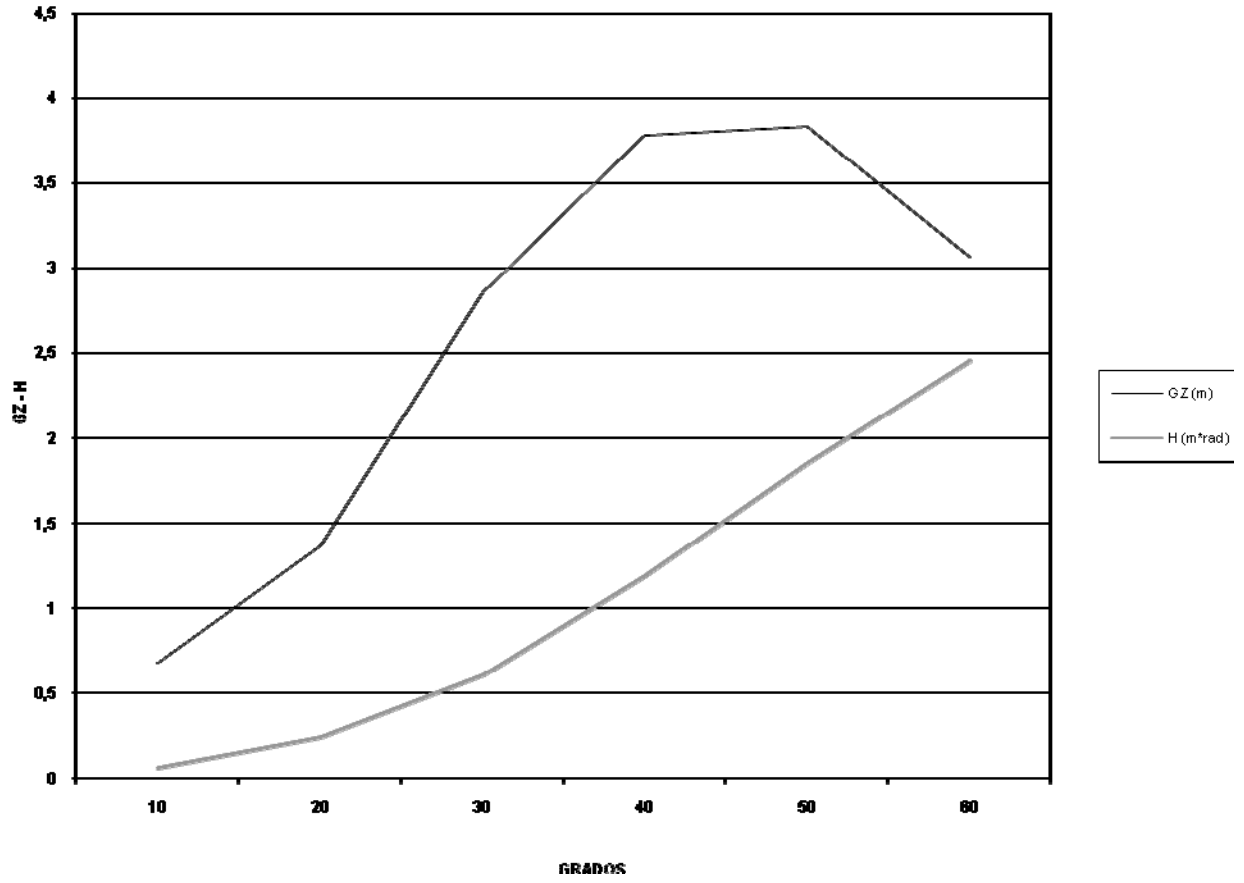
$$H_{60} = \frac{GZ_{50} + GZ_{60}}{2} * \frac{10}{57,3} + H_{50} = \boxed{2,457 \text{ m * rad.}}$$

En la siguiente tabla revisaremos el cumplimiento de los criterios mínimos de estabilidad, según las reglas A-167 y A-562 de la IMO:

ELEMENTO	VALOR	COMPROBACIÓN
Gm	6,706	GM > 0,15
GZ30	2,861	GZ30 > 0,2
GZ50	3,840	GZmax > 30°
H30	0,608	H30 > 0,055
H40	1,188	H40 > 0,090
H40-H30	0,58	H40 – H30 > 0,030

CUMPLE

CURVAS DE ESTABILIDAD

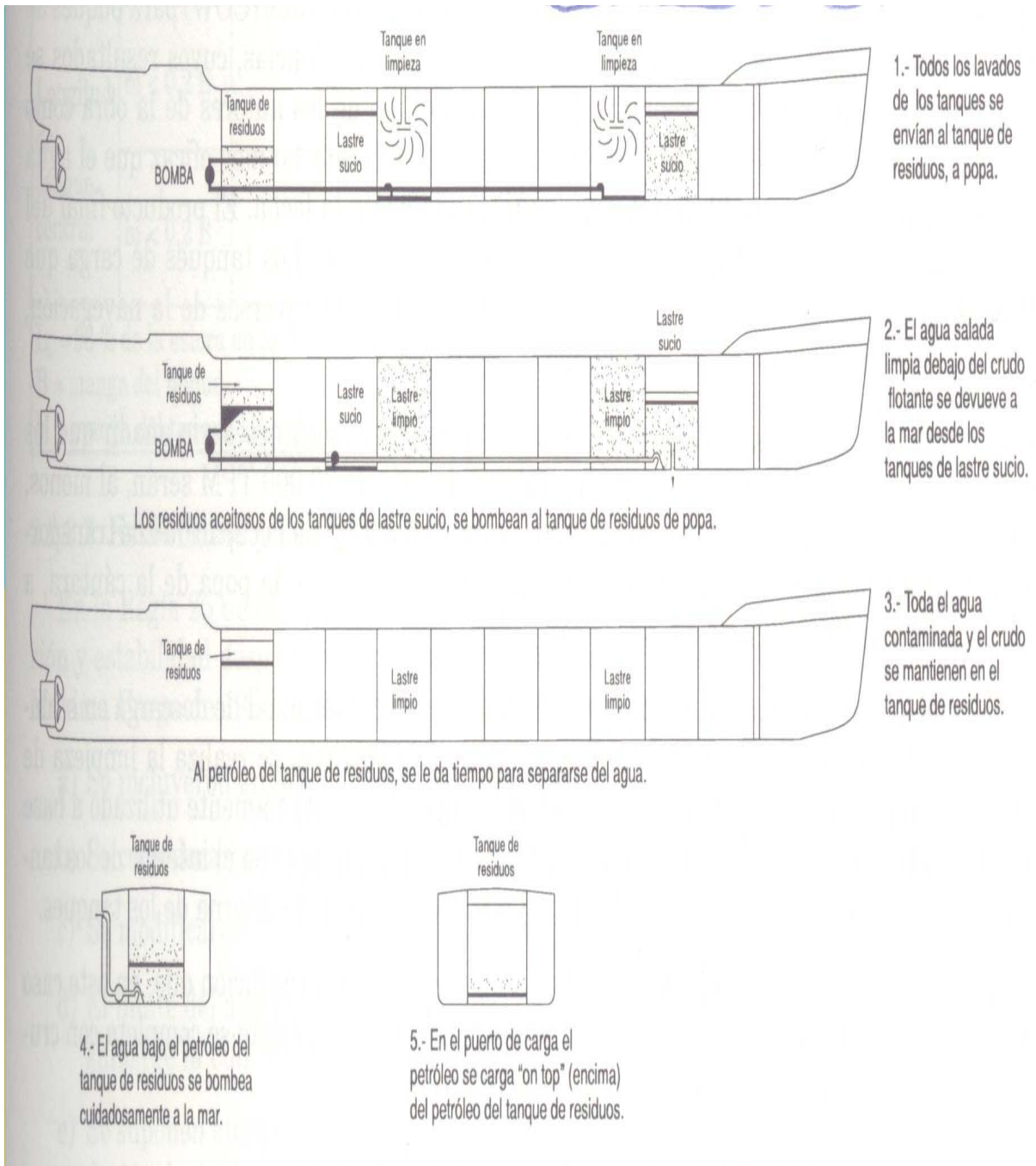


Sistema anticontaminación:

Debido a que vamos a usar las tanques de carga para llenarlos de agua salada de lastre tendremos que disponer de un sistema de lavado de tanques para evitar que el agua sucia sea vertida al mar cuando nuestro buque este en situación de carga.

El sistema que utilizaremos será el siguiente:

“SISTEMA ANTICONTAMINACIÓN LOAD - ON TOP”



12°.- CALCULOS REALIZADOS CON HIDROMAX.

Los cálculos de arquitectura naval, han sido realizados con el programa de ordenador Hidromax. Dicho programa, toma los datos de la carena definida con el Maxsurf, calculando las áreas y coordenadas del centro de gravedad de cada una de las secciones para su posterior integración longitudinal, obteniéndose así los datos hidrostáticos, tanto de la carena exterior como de la interior.

Dado que el Maxsurf, define el casco como una superficie, se tiene la opción de determinar por el usuario el número de secciones de cálculo, con un máximo de 200. En nuestro caso se ha optado por definir 50 secciones.

A) Calculo de carenas rectas:

En este apartado expondremos las tablas hidrostáticas su representación mediante una gráfica y las curvas de coeficientes.

Hydrostatics - Petrolero 100.000 T.P.M.
Damage Case - Intact

Fixed Trim = 0 m (+ve by stern)

Relative Density (specific gravity) = 1,025; (Density = 1,0252 T/m³)

Draft Amidsh. m	15	14,5	14	13,5	13	12,5	12	11,5	11	10,5
Displacement tonne	118999	114538	110091	105658	101239	96835	92448	88080	83733	79410
Draft at FP m	15,000	14,483	13,966	13,448	12,931	12,414	11,897	11,379	10,862	10,345
Draft at AP m	15,000	14,483	13,966	13,448	12,931	12,414	11,897	11,379	10,862	10,345
Draft at LCF m	15,000	14,483	13,966	13,448	12,931	12,414	11,897	11,379	10,862	10,345
Trim (+ve by stern) m	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
WL Length m	225,758	225,538	225,324	225,184	225,159	225,159	225,159	225,159	225,159	223,585
WL Beam m	41,288	41,288	41,289	41,290	41,290	41,291	41,292	41,292	41,292	41,292
Wetted Area m ²	13683,967	13442,258	13200,683	12959,329	12717,631	12474,491	12229,223	11981,551	11730,820	11477,590
Waterpl. Area m ²	8423,396	8398,971	8372,976	8345,907	8318,340	8288,617	8254,926	8216,907	8173,644	8125,532
Prismatic Coeff.	0,833	0,831	0,829	0,827	0,825	0,822	0,819	0,816	0,812	0,815
Block Coeff.	0,830	0,828	0,827	0,824	0,821	0,818	0,815	0,812	0,809	0,811
Midship Area Coeff.	0,997	0,997	0,997	0,996	0,996	0,996	0,996	0,996	0,995	0,995
Waterpl. Area Coeff.	0,904	0,902	0,900	0,898	0,895	0,892	0,888	0,884	0,879	0,880
LCB from Amidsh. (+ve fwd) m	6,775	6,965	7,165	7,376	7,594	7,819	8,049	8,282	8,515	8,745
LCF from Amidsh. (+ve fwd) m	1,846	1,944	2,067	2,240	2,487	2,784	3,134	3,539	4,008	4,536
KB m	7,791	7,520	7,249	6,978	6,707	6,436	6,165	5,893	5,622	5,351
KG m	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500
BMt m	9,415	9,745	10,098	10,479	10,887	11,331	11,810	12,330	12,896	13,514
BML m	259,163	267,080	275,447	284,397	294,086	304,365	315,118	326,345	337,985	350,170
Gmt m	16,706	16,765	16,848	16,957	17,095	17,267	17,474	17,723	18,017	18,364
GML m	266,454	274,100	282,197	290,876	300,293	310,301	320,783	331,738	343,107	355,021
KMt m	17,206	17,265	17,348	17,457	17,595	17,767	17,974	18,223	18,517	18,864
KML m	266,954	274,600	282,697	291,376	300,793	310,801	321,283	332,238	343,607	355,521
Immersion (TPc) tonne/cm	86,357	86,106	85,840	85,562	85,280	84,975	84,629	84,240	83,796	83,303
MTc tonne.m	1518,999	1504,017	1488,322	1472,319	1456,417	1439,491	1420,694	1399,789	1376,312	1350,584

Hydrostatics - Petrolero 100.000 T.P.M.

Damage Case - Intact

Fixed Trim = 0 m (+ve by stern)

Relative Density (specific gravity) = 1,025; (Density = 1,0252 T/m³)

Draft Amidsh. m	10	9,5	9	8,5	8	7,5	7	6,5	6	5,5
Displacement tonne	75114	70847	66610	62406	58234	54094	49983	45897	41837	37802
Draft at FP m	9,828	9,310	8,793	8,276	7,759	7,241	6,724	6,207	5,690	5,172
Draft at AP m	9,828	9,310	8,793	8,276	7,759	7,241	6,724	6,207	5,690	5,172
Draft at LCF m	9,828	9,310	8,793	8,276	7,759	7,241	6,724	6,207	5,690	5,172
Trim (+ve by stern) m	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
WL Length m	221,978	220,371	218,756	217,139	215,498	214,507	214,151	213,775	213,499	213,163
WL Beam m	41,292	41,292	41,292	41,292	41,292	41,292	41,292	41,292	41,292	41,292
Wetted Area m ²	11222,829	10966,732	10710,197	10453,645	10199,200	9949,532	9724,964	9481,810	9241,282	9002,061
Waterpl. Area m ²	8073,116	8016,659	7957,282	7895,698	7834,842	7777,611	7726,355	7677,347	7630,158	7582,457
Prismatic Coeff.	0,818	0,820	0,823	0,825	0,828	0,828	0,826	0,824	0,821	0,818
Block Coeff.	0,813	0,816	0,818	0,820	0,823	0,823	0,820	0,817	0,814	0,810
Midship Area Coeff.	0,995	0,995	0,994	0,994	0,994	0,993	0,993	0,992	0,991	0,990
Waterpl. Area Coeff.	0,881	0,881	0,881	0,881	0,880	0,878	0,874	0,870	0,866	0,861
LCB from Amidsh. (+ve fwd) m	8,969	9,182	9,381	9,561	9,718	9,852	9,964	10,060	10,138	10,199
LCF from Amidsh. (+ve fwd) m	5,110	5,726	6,369	7,030	7,668	8,241	8,711	9,118	9,455	9,729
KB m	5,080	4,809	4,540	4,271	4,002	3,734	3,467	3,200	2,934	2,667
KG m	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500
BMt m	14,189	14,932	15,754	16,675	17,721	18,921	20,312	21,939	23,871	26,183
BML m	363,154	377,114	392,400	409,324	428,720	451,736	479,784	513,293	553,613	602,440
GMt m	18,769	19,241	19,794	20,446	21,223	22,155	23,279	24,640	26,304	28,350
GML m	367,734	381,424	396,440	413,094	432,222	454,971	482,751	515,993	556,047	604,608
KMt m	19,269	19,741	20,294	20,946	21,723	22,655	23,779	25,140	26,804	28,850
KML m	368,234	381,924	396,940	413,594	432,722	455,471	483,251	516,493	556,547	605,108
Immersion (TPc) tonne/cm	82,766	82,187	81,578	80,947	80,323	79,736	79,211	78,708	78,224	77,735
MTc tonne.m	1323,265	1294,550	1265,052	1234,997	1205,810	1179,040	1155,951	1134,550	1114,466	1094,926

Hydrostatics - Petrolero 100.000 T.P.M.

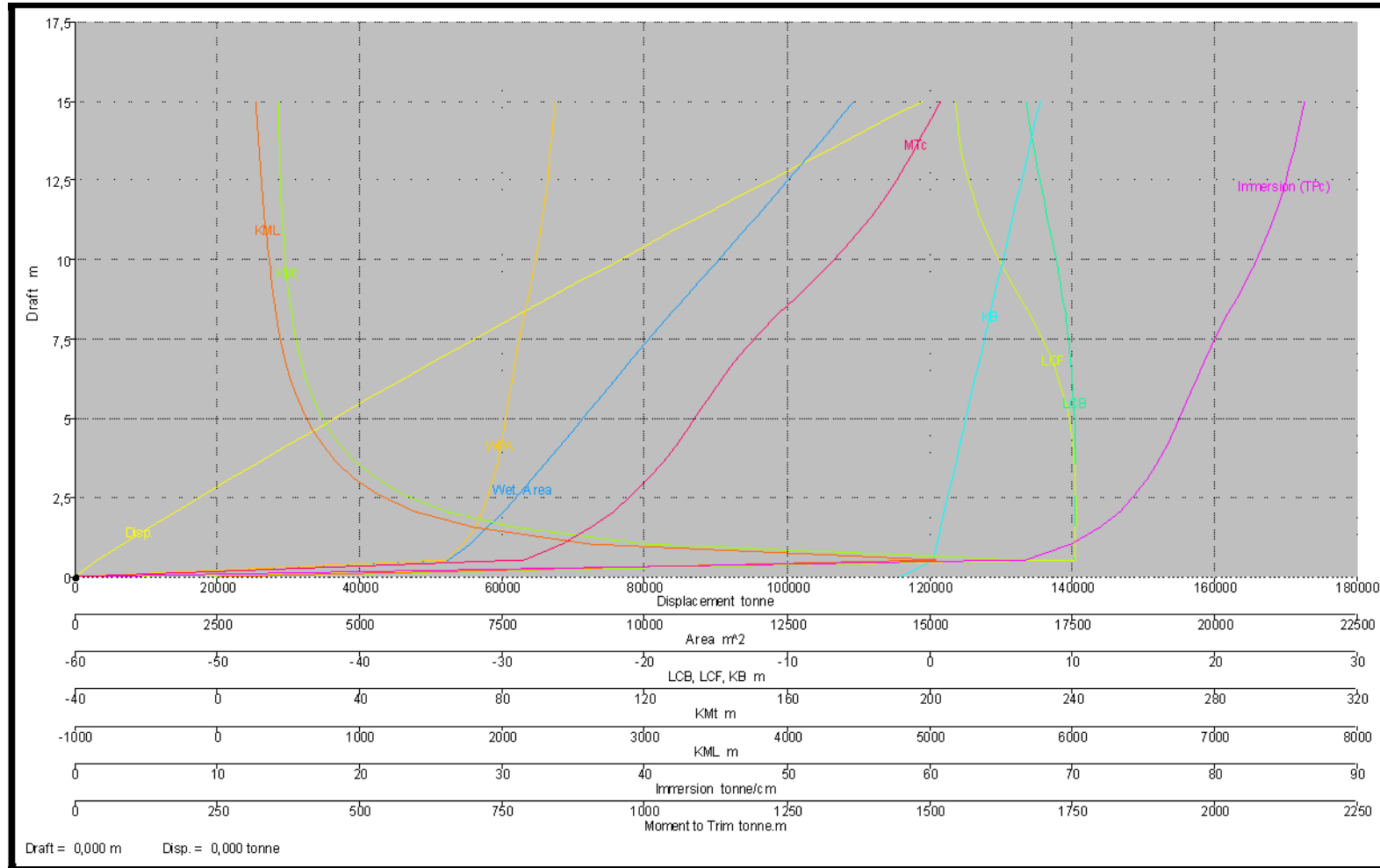
Damage Case - Intact

Fixed Trim = 0 m (+ve by stern)

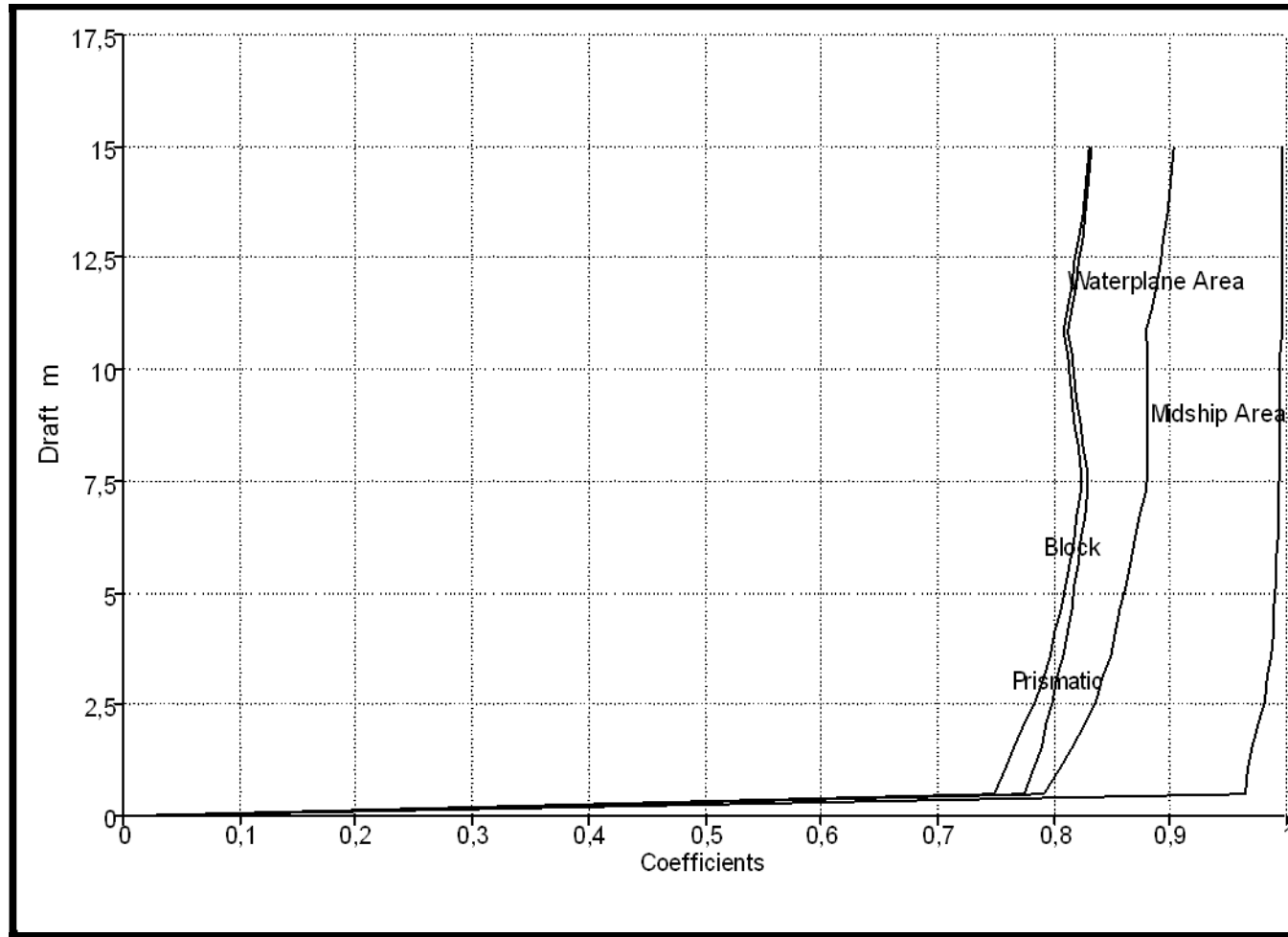
Relative Density (specific gravity) = 1,025; (Density = 1,0252 T/m³)

Draft Amidsh. m	5	4,5	4	3,5	3	2,5	2	1,5	1	0
Displacement tonne	33794	29810	25858	21942	18067	14241	10478	6805	3261	0,0000
Draft at FP m	4,655	4,138	3,621	3,103	2,586	2,069	1,552	1,034	0,517	0,000
Draft at AP m	4,655	4,138	3,621	3,103	2,586	2,069	1,552	1,034	0,517	0,000
Draft at LCF m	4,655	4,138	3,621	3,103	2,586	2,069	1,552	1,034	0,517	0,000
Trim (+ve by stern) m	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
WL Length m	212,761	212,338	211,840	211,260	210,585	209,797	208,867	207,733	206,202	201,771
WL Beam m	41,292	41,292	41,292	41,292	41,292	41,292	41,191	40,783	39,889	0,000
Wetted Area m ²	8761,855	8527,821	8285,831	8039,750	7786,627	7526,371	7247,115	6936,158	6553,943	0,000
Waterpl. Area m ²	7531,095	7481,769	7419,773	7348,104	7262,438	7160,610	7020,251	6818,770	6516,195	0,000
Prismatic Coeff.	0,815	0,811	0,808	0,803	0,799	0,794	0,789	0,783	0,775	0,000
Block Coeff.	0,806	0,801	0,796	0,791	0,784	0,775	0,766	0,757	0,748	0,000
Midship Area Coeff.	0,989	0,988	0,986	0,984	0,981	0,976	0,970	0,967	0,965	0,000
Waterpl. Area Coeff.	0,857	0,853	0,848	0,842	0,835	0,827	0,816	0,805	0,792	0,000
LCB from Amidsh. (+ve fwd) m	10,246	10,270	10,283	10,288	10,286	10,271	10,251	10,232	10,165	-59,646
LCF from Amidsh. (+ve fwd) m	9,908	10,129	10,227	10,290	10,314	10,335	10,301	10,280	10,261	-59,646
KB m	2,401	2,134	1,868	1,601	1,334	1,067	0,800	0,533	0,267	-2,000
KG m	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500
BMt m	29,011	32,525	37,012	42,935	51,130	63,258	82,780	119,903	226,201	0,000
BML m	661,678	737,777	832,470	957,338	1129,468	1385,745	1803,827	2624,690	5051,236	0,000
GMt m	30,912	34,159	38,379	44,036	51,964	63,824	83,079	119,936	225,968	-2,500
GML m	663,579	739,411	833,838	958,439	1130,302	1386,312	1804,126	2624,723	5051,002	-2,500
KMt m	31,412	34,659	38,879	44,536	52,464	64,324	83,579	120,436	226,468	-2,000
KML m	664,079	739,911	834,338	958,939	1130,802	1386,812	1804,626	2625,223	5051,502	-2,000
Immersion (TPc) tonne/cm	77,209	76,703	76,068	75,333	74,455	73,411	71,972	69,906	66,804	0,000
MTc tonne.m	1074,287	1055,948	1032,944	1007,480	978,322	945,796	905,575	855,677	789,193	0,000

CURVAS HIDROSTÁTICAS



CURVAS DE COEFICIENTES



B) Calculo de carenas inclinadas (Curvas de KN):

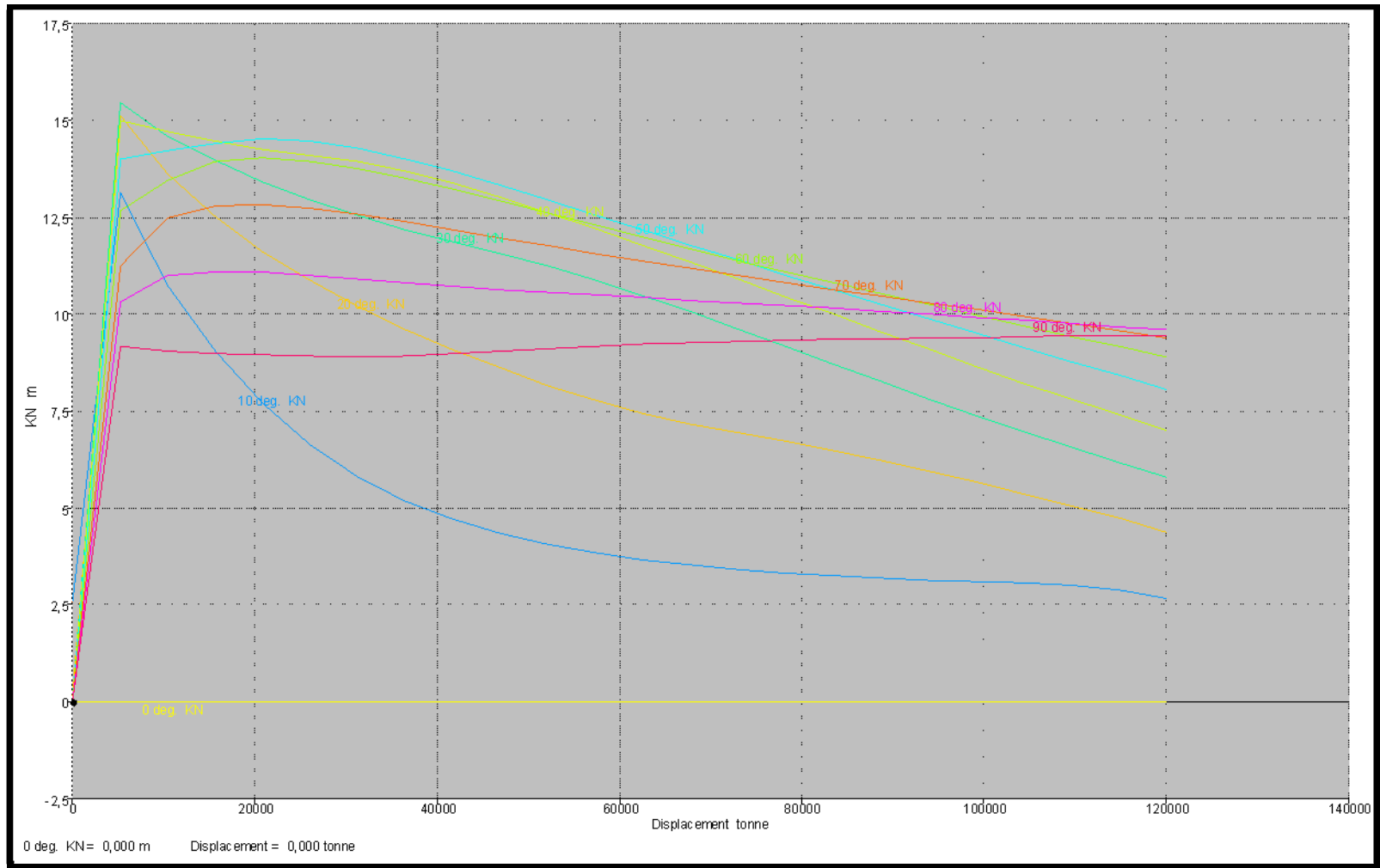
KN Calculation - Petrolero 100.000 T.P.M.

Initial Trim = 0 m (+ve by stern)

Relative Density = 1,025

DISPLACEMENT	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
120000	0	2,678	4,380	5,795	7,016	8,064	8,885	9,403	9,593	9,464
114783	0	2,876	4,731	6,179	7,393	8,414	9,159	9,589	9,681	9,457
109565	0	3,003	5,063	6,570	7,795	8,774	9,432	9,772	9,763	9,439
104348	0	3,064	5,377	6,973	8,219	9,140	9,706	9,951	9,845	9,420
99130	0	3,096	5,675	7,388	8,658	9,506	9,987	10,125	9,926	9,401
93913	0	3,136	5,957	7,819	9,104	9,875	10,265	10,297	10,004	9,381
88696	0	3,186	6,223	8,261	9,551	10,248	10,539	10,465	10,080	9,362
83478	0	3,247	6,475	8,715	9,999	10,626	10,814	10,640	10,155	9,344
78261	0	3,322	6,711	9,172	10,446	11,006	11,093	10,823	10,227	9,322
73043	0	3,415	6,935	9,621	10,892	11,390	11,380	11,003	10,296	9,295
67826	0	3,529	7,168	10,056	11,336	11,777	11,673	11,181	10,358	9,261
62609	0	3,671	7,447	10,475	11,773	12,168	11,977	11,365	10,430	9,221
57391	0	3,847	7,777	10,871	12,200	12,560	12,289	11,557	10,501	9,173
52174	0	4,067	8,165	11,237	12,614	12,946	12,605	11,757	10,564	9,114
46957	0	4,347	8,601	11,565	13,008	13,322	12,916	11,965	10,624	9,047
41739	0	4,706	9,081	11,864	13,370	13,679	13,216	12,181	10,709	8,997
36522	0	5,174	9,610	12,189	13,687	14,005	13,496	12,387	10,816	8,931
31304	0	5,790	10,197	12,551	13,928	14,280	13,745	12,575	10,917	8,905
26087	0	6,620	10,859	12,957	14,090	14,471	13,940	12,732	11,012	8,925
20870	0	7,718	11,620	13,423	14,263	14,517	14,035	12,830	11,085	8,949
15652	0	9,058	12,522	13,959	14,462	14,389	13,932	12,807	11,105	8,980
10435	0	10,751	13,632	14,604	14,698	14,230	13,431	12,479	10,990	9,046
5217	0	13,130	15,112	15,456	15,000	14,008	12,669	11,259	10,328	9,179
0,0000	0	2,580	5,082	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

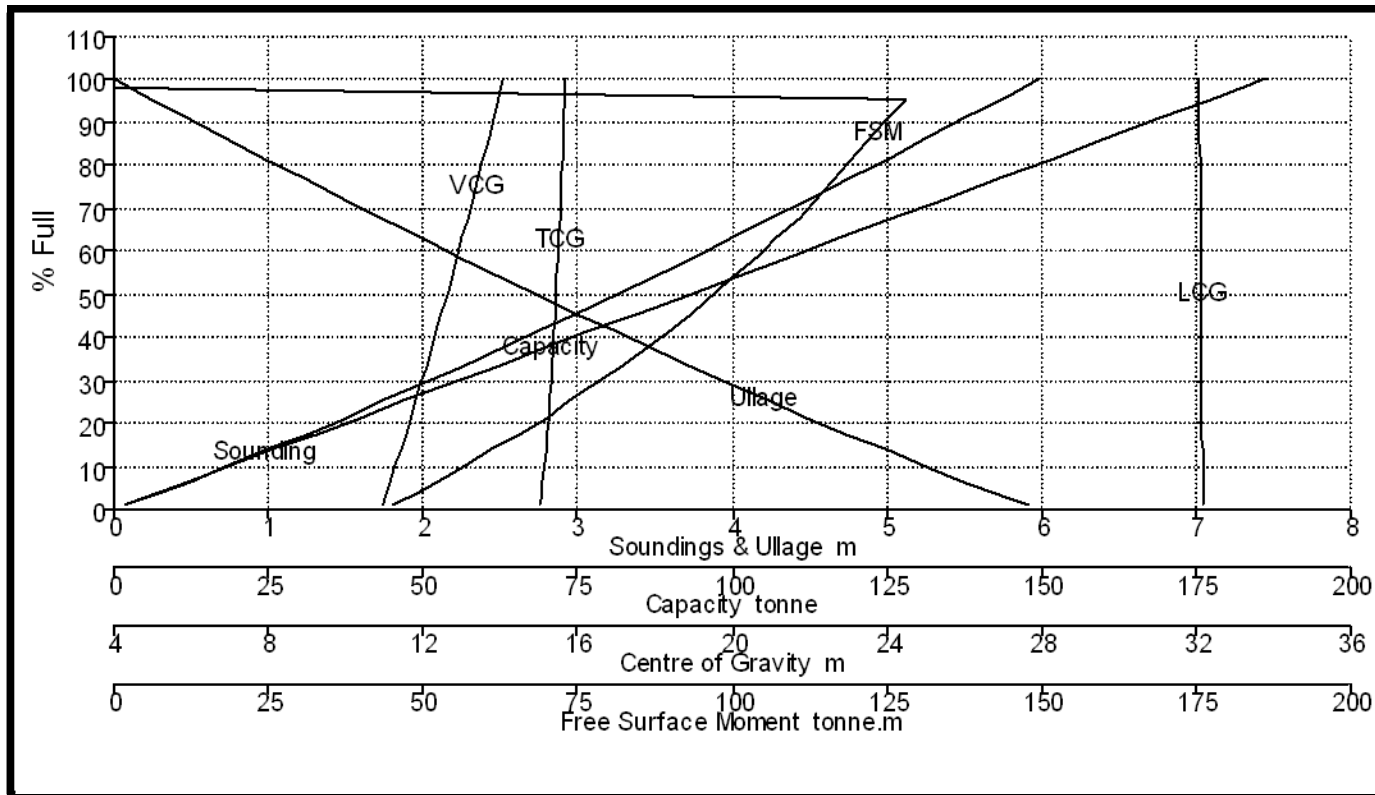
CURVAS DE KN



C) Tanks Calibrations:

Tank Calibrations - Tanque de fuel-oil Er

Fluid Type = Fuel Oil Relative Density = 0,9443
 Permeability = 97 %
 Trim = 0 m (+ve by stern)



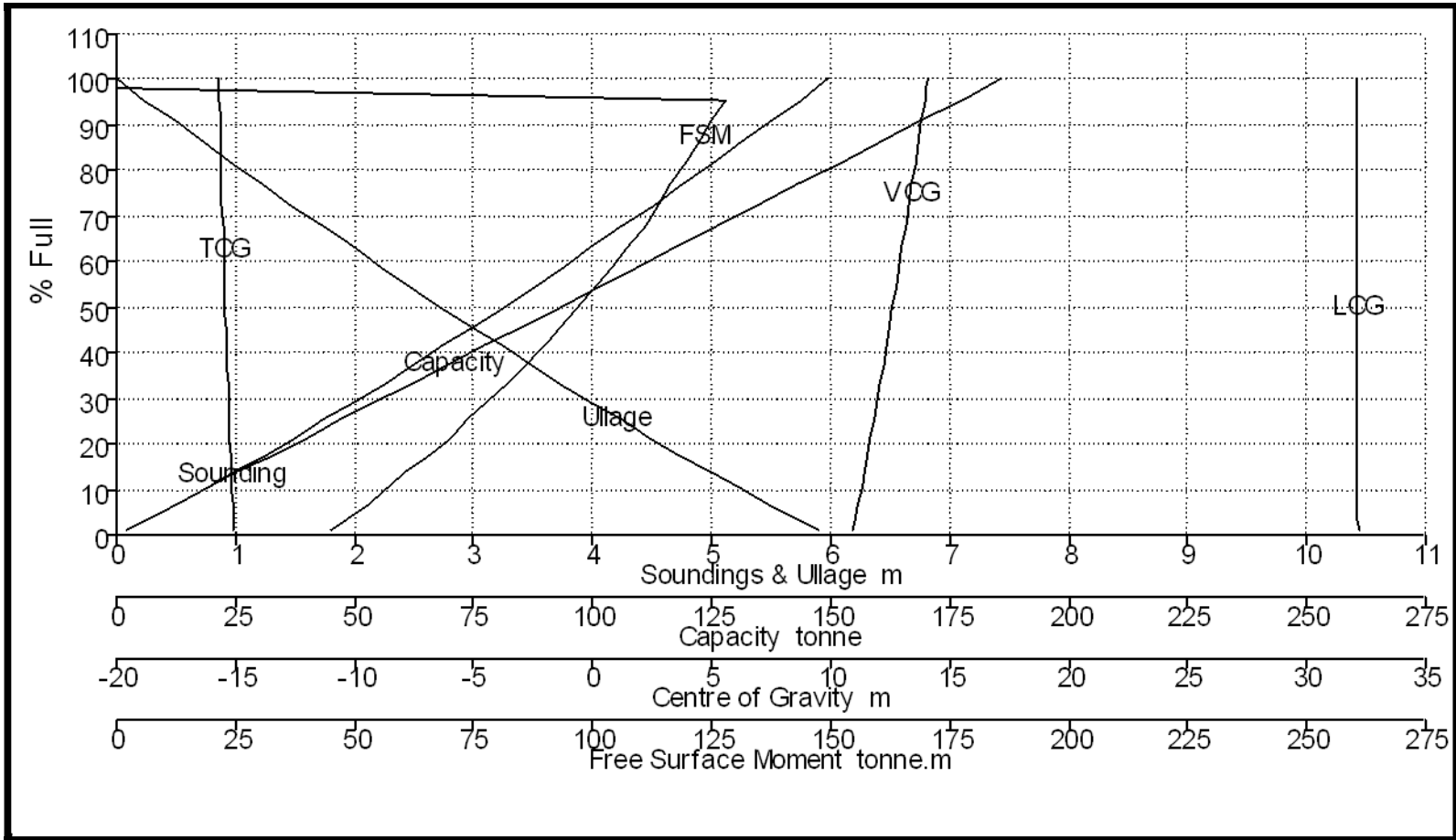
Tank Calibrations - Tanque de fuel-oil Er

Fluid Type = Fuel Oil Relative Density = 0,9443
 Permeability = 97 %
 Trim = 0 m (+ve by stern)

Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
5,984	0,000	100,0	197,042	186,067	32,090	15,676	14,086	0,000
5,879	0,105	98,0	193,080	182,326	32,091	15,669	14,030	0,000
5,750	0,234	95,5	188,234	177,750	32,092	15,659	13,960	128,162
5,500	0,484	90,8	178,899	168,934	32,094	15,641	13,825	125,157
5,250	0,734	86,1	169,640	160,191	32,097	15,621	13,691	122,202
5,000	0,984	81,4	160,457	151,520	32,099	15,602	13,556	119,297
4,750	1,234	76,8	151,351	142,921	32,101	15,581	13,422	116,441
4,500	1,484	72,2	142,322	134,394	32,104	15,560	13,287	113,634
4,250	1,734	67,7	133,369	125,940	32,107	15,539	13,153	110,875
4,000	1,984	63,2	124,500	117,566	32,110	15,516	13,018	107,441
3,750	2,234	58,7	115,737	109,290	32,113	15,492	12,884	103,777
3,500	2,484	54,3	107,079	101,114	32,116	15,469	12,750	100,204
3,250	2,734	50,0	98,527	93,039	32,120	15,444	12,616	96,719
3,000	2,984	45,7	90,081	85,064	32,123	15,418	12,483	93,321
2,750	3,234	41,5	81,741	77,188	32,127	15,392	12,349	90,004
2,500	3,484	37,3	73,518	69,423	32,131	15,364	12,216	86,062
2,250	3,734	33,2	65,436	61,791	32,136	15,335	12,083	81,839
2,000	3,984	29,2	57,497	54,294	32,140	15,306	11,951	77,766
1,750	4,234	25,2	49,702	46,934	32,145	15,276	11,819	73,841
1,500	4,484	21,3	42,052	39,709	32,150	15,244	11,687	70,047
1,250	4,734	17,5	34,558	32,633	32,156	15,210	11,556	65,722
1,000	4,984	13,8	27,252	25,734	32,162	15,176	11,426	61,143
0,750	5,234	10,2	20,136	19,014	32,168	15,142	11,297	56,800
0,500	5,484	6,7	13,211	12,475	32,175	15,106	11,169	52,685
0,250	5,734	3,3	6,487	6,126	32,183	15,067	11,042	48,362
0,077	5,907	1,0	1,966	1,856	32,188	15,039	10,954	45,094

Tank Calibrations - Tanque de fuel-oil Br

Fluid Type = Fuel Oil Relative Density = 0,9443
 Permeability = 97 %
 Trim = 0 m (+ve by stern)



Tank Calibrations - Tanque de fuel-oil Br

Fluid Type = Fuel Oil Relative Density = 0,9443

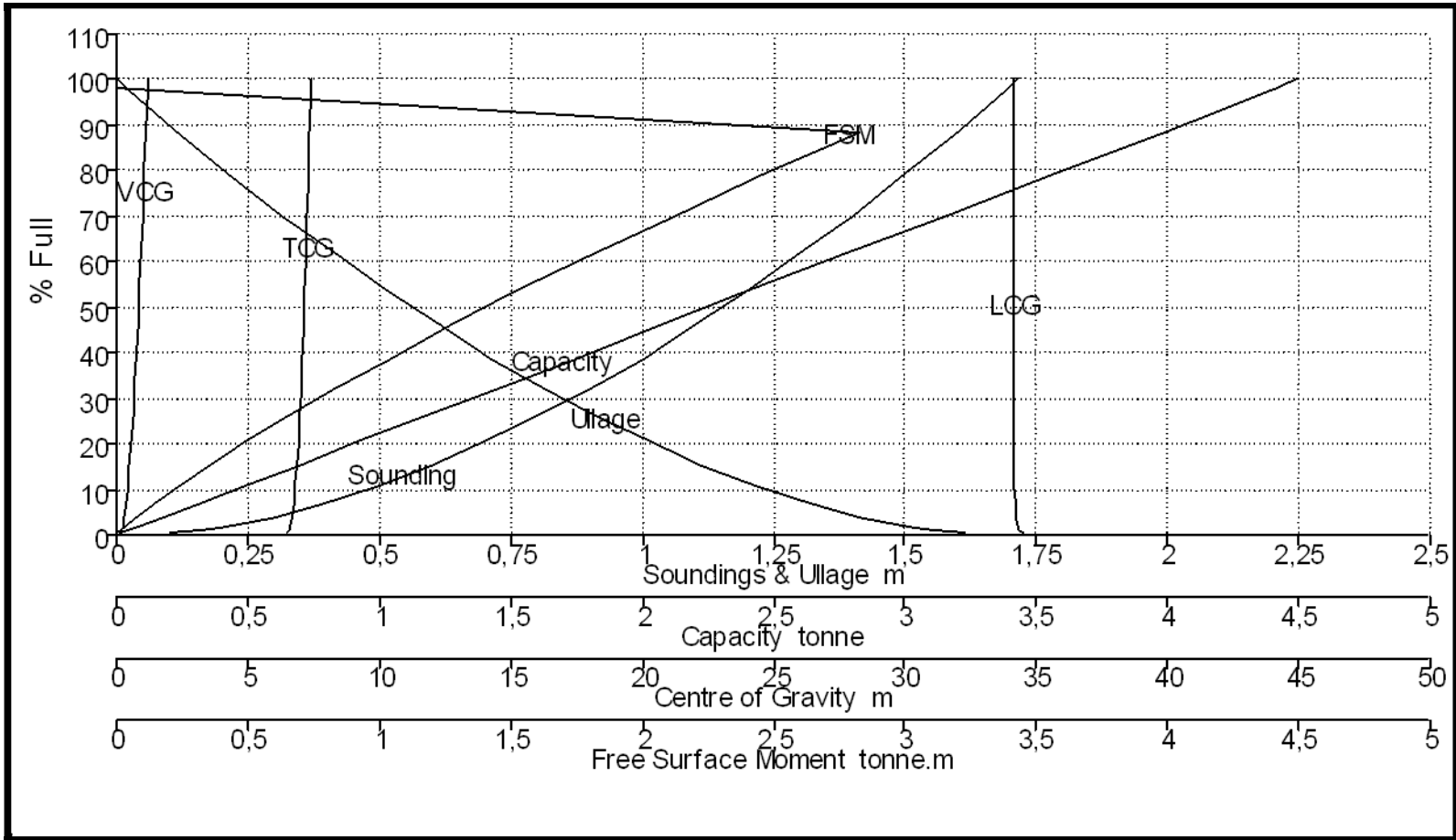
Permeability = 97 %

Trim = 0 m (+ve by stern)

Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
5,984	0,000	100,0	197,042	186,067	32,090	-15,676	14,086	0,000
5,879	0,105	98,0	193,080	182,326	32,091	-15,669	14,030	0,000
5,750	0,234	95,5	188,234	177,750	32,092	-15,659	13,960	128,162
5,500	0,484	90,8	178,899	168,934	32,094	-15,641	13,825	125,157
5,250	0,734	86,1	169,640	160,191	32,097	-15,621	13,691	122,202
5,000	0,984	81,4	160,457	151,520	32,099	-15,602	13,556	119,297
4,750	1,234	76,8	151,351	142,921	32,101	-15,581	13,422	116,441
4,500	1,484	72,2	142,322	134,394	32,104	-15,560	13,287	113,634
4,250	1,734	67,7	133,369	125,940	32,107	-15,539	13,153	110,875
4,000	1,984	63,2	124,500	117,566	32,110	-15,516	13,018	107,441
3,750	2,234	58,7	115,737	109,290	32,113	-15,492	12,884	103,777
3,500	2,484	54,3	107,079	101,114	32,116	-15,469	12,750	100,204
3,250	2,734	50,0	98,527	93,039	32,120	-15,444	12,616	96,719
3,000	2,984	45,7	90,081	85,064	32,123	-15,418	12,483	93,321
2,750	3,234	41,5	81,741	77,188	32,127	-15,392	12,349	90,004
2,500	3,484	37,3	73,518	69,423	32,131	-15,364	12,216	86,062
2,250	3,734	33,2	65,436	61,791	32,136	-15,335	12,083	81,839
2,000	3,984	29,2	57,497	54,294	32,140	-15,306	11,951	77,766
1,750	4,234	25,2	49,702	46,934	32,145	-15,276	11,819	73,841
1,500	4,484	21,3	42,052	39,709	32,150	-15,244	11,687	70,047
1,250	4,734	17,5	34,558	32,633	32,156	-15,210	11,556	65,722
1,000	4,984	13,8	27,252	25,734	32,162	-15,176	11,426	61,143
0,750	5,234	10,2	20,136	19,014	32,168	-15,142	11,297	56,800
0,500	5,484	6,7	13,211	12,475	32,175	-15,106	11,169	52,685
0,250	5,734	3,3	6,487	6,126	32,183	-15,067	11,042	48,362
0,077	5,907	1,0	1,966	1,856	32,188	-15,039	10,954	45,094

Tank Calibrations - Tanque de aceite Er

Fluid Type = Lube Oil Relative Density = 0,92
 Permeability = 97 %
 Trim = 0 m (+ve by stern)



Tank Calibrations - Tanque de aceite Er

Fluid Type = Lube Oil Relative Density = 0,92

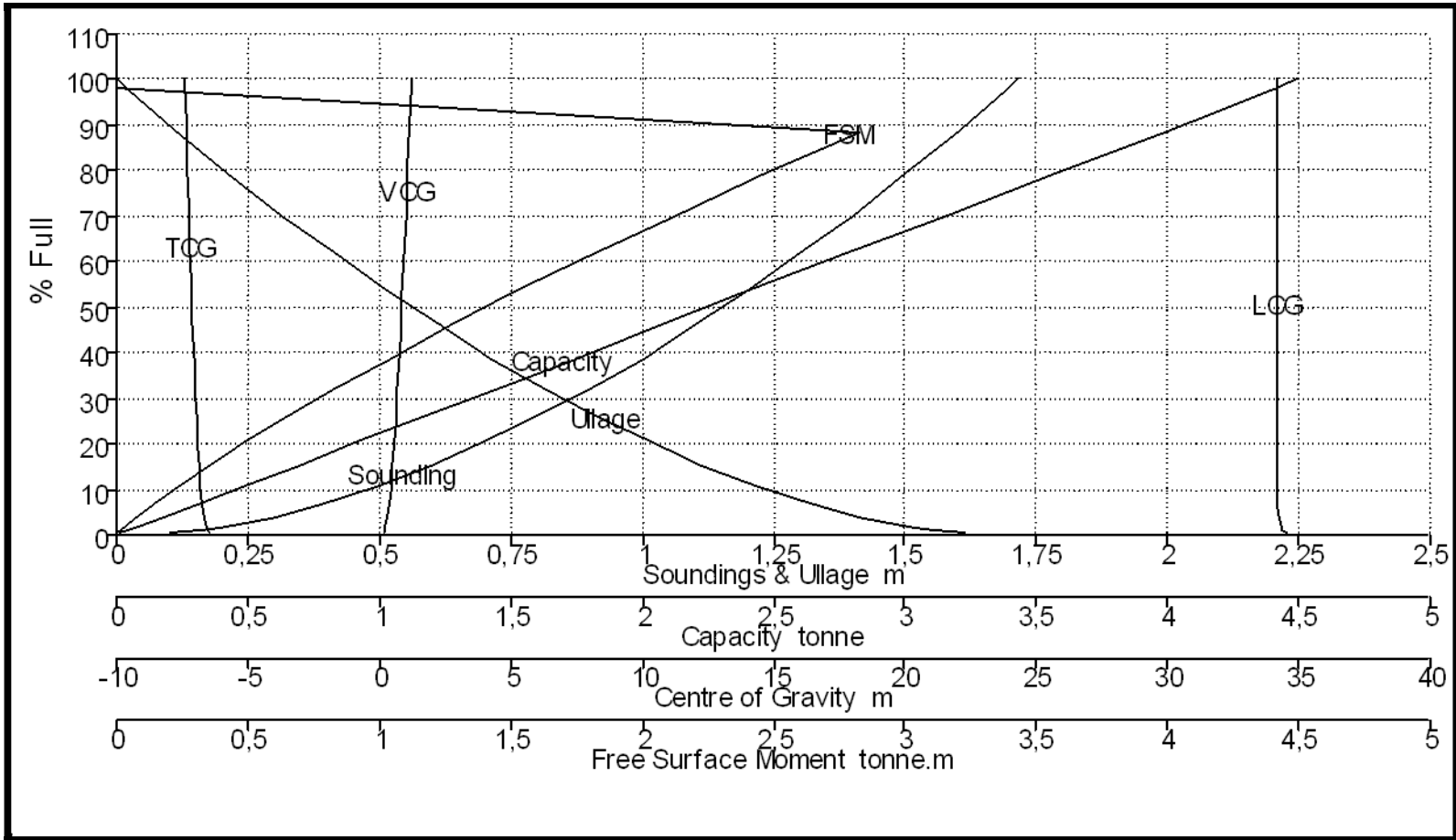
Permeability = 97 %

Trim = 0 m (+ve by stern)

Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
1,715	0,000	100,0	4,893	4,502	34,116	7,391	1,199	0,000
1,700	0,015	98,5	4,817	4,432	34,116	7,384	1,190	0,000
1,695	0,020	98,0	4,795	4,411	34,116	7,382	1,187	0,000
1,600	0,115	88,6	4,333	3,986	34,118	7,342	1,127	2,826
1,500	0,215	79,1	3,870	3,561	34,120	7,299	1,064	2,457
1,400	0,315	70,1	3,430	3,155	34,123	7,256	1,001	2,121
1,300	0,415	61,5	3,011	2,770	34,125	7,211	0,938	1,814
1,200	0,515	53,5	2,616	2,406	34,128	7,166	0,875	1,525
1,100	0,615	45,8	2,244	2,064	34,132	7,119	0,813	1,268
1,000	0,715	38,7	1,895	1,743	34,136	7,072	0,750	1,039
0,900	0,815	32,1	1,571	1,445	34,142	7,023	0,687	0,830
0,800	0,915	26,0	1,272	1,170	34,148	6,972	0,625	0,651
0,700	1,015	20,4	0,999	0,919	34,156	6,919	0,562	0,492
0,600	1,115	15,4	0,753	0,693	34,166	6,864	0,499	0,357
0,500	1,215	10,9	0,535	0,492	34,180	6,804	0,436	0,243
0,400	1,315	7,1	0,348	0,320	34,201	6,740	0,373	0,151
0,300	1,415	4,0	0,195	0,180	34,236	6,668	0,309	0,079
0,200	1,515	1,7	0,081	0,075	34,310	6,587	0,244	0,030
0,161	1,555	1,0	0,049	0,045	34,366	6,554	0,218	0,017
0,100	1,615	0,3	0,015	0,013	34,524	6,498	0,175	0,004

Tank Calibrations - Tanque de aceite Br

Fluid Type = Lube Oil Relative Density = 0,92
 Permeability = 97 %
 Trim = 0 m (+ve by stern)



Tank Calibrations - Tanque de aceite Br

Fluid Type = Lube Oil Relative Density = 0,92

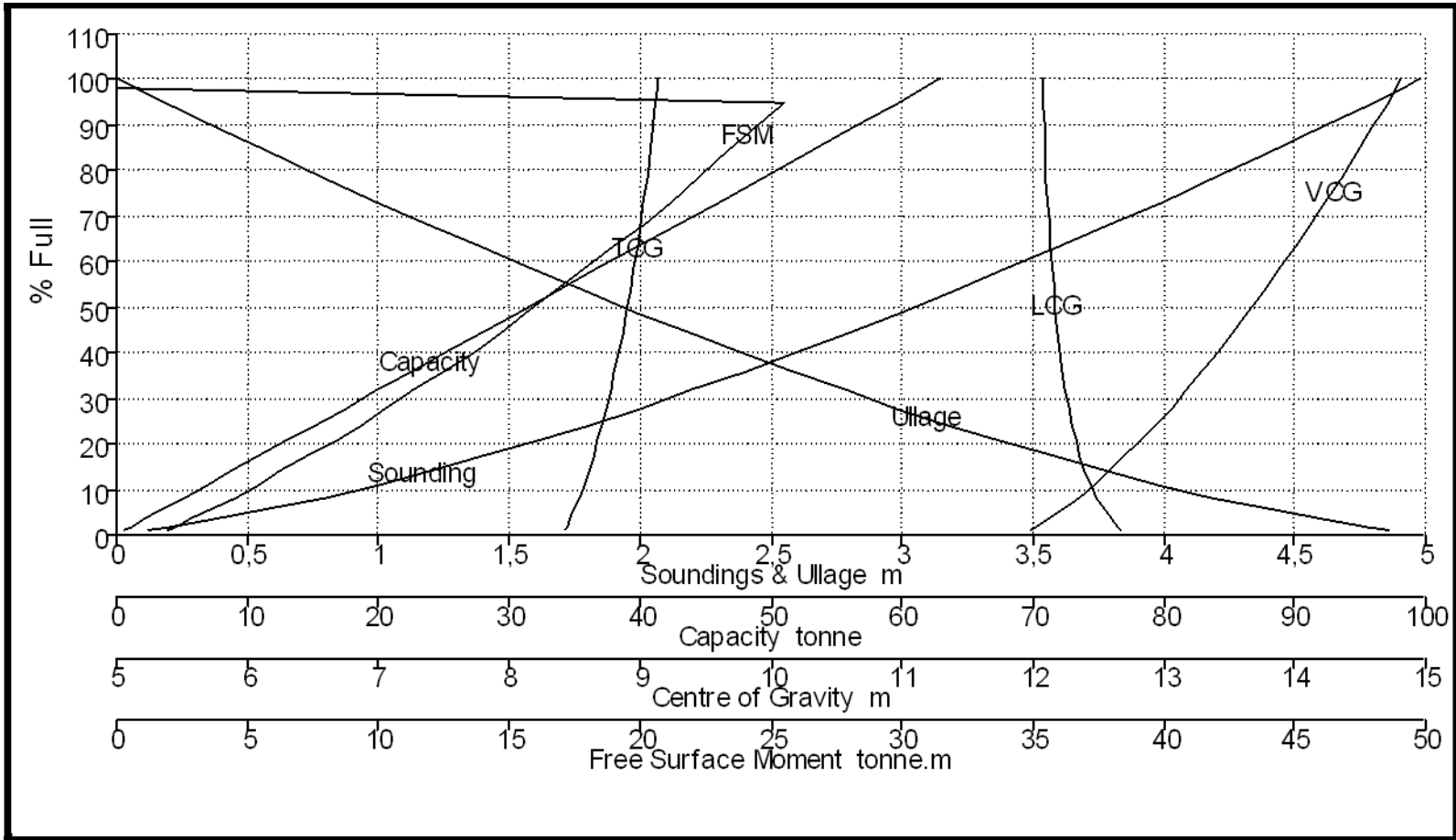
Permeability = 97 %

Trim = 0 m (+ve by stern)

Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
1,715	0,000	100,0	4,893	4,502	34,116	-7,391	1,199	0,000
1,700	0,015	98,5	4,817	4,432	34,116	-7,384	1,190	0,000
1,695	0,020	98,0	4,795	4,411	34,116	-7,382	1,187	0,000
1,600	0,115	88,6	4,333	3,986	34,118	-7,342	1,127	2,826
1,500	0,215	79,1	3,870	3,561	34,120	-7,299	1,064	2,457
1,400	0,315	70,1	3,430	3,155	34,123	-7,256	1,001	2,121
1,300	0,415	61,5	3,011	2,770	34,125	-7,211	0,938	1,814
1,200	0,515	53,5	2,616	2,406	34,128	-7,166	0,875	1,525
1,100	0,615	45,8	2,244	2,064	34,132	-7,119	0,813	1,268
1,000	0,715	38,7	1,895	1,743	34,136	-7,072	0,750	1,039
0,900	0,815	32,1	1,571	1,445	34,142	-7,023	0,687	0,830
0,800	0,915	26,0	1,272	1,170	34,148	-6,972	0,625	0,651
0,700	1,015	20,4	0,999	0,919	34,156	-6,919	0,562	0,492
0,600	1,115	15,4	0,753	0,693	34,166	-6,864	0,499	0,357
0,500	1,215	10,9	0,535	0,492	34,180	-6,804	0,436	0,243
0,400	1,315	7,1	0,348	0,320	34,201	-6,740	0,373	0,151
0,300	1,415	4,0	0,195	0,180	34,236	-6,668	0,309	0,079
0,200	1,515	1,7	0,081	0,075	34,310	-6,587	0,244	0,030
0,161	1,555	1,0	0,049	0,045	34,366	-6,554	0,218	0,017
0,100	1,615	0,3	0,015	0,013	34,524	-6,498	0,175	0,004

Tank Calibrations - Tanque de agua dulce Er

Fluid Type = Fresh Water Relative Density = 1
 Permeability = 97 %
 Trim = 0 m (+ve by stern)



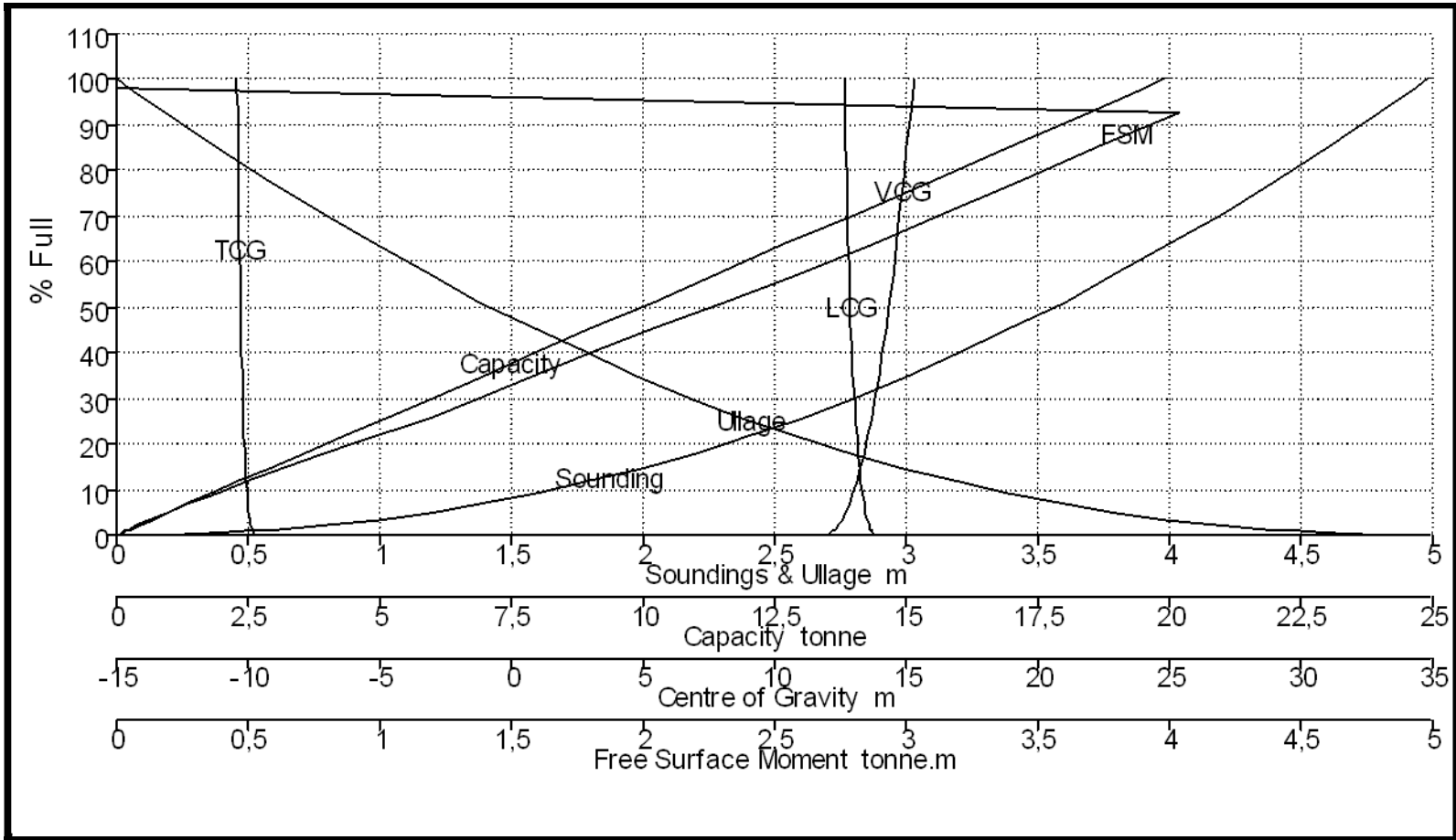
Tank Calibrations - Tanque de agua dulce Er

Fluid Type = Fresh Water Relative Density = 1
 Permeability = 97 %
 Trim = 0 m (+ve by stern)

Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
4,984	0,000	100,0	62,952	62,952	12,072	9,142	14,820	0,000
4,912	0,072	98,0	61,685	61,685	12,074	9,134	14,778	0,000
4,800	0,184	94,8	59,709	59,709	12,079	9,122	14,712	25,473
4,600	0,384	89,3	56,242	56,242	12,087	9,100	14,594	24,371
4,400	0,584	83,9	52,833	52,833	12,095	9,077	14,477	23,302
4,200	0,784	78,6	49,484	49,484	12,104	9,053	14,359	22,266
4,000	0,984	73,4	46,193	46,193	12,114	9,029	14,241	21,264
3,800	1,184	68,3	42,966	42,966	12,124	9,003	14,123	20,192
3,600	1,384	63,2	39,813	39,813	12,135	8,978	14,004	18,991
3,400	1,584	58,4	36,736	36,736	12,147	8,951	13,886	17,840
3,200	1,784	53,6	33,735	33,735	12,161	8,924	13,768	16,740
3,000	1,984	48,9	30,811	30,811	12,175	8,896	13,649	15,687
2,800	2,184	44,4	27,963	27,963	12,191	8,867	13,530	14,681
2,600	2,384	40,0	25,199	25,199	12,209	8,837	13,411	13,652
2,400	2,584	35,8	22,532	22,532	12,228	8,806	13,292	12,460
2,200	2,784	31,7	19,967	19,967	12,249	8,775	13,173	11,334
2,000	2,984	27,8	17,504	17,504	12,273	8,743	13,055	10,281
1,800	3,184	24,1	15,145	15,145	12,300	8,710	12,936	9,297
1,600	3,384	20,5	12,895	12,895	12,330	8,676	12,817	8,354
1,400	3,584	17,1	10,772	10,772	12,363	8,642	12,699	7,297
1,200	3,784	14,0	8,785	8,785	12,400	8,608	12,582	6,284
1,000	3,984	11,0	6,933	6,933	12,444	8,574	12,465	5,368
0,800	4,184	8,3	5,223	5,223	12,494	8,541	12,350	4,532
0,600	4,384	5,8	3,667	3,667	12,548	8,506	12,236	3,733
0,400	4,584	3,6	2,280	2,280	12,602	8,471	12,125	2,913
0,200	4,784	1,7	1,060	1,060	12,656	8,438	12,019	2,225
0,122	4,862	1,0	0,628	0,628	12,679	8,426	11,978	1,994

Tank Calibrations - Tanque de agua dulce Br

Fluid Type = Fresh Water Relative Density = 1
 Permeability = 97 %
 Trim = 0 m (+ve by stern)



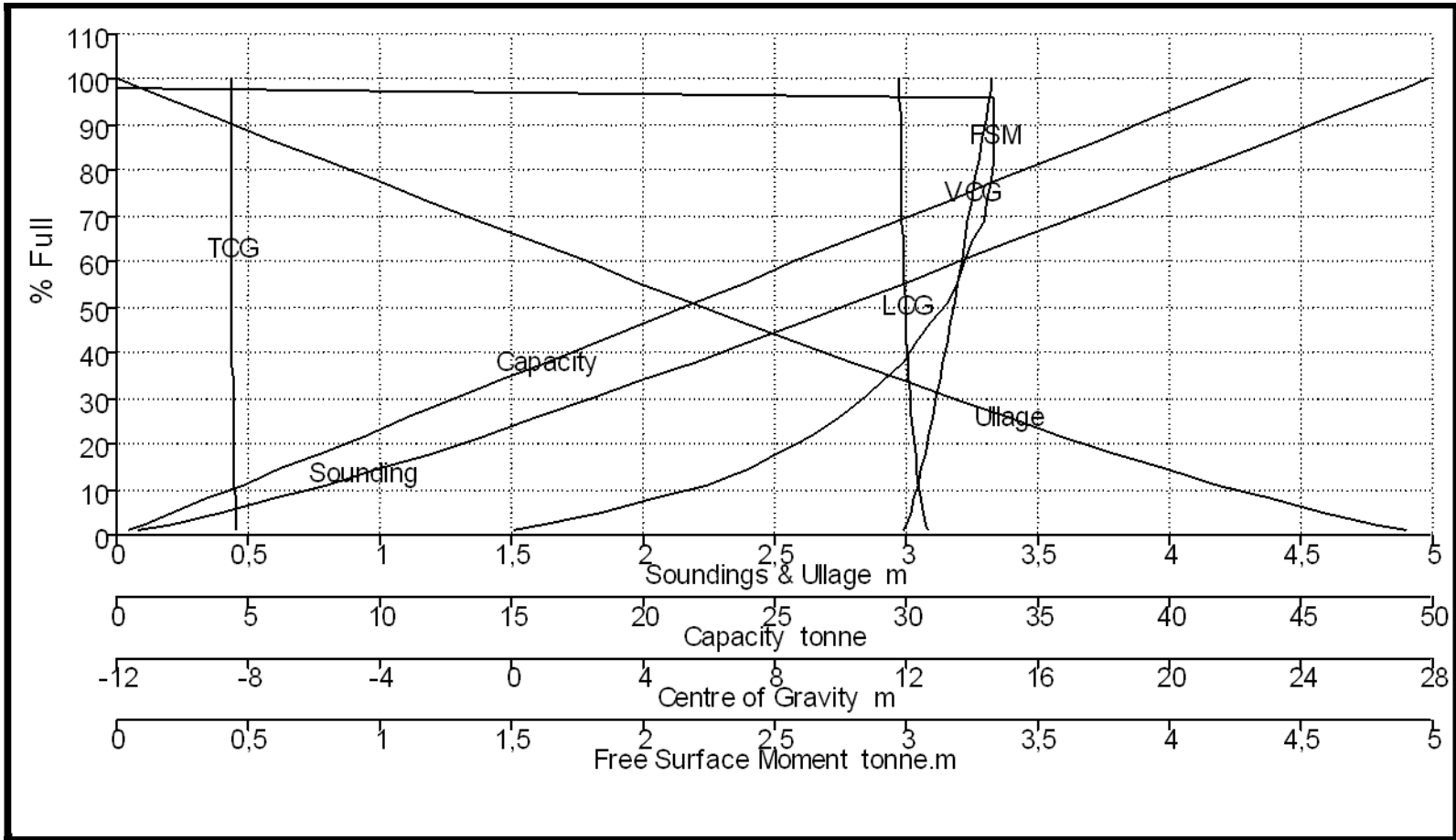
Tank Calibrations - Tanque de agua dulce Br

Fluid Type = Fresh Water Relative Density = 1
 Permeability = 97 %
 Trim = 0 m (+ve by stern)

Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
4,984	0,000	100,0	19,918	19,918	12,653	-10,425	15,280	0,000
4,934	0,050	98,0	19,516	19,516	12,659	-10,420	15,247	0,000
4,800	0,184	92,7	18,460	18,460	12,677	-10,409	15,159	4,040
4,600	0,384	85,0	16,933	16,933	12,705	-10,391	15,028	3,726
4,400	0,584	77,6	15,464	15,464	12,734	-10,373	14,896	3,426
4,200	0,784	70,6	14,055	14,055	12,764	-10,354	14,763	3,141
4,000	0,984	63,8	12,703	12,703	12,797	-10,334	14,630	2,876
3,800	1,184	57,3	11,412	11,412	12,831	-10,314	14,496	2,605
3,600	1,384	51,1	10,172	10,172	12,871	-10,294	14,360	2,304
3,400	1,584	45,3	9,029	9,029	12,906	-10,272	14,226	2,044
3,200	1,784	39,9	7,951	7,951	12,943	-10,250	14,091	1,801
3,000	1,984	34,8	6,937	6,937	12,983	-10,227	13,956	1,575
2,800	2,184	30,1	5,988	5,988	13,026	-10,202	13,820	1,368
2,600	2,384	25,6	5,103	5,103	13,073	-10,177	13,681	1,187
2,400	2,584	21,6	4,293	4,293	13,123	-10,150	13,542	0,979
2,200	2,784	17,9	3,562	3,562	13,173	-10,123	13,404	0,788
2,000	2,984	14,6	2,909	2,909	13,223	-10,095	13,266	0,631
1,800	3,184	11,7	2,323	2,323	13,279	-10,066	13,127	0,503
1,600	3,384	9,1	1,805	1,805	13,339	-10,035	12,986	0,386
1,400	3,584	6,8	1,362	1,362	13,396	-10,000	12,845	0,277
1,200	3,784	5,0	0,990	0,990	13,457	-9,966	12,704	0,191
1,000	3,984	3,5	0,688	0,688	13,518	-9,931	12,566	0,120
0,800	4,184	2,3	0,448	0,448	13,575	-9,894	12,430	0,075
0,600	4,384	1,3	0,260	0,260	13,650	-9,856	12,291	0,044
0,518	4,466	1,0	0,199	0,199	13,681	-9,839	12,235	0,031
0,400	4,584	0,6	0,129	0,129	13,713	-9,812	12,157	0,018
0,200	4,784	0,2	0,044	0,044	13,790	-9,774	12,029	0,007

Tank Calibrations - Tanque de agua potable

Fluid Type = Fresh Water Relative Density = 1
 Permeability = 97 %
 Trim = 0 m (+ve by stern)



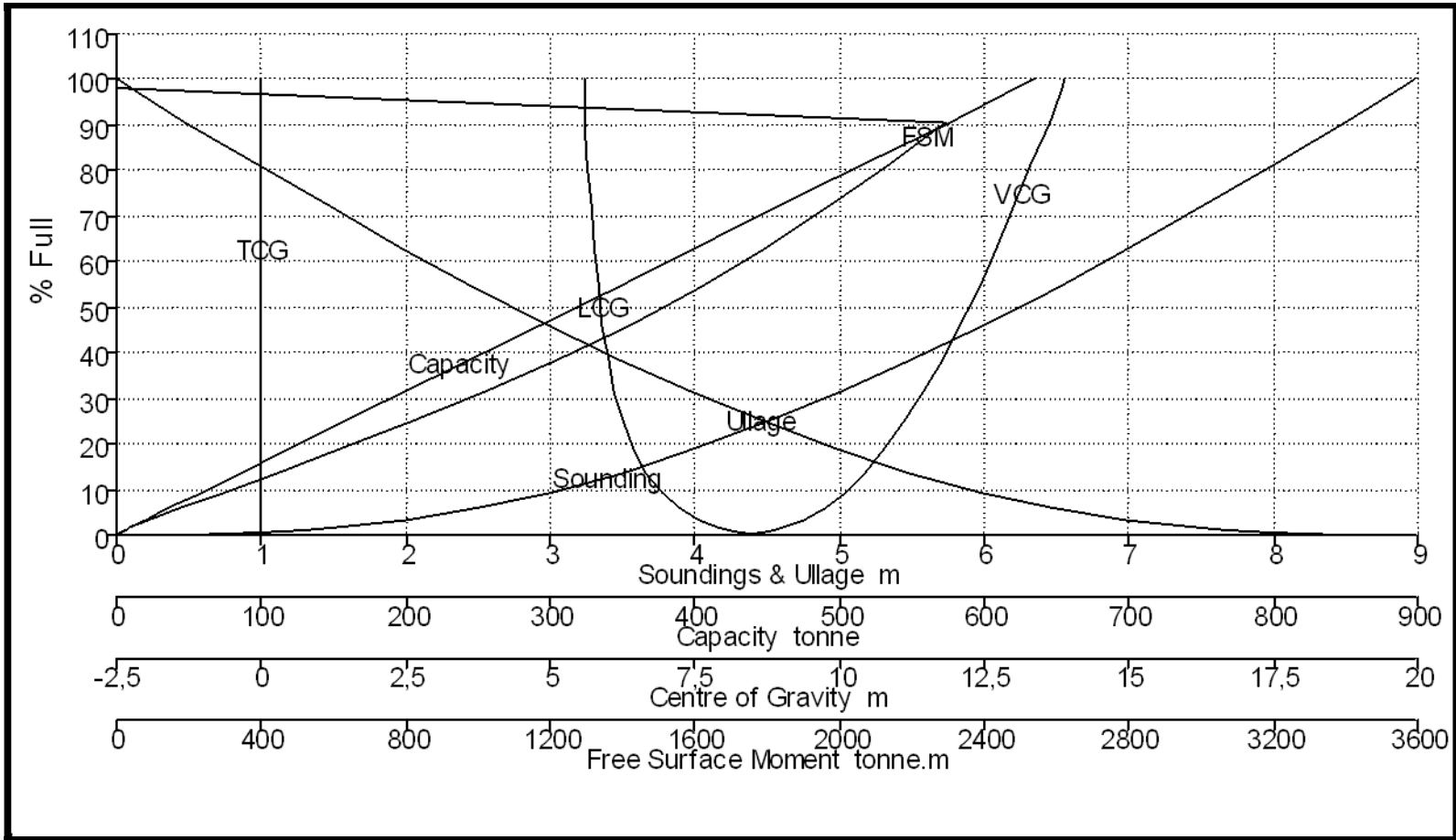
Tank Calibrations - Tanque de aqua potable

Fluid Type = Fresh Water Relative Density = 1
 Permeability = 97 %
 Trim = 0 m (+ve by stern)

Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
4,984	0,000	100,0	43,034	43,034	11,803	-8,548	14,607	0,000
4,895	0,089	98,0	42,169	42,169	11,807	-8,547	14,561	0,000
4,800	0,184	95,9	41,249	41,249	11,811	-8,546	14,511	3,333
4,600	0,384	91,3	39,309	39,309	11,820	-8,543	14,408	3,333
4,400	0,584	86,8	37,369	37,369	11,831	-8,540	14,303	3,333
4,200	0,784	82,3	35,429	35,429	11,842	-8,537	14,199	3,332
4,000	0,984	77,8	33,490	33,490	11,855	-8,533	14,093	3,322
3,800	1,184	73,3	31,554	31,554	11,869	-8,529	13,988	3,306
3,600	1,384	68,8	29,622	29,622	11,884	-8,525	13,881	3,292
3,400	1,584	64,4	27,696	27,696	11,901	-8,520	13,775	3,254
3,200	1,784	59,9	25,780	25,780	11,920	-8,515	13,668	3,222
3,000	1,984	55,5	23,872	23,872	11,941	-8,510	13,560	3,195
2,800	2,184	51,1	21,975	21,975	11,964	-8,503	13,451	3,161
2,600	2,384	46,7	20,096	20,096	11,989	-8,497	13,342	3,090
2,400	2,584	42,4	18,239	18,239	12,017	-8,490	13,233	3,034
2,200	2,784	38,1	16,405	16,405	12,048	-8,482	13,123	2,991
2,000	2,984	33,9	14,596	14,596	12,083	-8,474	13,012	2,918
1,800	3,184	29,8	12,822	12,822	12,122	-8,465	12,901	2,834
1,600	3,384	25,8	11,091	11,091	12,165	-8,455	12,790	2,754
1,400	3,584	21,9	9,410	9,410	12,213	-8,445	12,678	2,637
1,200	3,784	18,1	7,794	7,794	12,266	-8,435	12,566	2,507
1,000	3,984	14,5	6,245	6,245	12,326	-8,425	12,454	2,410
0,800	4,184	11,1	4,774	4,774	12,393	-8,414	12,342	2,237
0,600	4,384	7,9	3,407	3,407	12,464	-8,403	12,232	2,045
0,400	4,584	5,0	2,151	2,151	12,536	-8,391	12,123	1,843
0,200	4,784	2,4	1,016	1,016	12,606	-8,379	12,018	1,607
0,088	4,896	1,0	0,430	0,430	12,649	-8,373	11,960	1,506

Tank Calibrations - Pique de popa

Fluid Type = Water Ballast Relative Density = 1,0252
 Permeability = 97 %
 Trim = 0 m (+ve by stern)



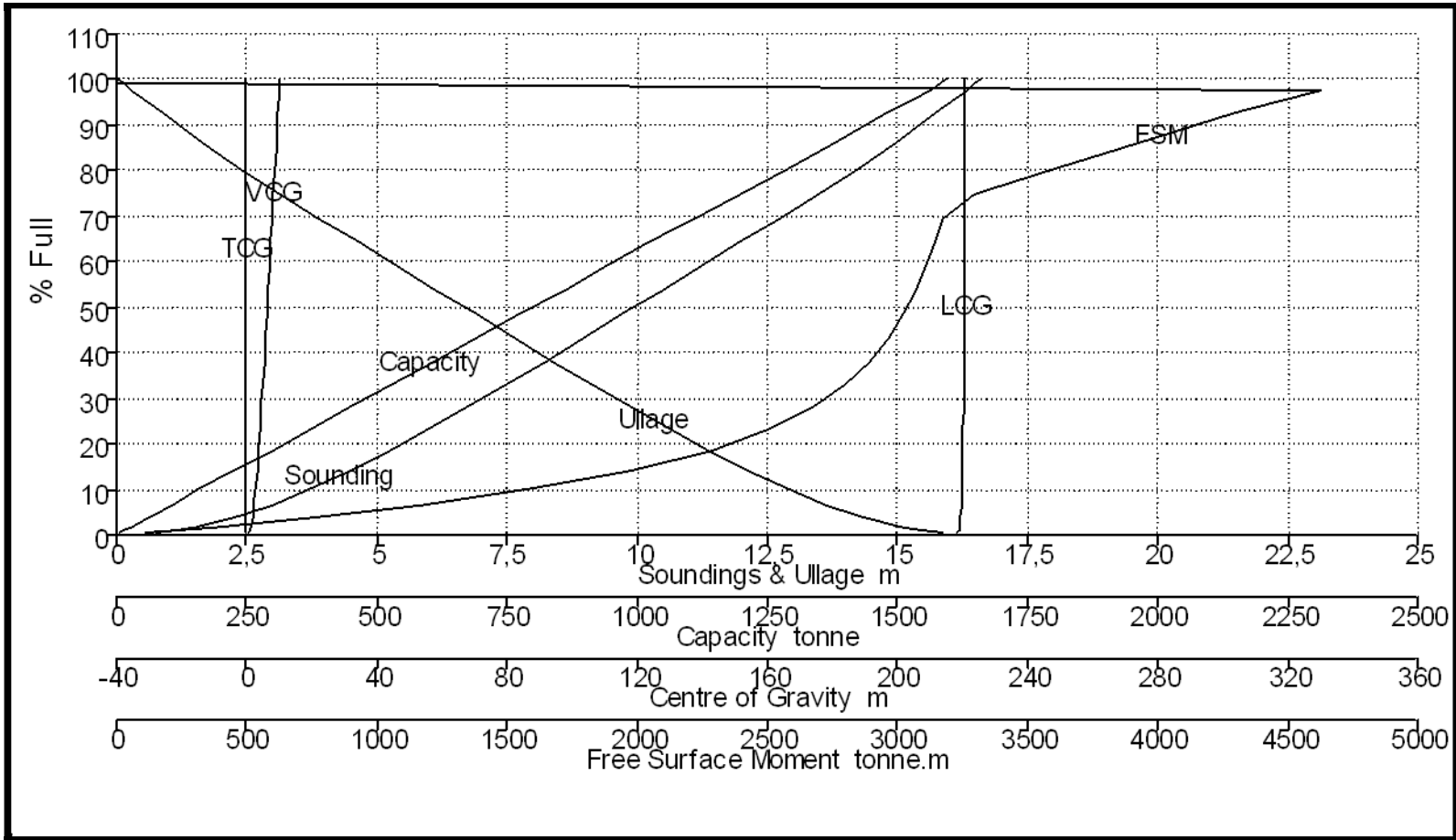
Tank Calibrations - Pique de popa

Fluid Type = Water Ballast Relative Density = 1,0252
 Permeability = 97 %
 Trim = 0 m (+ve by stern)

Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
8,977	0,000	100,0	619,589	635,203	5,570	0,000	13,903	0,000
8,875	0,102	98,0	607,111	622,411	5,578	0,000	13,843	0,000
8,500	0,477	90,7	561,821	575,978	5,607	0,000	13,620	2294,483
8,000	0,977	81,2	502,822	515,494	5,651	0,000	13,320	2135,367
7,500	1,477	71,9	445,620	456,849	5,702	0,000	13,018	1966,971
7,000	1,977	63,0	390,360	400,197	5,759	0,000	12,713	1795,763
6,500	2,477	54,4	337,308	345,808	5,826	0,000	12,404	1609,269
6,000	2,977	46,3	286,728	293,953	5,903	0,000	12,091	1419,854
5,500	3,477	38,6	238,967	244,989	5,996	0,000	11,775	1218,232
5,000	3,977	31,4	194,380	199,278	6,107	0,000	11,453	1015,240
4,500	4,477	24,8	153,390	157,255	6,245	0,000	11,126	814,789
4,000	4,977	18,8	116,432	119,366	6,420	0,000	10,793	622,183
3,500	5,477	13,6	84,020	86,137	6,644	0,000	10,451	447,628
3,000	5,977	9,2	56,776	58,206	6,923	0,000	10,100	297,175
2,500	6,477	5,7	35,270	36,158	7,237	0,000	9,744	176,956
2,000	6,977	3,1	19,489	19,980	7,567	0,000	9,384	90,301
1,500	7,477	1,4	8,962	9,188	7,915	0,000	9,022	36,581
1,310	7,667	1,0	6,186	6,342	8,058	0,000	8,883	23,626
1,000	7,977	0,5	2,950	3,024	8,284	0,000	8,657	9,793
0,500	8,477	0,1	0,430	0,441	8,671	0,000	8,290	0,969

Tank Calibrations - Pique de proa

Fluid Type = Water Ballast Relative Density = 1,0252
 Permeability = 97 %
 Trim = 0 m (+ve by stern)



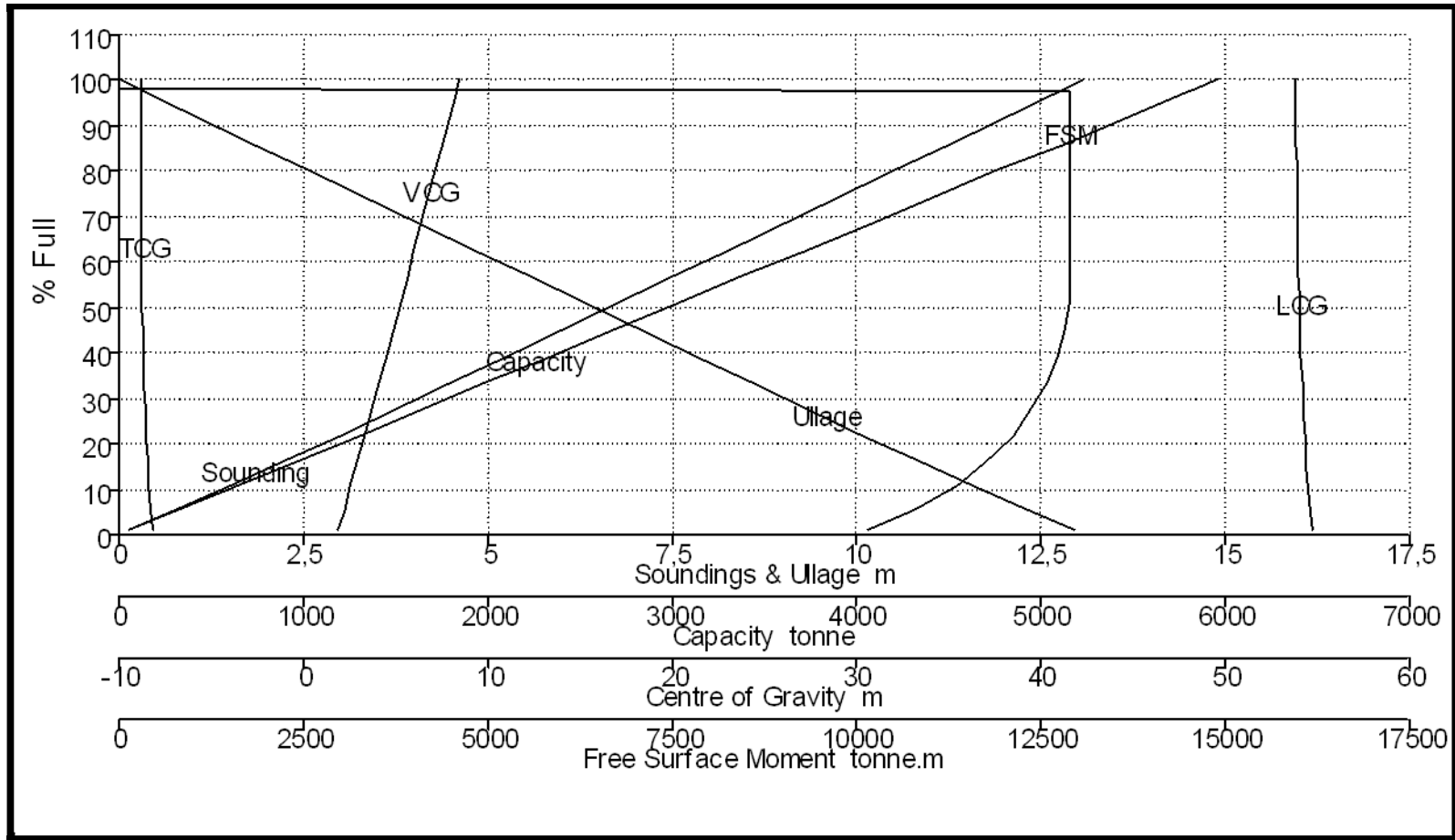
Tank Calibrations - Pique de proa

Fluid Type = Water Ballast Relative Density = 1,0252
 Permeability = 97 %
 Trim = 0 m (+ve by stern)

Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
16,624	0,000	100,0	1559,055	1598,344	220,741	0,000	10,031	0,000
16,500	0,124	98,9	1542,134	1580,995	220,736	0,000	9,956	0,000
16,360	0,264	97,7	1523,158	1561,541	220,730	0,000	9,872	4620,938
15,750	0,874	92,5	1442,059	1478,398	220,706	0,000	9,508	4296,079
15,000	1,624	86,3	1346,007	1379,926	220,678	0,000	9,070	3933,967
14,250	2,374	80,4	1254,153	1285,758	220,652	0,000	8,643	3599,509
13,500	3,124	74,9	1167,007	1196,415	220,632	0,000	8,231	3300,449
12,750	3,874	69,5	1083,941	1111,256	220,618	0,000	7,835	3175,639
12,000	4,624	64,3	1001,695	1026,938	220,603	0,000	7,439	3144,340
11,250	5,374	59,0	919,698	942,874	220,586	0,000	7,041	3111,249
10,500	6,124	53,7	837,981	859,099	220,565	0,000	6,641	3072,122
9,750	6,874	48,5	756,600	775,666	220,539	0,000	6,236	3025,404
9,000	7,624	43,3	675,633	692,659	220,507	0,000	5,827	2968,442
8,250	8,374	38,2	595,258	610,259	220,467	0,000	5,412	2896,032
7,500	9,124	33,1	515,895	528,896	220,417	0,000	4,990	2800,798
6,750	9,874	28,1	438,339	449,385	220,357	0,000	4,563	2674,333
6,000	10,624	23,3	363,339	372,495	220,290	0,000	4,132	2506,284
5,250	11,374	18,6	290,658	297,982	220,196	0,000	3,689	2281,812
4,500	12,124	14,2	221,415	226,995	220,063	0,000	3,230	1979,944
3,750	12,874	10,1	157,507	161,476	219,872	0,000	2,753	1600,567
3,000	13,624	6,6	102,943	105,537	219,657	0,000	2,269	1174,357
2,250	14,374	3,8	58,479	59,953	219,394	0,000	1,778	745,273
1,500	15,124	1,7	26,195	26,855	219,089	0,000	1,285	375,915
1,169	15,455	1,0	15,590	15,983	218,890	0,000	1,060	241,888
0,750	15,874	0,4	6,429	6,591	218,679	0,000	0,786	112,867

Tank Calibrations - Tank 1

Fluid Type = ANS Crude Relative Density = 0,8883
Permeability = 97 %
Trim = 0 m (+ve by stern)



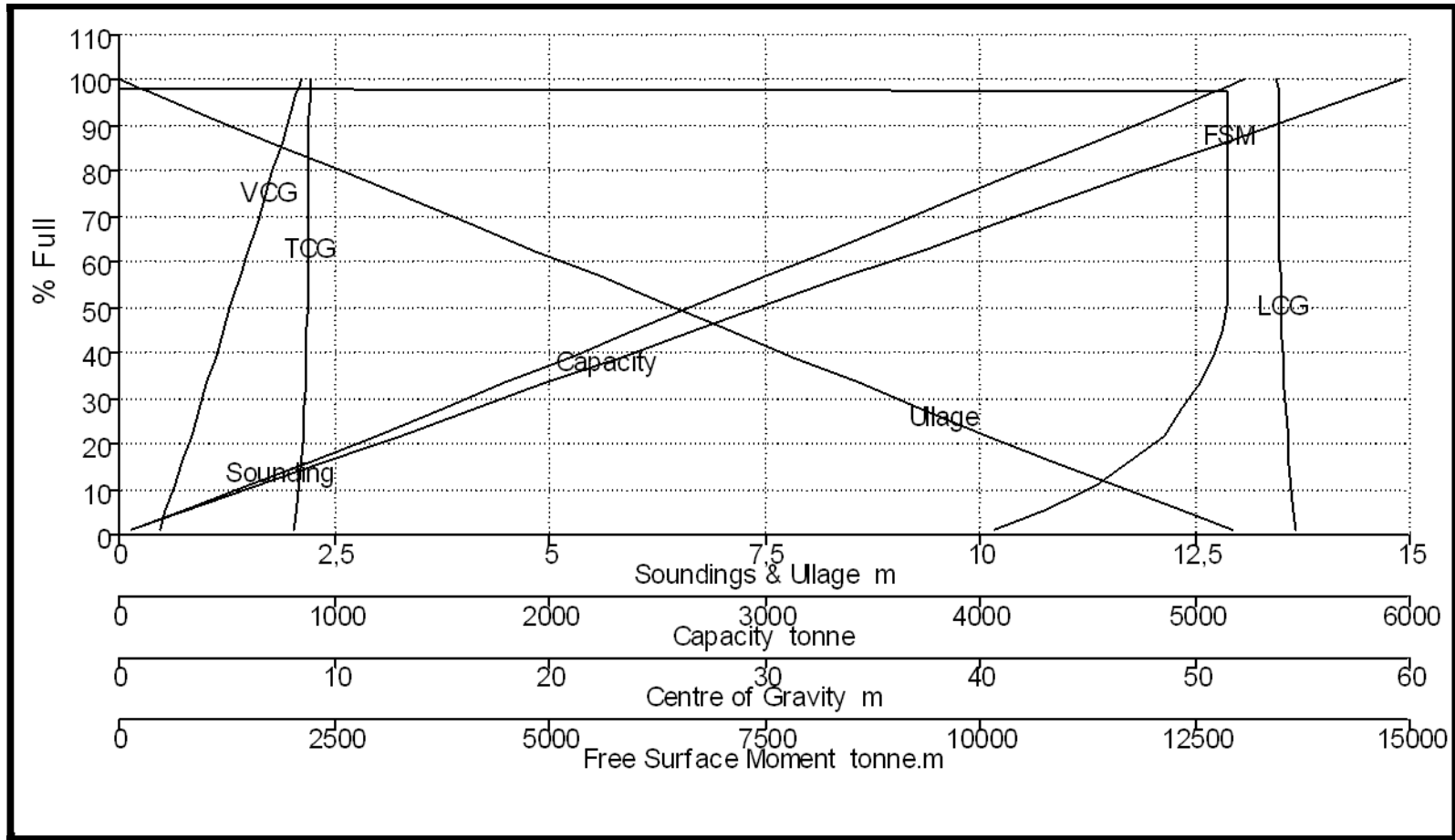
Tank Calibrations - Tank 1

Fluid Type = ANS Crude Relative Density = 0,8883
 Permeability = 97 %
 Trim = 0 m (+ve by stern)

Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
13,082	0,000	100,0	6710,003	5960,496	53,840	-8,879	8,439	0,000
12,823	0,259	98,0	6575,133	5840,690	53,843	-8,877	8,309	0,000
12,750	0,332	97,4	6536,954	5806,777	53,844	-8,876	8,272	12887,952
12,000	1,082	91,6	6146,029	5459,517	53,855	-8,868	7,896	12887,952
11,250	1,832	85,8	5755,104	5112,259	53,868	-8,859	7,519	12887,952
10,500	2,582	79,9	5364,179	4765,000	53,883	-8,849	7,142	12887,952
9,750	3,332	74,1	4973,254	4417,741	53,900	-8,837	6,764	12887,952
9,000	4,082	68,3	4582,329	4070,483	53,919	-8,823	6,387	12887,952
8,250	4,832	62,5	4191,404	3723,224	53,943	-8,807	6,008	12887,952
7,500	5,582	56,6	3800,479	3375,965	53,971	-8,787	5,629	12887,952
6,750	6,332	50,8	3409,561	3028,713	54,005	-8,763	5,249	12883,856
6,000	7,082	45,0	3018,962	2681,744	54,048	-8,733	4,869	12829,691
5,250	7,832	39,2	2629,286	2335,594	54,097	-8,697	4,487	12708,796
4,500	8,582	33,4	2241,128	1990,794	54,155	-8,655	4,105	12580,809
3,750	9,332	27,6	1855,219	1647,991	54,222	-8,606	3,722	12352,539
3,000	10,082	21,9	1472,298	1307,843	54,299	-8,547	3,340	12134,634
2,250	10,832	16,3	1093,477	971,336	54,389	-8,477	2,957	11765,275
1,500	11,582	10,7	720,189	639,744	54,492	-8,390	2,575	11361,030
0,750	12,332	5,3	354,758	315,132	54,611	-8,287	2,195	10763,580
0,143	12,939	1,0	66,546	59,112	54,719	-8,181	1,890	10159,799

Tank Calibrations - Tank 2

Fluid Type = ANS Crude Relative Density = 0,8883
Permeability = 97 %
Trim = 0 m (+ve by stern)



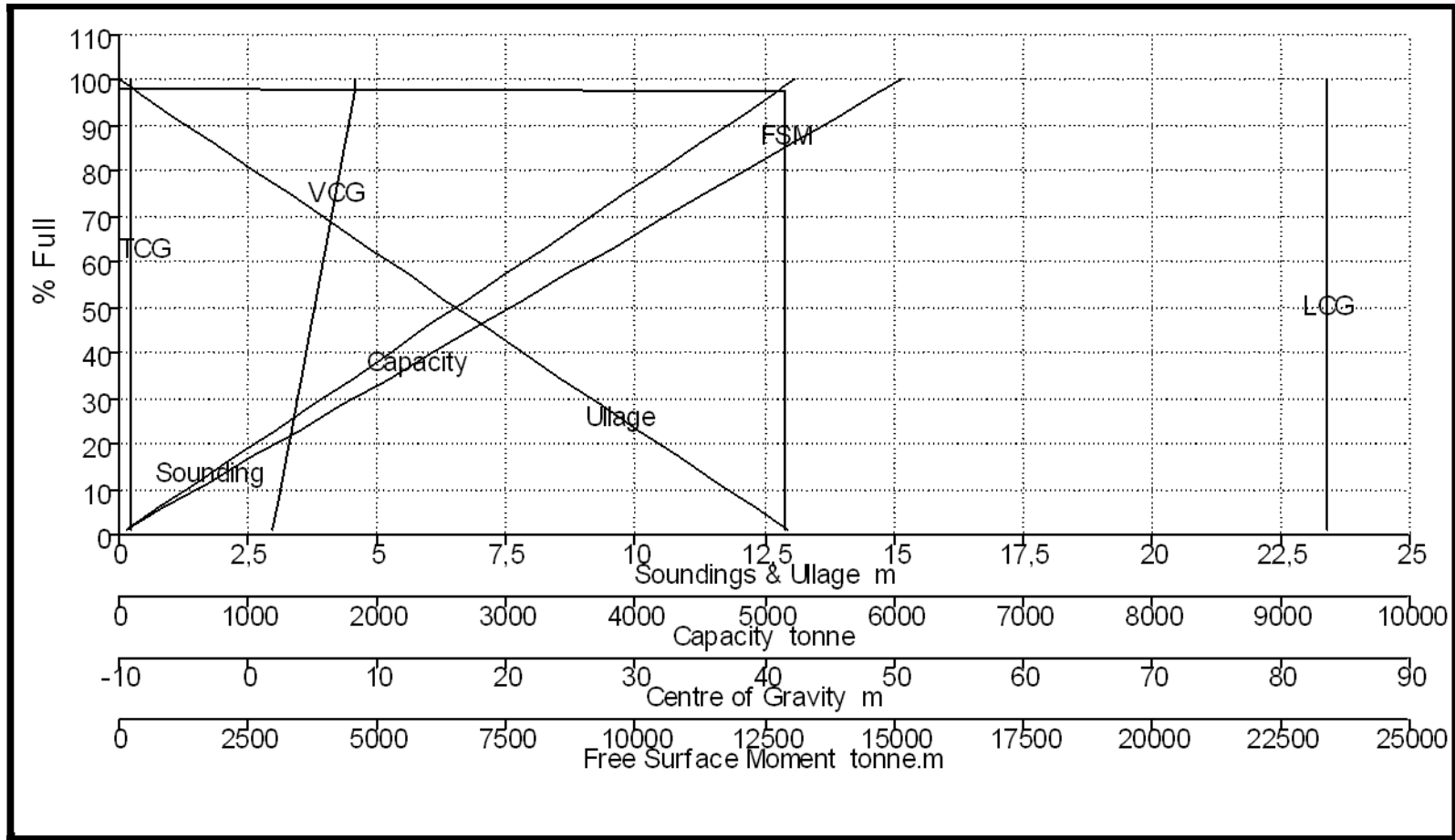
Tank Calibrations - Tank 2

Fluid Type = ANS Crude Relative Density = 0,8883
 Permeability = 97 %
 Trim = 0 m (+ve by stern)

Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
13,082	0,000	100,0	6710,003	5960,496	53,840	8,879	8,439	0,000
12,823	0,259	98,0	6575,133	5840,690	53,843	8,877	8,309	0,000
12,750	0,332	97,4	6536,954	5806,777	53,844	8,876	8,272	12887,952
12,000	1,082	91,6	6146,029	5459,517	53,855	8,868	7,896	12887,952
11,250	1,832	85,8	5755,104	5112,259	53,868	8,859	7,519	12887,952
10,500	2,582	79,9	5364,179	4765,000	53,883	8,849	7,142	12887,952
9,750	3,332	74,1	4973,254	4417,741	53,900	8,837	6,764	12887,952
9,000	4,082	68,3	4582,329	4070,483	53,919	8,823	6,387	12887,952
8,250	4,832	62,5	4191,404	3723,224	53,943	8,807	6,008	12887,952
7,500	5,582	56,6	3800,479	3375,965	53,971	8,787	5,629	12887,952
6,750	6,332	50,8	3409,561	3028,713	54,005	8,763	5,249	12883,856
6,000	7,082	45,0	3018,962	2681,744	54,048	8,733	4,869	12829,691
5,250	7,832	39,2	2629,286	2335,594	54,097	8,697	4,487	12708,796
4,500	8,582	33,4	2241,128	1990,794	54,155	8,655	4,105	12580,809
3,750	9,332	27,6	1855,219	1647,991	54,222	8,606	3,722	12352,539
3,000	10,082	21,9	1472,298	1307,843	54,299	8,547	3,340	12134,634
2,250	10,832	16,3	1093,477	971,336	54,389	8,477	2,957	11765,275
1,500	11,582	10,7	720,189	639,744	54,492	8,390	2,575	11361,030
0,750	12,332	5,3	354,758	315,132	54,611	8,287	2,195	10763,580
0,143	12,939	1,0	66,546	59,112	54,719	8,181	1,890	10159,799

Tank Calibrations - Tank 3

Fluid Type = ANS Crude Relative Density = 0,8883
Permeability = 97 %
Trim = 0 m (+ve by stern)



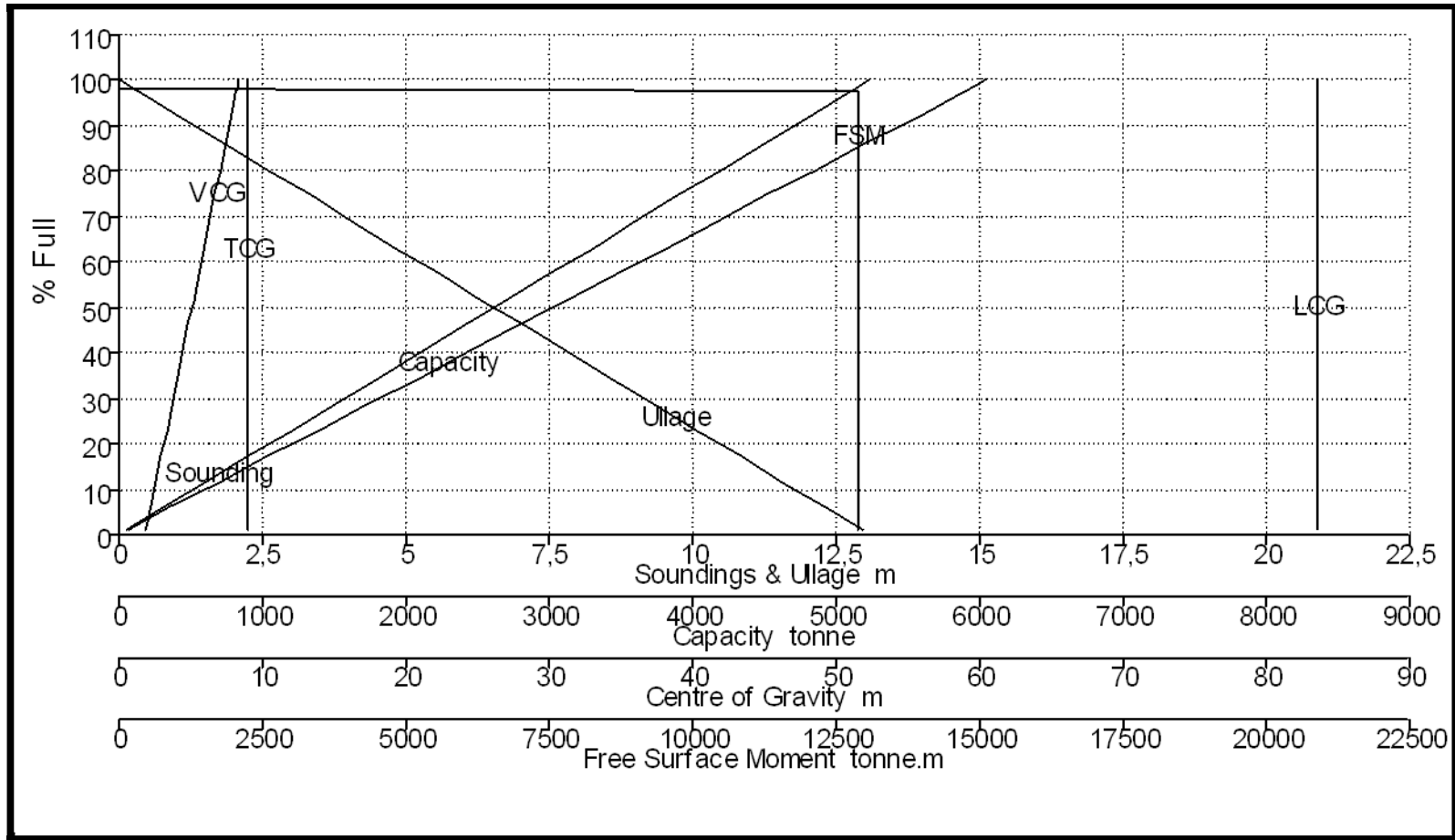
Tank Calibrations - Tank 3

Fluid Type = ANS Crude Relative Density = 0,8883
 Permeability = 97 %
 Trim = 0 m (+ve by stern)

Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
13,082	0,000	100,0	6819,004	6057,321	83,522	-9,000	8,359	0,000
12,819	0,263	98,0	6681,941	5935,568	83,522	-9,000	8,228	0,000
12,750	0,332	97,5	6645,949	5903,596	83,522	-9,000	8,193	12888,384
12,000	1,082	91,7	6255,010	5556,326	83,522	-9,000	7,818	12888,384
11,250	1,832	86,0	5864,072	5209,055	83,522	-9,000	7,443	12888,384
10,500	2,582	80,3	5473,134	4861,785	83,522	-9,000	7,068	12888,384
9,750	3,332	74,5	5082,196	4514,515	83,522	-9,000	6,693	12888,384
9,000	4,082	68,8	4691,258	4167,244	83,522	-9,000	6,318	12888,384
8,250	4,832	63,1	4300,320	3819,974	83,522	-9,000	5,943	12888,384
7,500	5,582	57,3	3909,381	3472,703	83,522	-9,000	5,568	12888,384
6,750	6,332	51,6	3518,443	3125,433	83,522	-9,000	5,193	12888,384
6,000	7,082	45,9	3127,505	2778,163	83,522	-9,000	4,818	12888,384
5,250	7,832	40,1	2736,567	2430,892	83,522	-9,000	4,443	12888,384
4,500	8,582	34,4	2345,629	2083,622	83,522	-9,000	4,068	12888,384
3,750	9,332	28,7	1954,691	1736,352	83,522	-9,000	3,693	12888,384
3,000	10,082	22,9	1563,752	1389,081	83,522	-9,000	3,318	12888,384
2,250	10,832	17,2	1172,814	1041,811	83,522	-9,000	2,943	12888,384
1,500	11,582	11,5	781,876	694,541	83,522	-9,000	2,568	12888,384
0,750	12,332	5,7	390,938	347,270	83,522	-9,000	2,193	12888,384
0,131	12,951	1,0	68,190	60,573	83,522	-9,000	1,883	12888,384

Tank Calibrations - Tank 4

Fluid Type = ANS Crude Relative Density = 0,8883
Permeability = 97 %
Trim = 0 m (+ve by stern)



Tank Calibrations - Tank 4

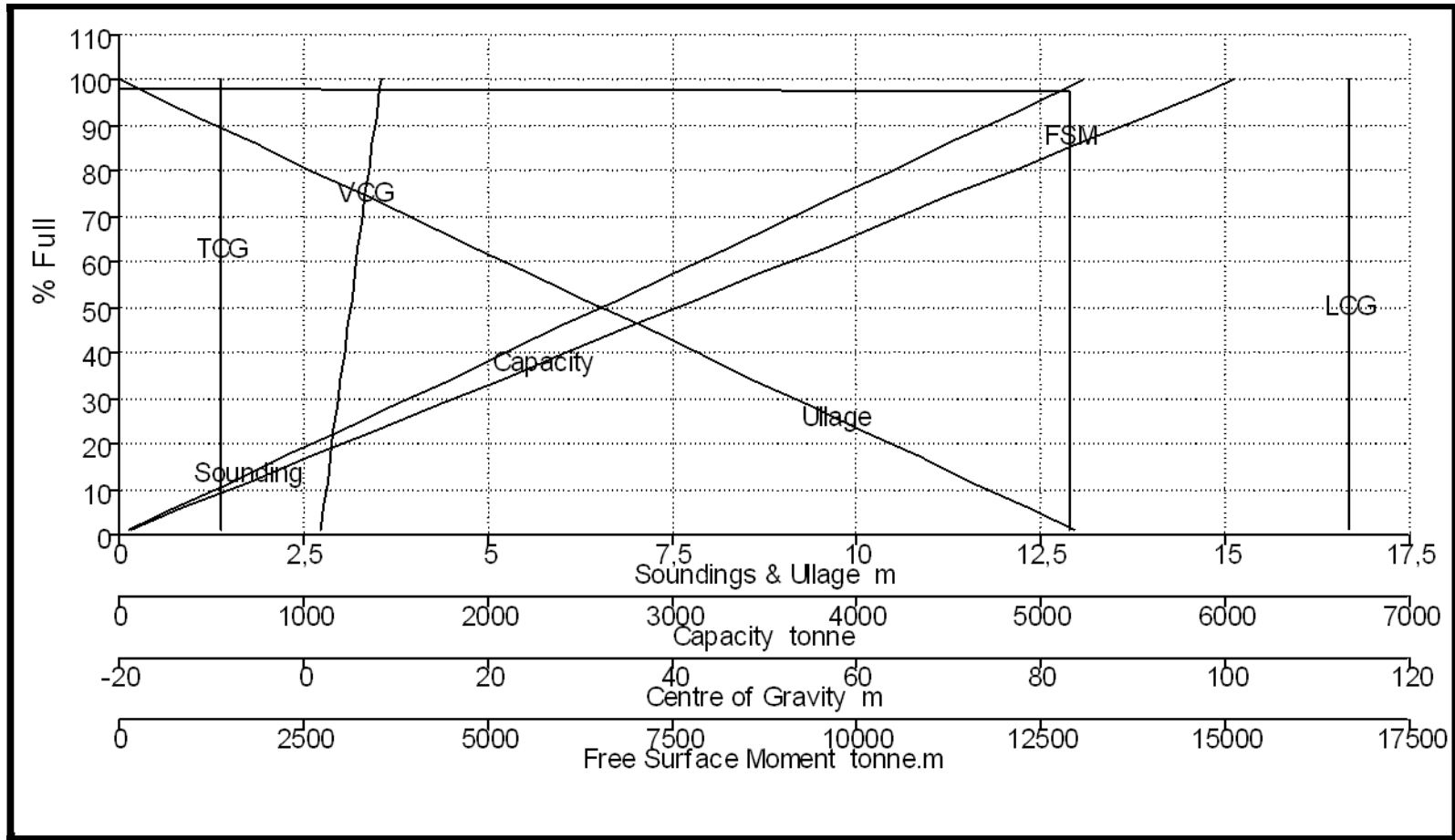
Fluid Type = ANS Crude Relative Density = 0,8883
 Permeability = 97 %

Trim = 0 m (+ve by stern)

Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
13,082	0,000	100,0	6819,004	6057,321	83,522	9,000	8,359	0,000
12,819	0,263	98,0	6681,941	5935,568	83,522	9,000	8,228	0,000
12,750	0,332	97,5	6645,949	5903,596	83,522	9,000	8,193	12888,384
12,000	1,082	91,7	6255,010	5556,326	83,522	9,000	7,818	12888,384
11,250	1,832	86,0	5864,072	5209,055	83,522	9,000	7,443	12888,384
10,500	2,582	80,3	5473,134	4861,785	83,522	9,000	7,068	12888,384
9,750	3,332	74,5	5082,196	4514,515	83,522	9,000	6,693	12888,384
9,000	4,082	68,8	4691,258	4167,244	83,522	9,000	6,318	12888,384
8,250	4,832	63,1	4300,320	3819,974	83,522	9,000	5,943	12888,384
7,500	5,582	57,3	3909,381	3472,703	83,522	9,000	5,568	12888,384
6,750	6,332	51,6	3518,443	3125,433	83,522	9,000	5,193	12888,384
6,000	7,082	45,9	3127,505	2778,163	83,522	9,000	4,818	12888,384
5,250	7,832	40,1	2736,567	2430,892	83,522	9,000	4,443	12888,384
4,500	8,582	34,4	2345,629	2083,622	83,522	9,000	4,068	12888,384
3,750	9,332	28,7	1954,691	1736,352	83,522	9,000	3,693	12888,384
3,000	10,082	22,9	1563,752	1389,081	83,522	9,000	3,318	12888,384
2,250	10,832	17,2	1172,814	1041,811	83,522	9,000	2,943	12888,384
1,500	11,582	11,5	781,876	694,541	83,522	9,000	2,568	12888,384
0,750	12,332	5,7	390,938	347,270	83,522	9,000	2,193	12888,384
0,131	12,951	1,0	68,190	60,573	83,522	9,000	1,883	12888,384

Tank Calibrations - Tank 5

Fluid Type = ANS Crude Relative Density = 0,8883
 Permeability = 97 %
 Trim = 0 m (+ve by stern)



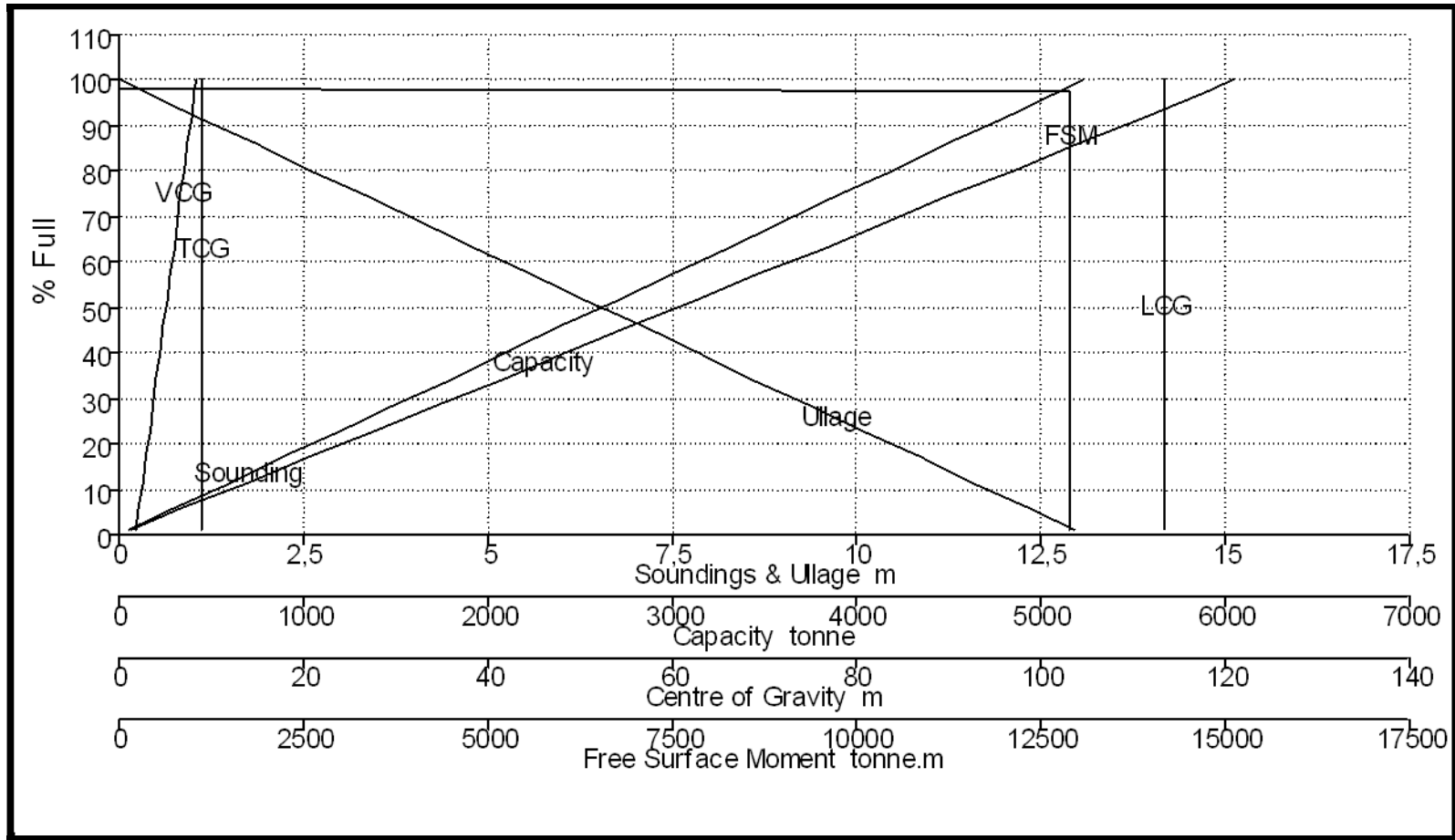
Tank Calibrations - Tank 5

Fluid Type = ANS Crude Relative Density = 0,8883
 Permeability = 97 %
 Trim = 0 m (+ve by stern)

Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
13,082	0,000	100,0	6818,774	6057,117	113,375	-9,000	8,359	0,000
12,819	0,263	98,0	6681,717	5935,369	113,375	-9,000	8,228	0,000
12,750	0,332	97,5	6645,725	5903,398	113,375	-9,000	8,193	12887,951
12,000	1,082	91,7	6254,800	5556,139	113,375	-9,000	7,818	12887,951
11,250	1,832	86,0	5863,875	5208,880	113,375	-9,000	7,443	12887,951
10,500	2,582	80,3	5472,950	4861,621	113,375	-9,000	7,068	12887,951
9,750	3,332	74,5	5082,025	4514,363	113,375	-9,000	6,693	12887,951
9,000	4,082	68,8	4691,100	4167,104	113,375	-9,000	6,318	12887,951
8,250	4,832	63,1	4300,175	3819,845	113,375	-9,000	5,943	12887,951
7,500	5,582	57,3	3909,250	3472,587	113,375	-9,000	5,568	12887,951
6,750	6,332	51,6	3518,325	3125,328	113,375	-9,000	5,193	12887,951
6,000	7,082	45,9	3127,400	2778,069	113,375	-9,000	4,818	12887,951
5,250	7,832	40,1	2736,475	2430,811	113,375	-9,000	4,443	12887,951
4,500	8,582	34,4	2345,550	2083,552	113,375	-9,000	4,068	12887,951
3,750	9,332	28,7	1954,625	1736,293	113,375	-9,000	3,693	12887,951
3,000	10,082	22,9	1563,700	1389,035	113,375	-9,000	3,318	12887,951
2,250	10,832	17,2	1172,775	1041,776	113,375	-9,000	2,943	12887,951
1,500	11,582	11,5	781,850	694,517	113,375	-9,000	2,568	12887,951
0,750	12,332	5,7	390,925	347,259	113,375	-9,000	2,193	12887,951
0,131	12,951	1,0	68,188	60,571	113,375	-9,000	1,883	12887,951

Tank Calibrations - Tank 6

Fluid Type = ANS Crude Relative Density = 0,8883
Permeability = 97 %
Trim = 0 m (+ve by stern)



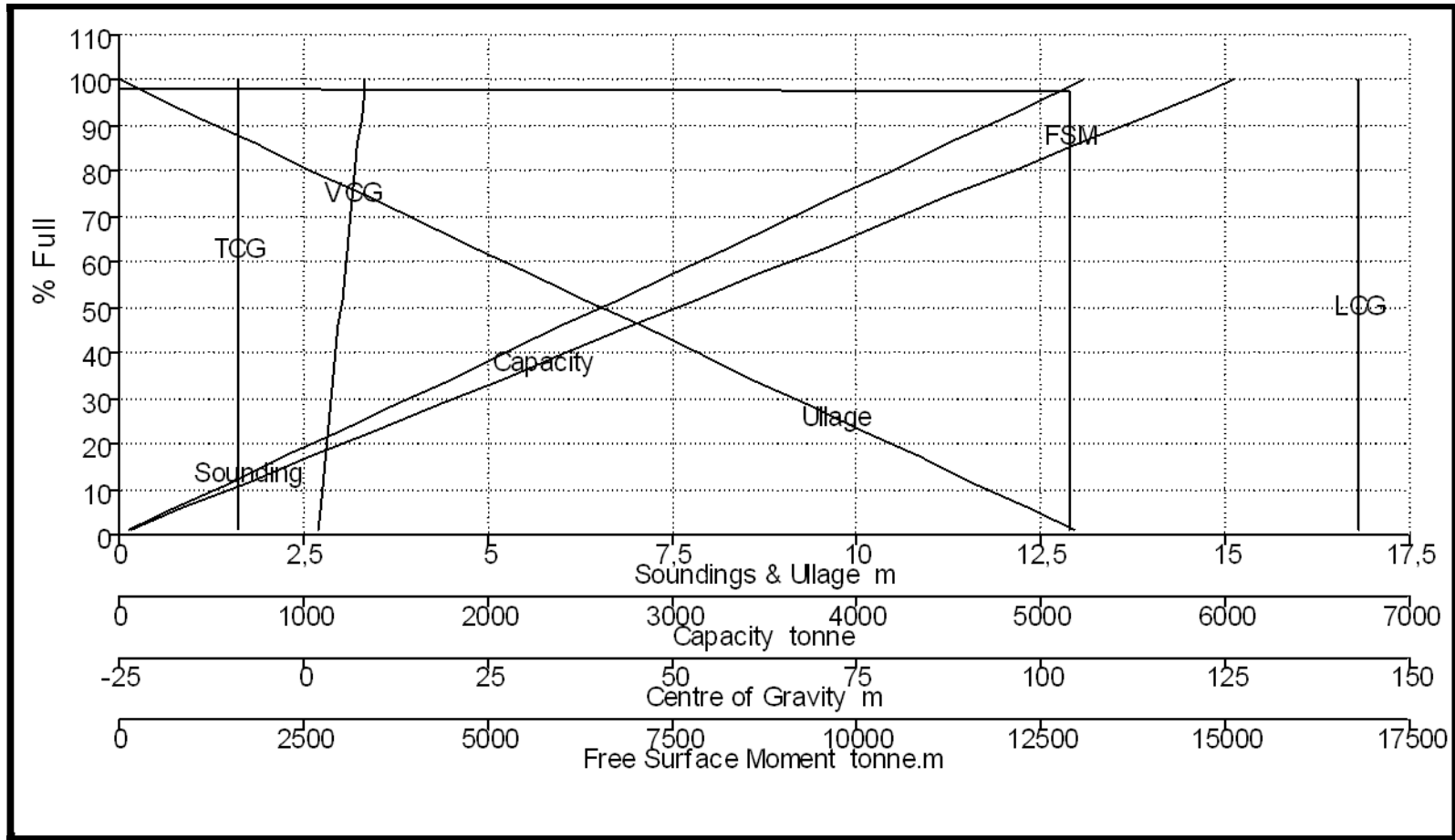
Tank Calibrations - Tank 6

Fluid Type = ANS Crude Relative Density = 0,8883
 Permeability = 97 %
 Trim = 0 m (+ve by stern)

Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
13,082	0,000	100,0	6818,774	6057,117	113,375	9,000	8,359	0,000
12,819	0,263	98,0	6681,717	5935,369	113,375	9,000	8,228	0,000
12,750	0,332	97,5	6645,725	5903,398	113,375	9,000	8,193	12887,951
12,000	1,082	91,7	6254,800	5556,139	113,375	9,000	7,818	12887,951
11,250	1,832	86,0	5863,875	5208,880	113,375	9,000	7,443	12887,951
10,500	2,582	80,3	5472,950	4861,621	113,375	9,000	7,068	12887,951
9,750	3,332	74,5	5082,025	4514,363	113,375	9,000	6,693	12887,951
9,000	4,082	68,8	4691,100	4167,104	113,375	9,000	6,318	12887,951
8,250	4,832	63,1	4300,175	3819,845	113,375	9,000	5,943	12887,951
7,500	5,582	57,3	3909,250	3472,587	113,375	9,000	5,568	12887,951
6,750	6,332	51,6	3518,325	3125,328	113,375	9,000	5,193	12887,951
6,000	7,082	45,9	3127,400	2778,069	113,375	9,000	4,818	12887,951
5,250	7,832	40,1	2736,475	2430,811	113,375	9,000	4,443	12887,951
4,500	8,582	34,4	2345,550	2083,552	113,375	9,000	4,068	12887,951
3,750	9,332	28,7	1954,625	1736,293	113,375	9,000	3,693	12887,951
3,000	10,082	22,9	1563,700	1389,035	113,375	9,000	3,318	12887,951
2,250	10,832	17,2	1172,775	1041,776	113,375	9,000	2,943	12887,951
1,500	11,582	11,5	781,850	694,517	113,375	9,000	2,568	12887,951
0,750	12,332	5,7	390,925	347,259	113,375	9,000	2,193	12887,951
0,131	12,951	1,0	68,188	60,571	113,375	9,000	1,883	12887,951

Tank Calibrations - Tank 7

Fluid Type = ANS Crude Relative Density = 0,8883
Permeability = 97 %
Trim = 0 m (+ve by stern)



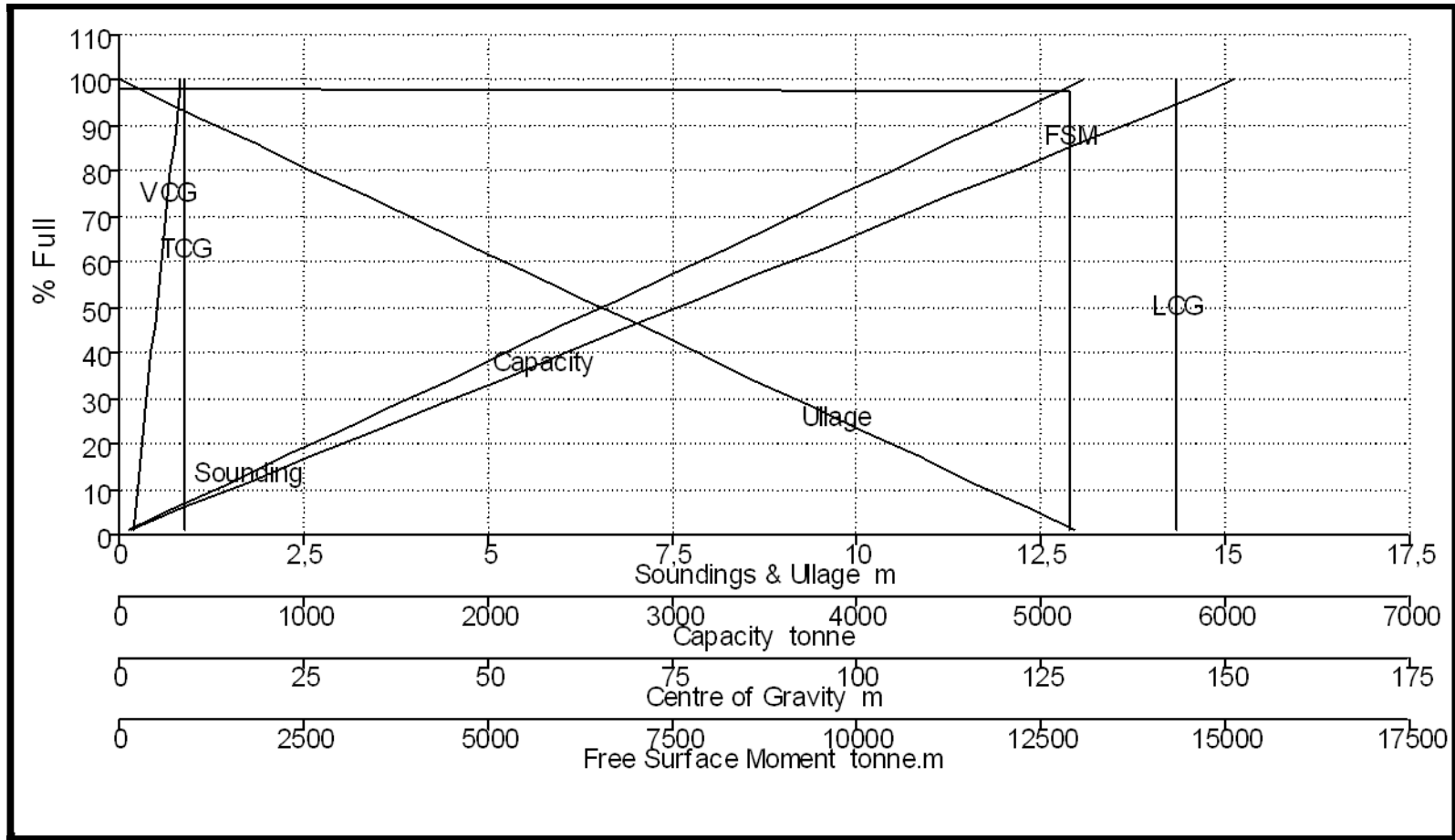
Tank Calibrations - Tank 7

Fluid Type = ANS Crude Relative Density = 0,8883
 Permeability = 97 %
 Trim = 0 m (+ve by stern)

Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
13,082	0,000	100,0	6819,004	6057,321	143,229	-9,000	8,359	0,000
12,819	0,263	98,0	6681,942	5935,569	143,229	-9,000	8,228	0,000
12,750	0,332	97,5	6645,950	5903,597	143,229	-9,000	8,193	12888,385
12,000	1,082	91,7	6255,011	5556,326	143,229	-9,000	7,818	12888,385
11,250	1,832	86,0	5864,073	5209,056	143,229	-9,000	7,443	12888,385
10,500	2,582	80,3	5473,135	4861,785	143,229	-9,000	7,068	12888,385
9,750	3,332	74,5	5082,196	4514,515	143,229	-9,000	6,693	12888,385
9,000	4,082	68,8	4691,258	4167,245	143,229	-9,000	6,318	12888,385
8,250	4,832	63,1	4300,320	3819,974	143,229	-9,000	5,943	12888,385
7,500	5,582	57,3	3909,382	3472,704	143,229	-9,000	5,568	12888,385
6,750	6,332	51,6	3518,444	3125,433	143,229	-9,000	5,193	12888,385
6,000	7,082	45,9	3127,505	2778,163	143,229	-9,000	4,818	12888,385
5,250	7,832	40,1	2736,567	2430,893	143,229	-9,000	4,443	12888,385
4,500	8,582	34,4	2345,629	2083,622	143,229	-9,000	4,068	12888,385
3,750	9,332	28,7	1954,691	1736,352	143,229	-9,000	3,693	12888,385
3,000	10,082	22,9	1563,753	1389,081	143,229	-9,000	3,318	12888,385
2,250	10,832	17,2	1172,814	1041,811	143,229	-9,000	2,943	12888,385
1,500	11,582	11,5	781,876	694,541	143,229	-9,000	2,568	12888,385
0,750	12,332	5,7	390,938	347,270	143,229	-9,000	2,193	12888,385
0,131	12,951	1,0	68,190	60,573	143,229	-9,000	1,883	12888,385

Tank Calibrations - Tank 8

Fluid Type = ANS Crude Relative Density = 0,8883
Permeability = 97 %
Trim = 0 m (+ve by stern)



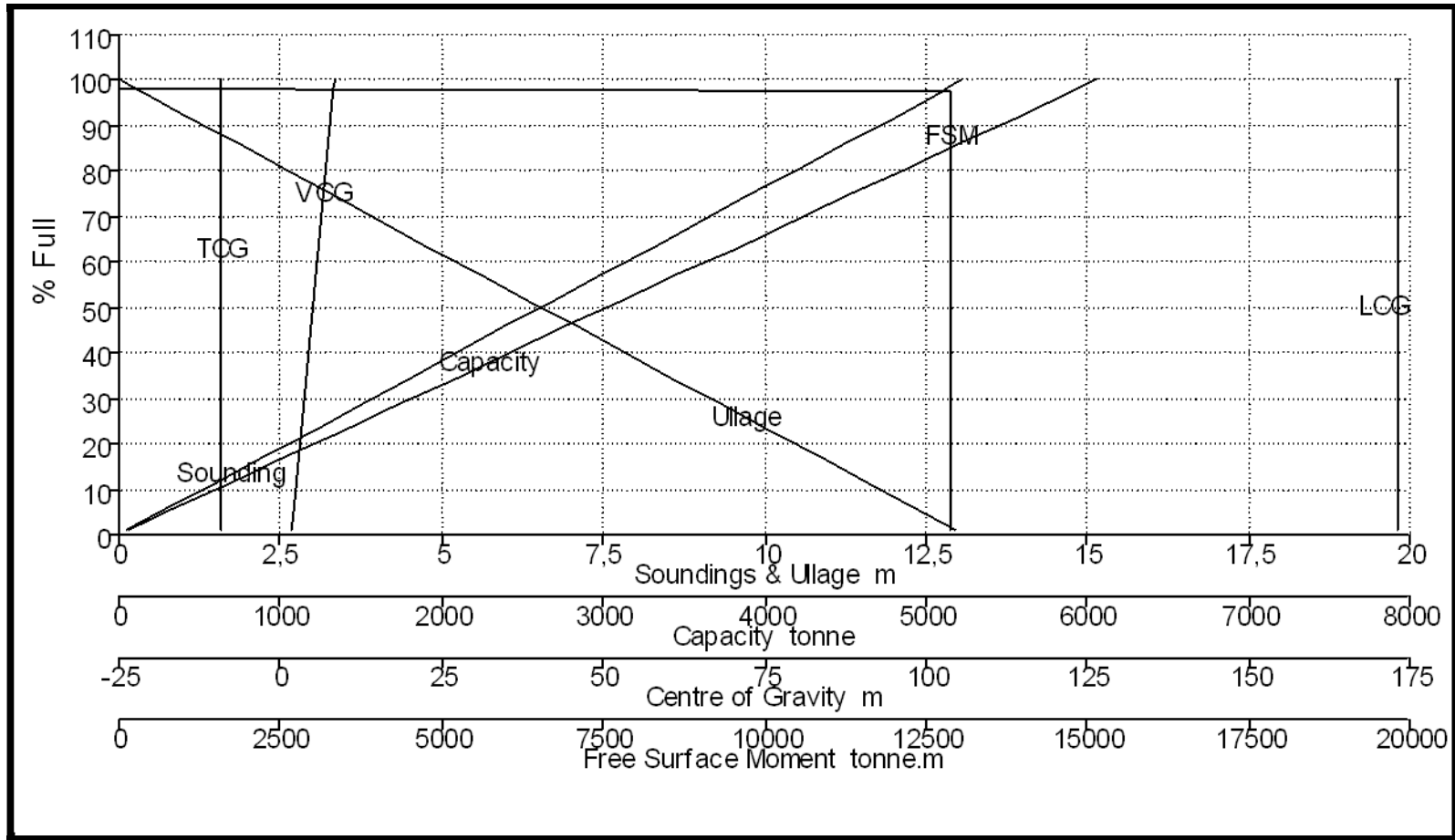
Tank Calibrations - Tank 8

Fluid Type = ANS Crude Relative Density = 0,8883
 Permeability = 97 %
 Trim = 0 m (+ve by stern)

Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
13,082	0,000	100,0	6819,004	6057,321	143,229	9,000	8,359	0,000
12,819	0,263	98,0	6681,942	5935,569	143,229	9,000	8,228	0,000
12,750	0,332	97,5	6645,950	5903,597	143,229	9,000	8,193	12888,385
12,000	1,082	91,7	6255,011	5556,326	143,229	9,000	7,818	12888,385
11,250	1,832	86,0	5864,073	5209,056	143,229	9,000	7,443	12888,385
10,500	2,582	80,3	5473,135	4861,785	143,229	9,000	7,068	12888,385
9,750	3,332	74,5	5082,196	4514,515	143,229	9,000	6,693	12888,385
9,000	4,082	68,8	4691,258	4167,245	143,229	9,000	6,318	12888,385
8,250	4,832	63,1	4300,320	3819,974	143,229	9,000	5,943	12888,385
7,500	5,582	57,3	3909,382	3472,704	143,229	9,000	5,568	12888,385
6,750	6,332	51,6	3518,444	3125,433	143,229	9,000	5,193	12888,385
6,000	7,082	45,9	3127,505	2778,163	143,229	9,000	4,818	12888,385
5,250	7,832	40,1	2736,567	2430,893	143,229	9,000	4,443	12888,385
4,500	8,582	34,4	2345,629	2083,622	143,229	9,000	4,068	12888,385
3,750	9,332	28,7	1954,691	1736,352	143,229	9,000	3,693	12888,385
3,000	10,082	22,9	1563,753	1389,081	143,229	9,000	3,318	12888,385
2,250	10,832	17,2	1172,814	1041,811	143,229	9,000	2,943	12888,385
1,500	11,582	11,5	781,876	694,541	143,229	9,000	2,568	12888,385
0,750	12,332	5,7	390,938	347,270	143,229	9,000	2,193	12888,385
0,131	12,951	1,0	68,190	60,573	143,229	9,000	1,883	12888,385

Tank Calibrations - Tank 9

Fluid Type = ANS Crude Relative Density = 0,8883
 Permeability = 97 %
 Trim = 0 m (+ve by stern)



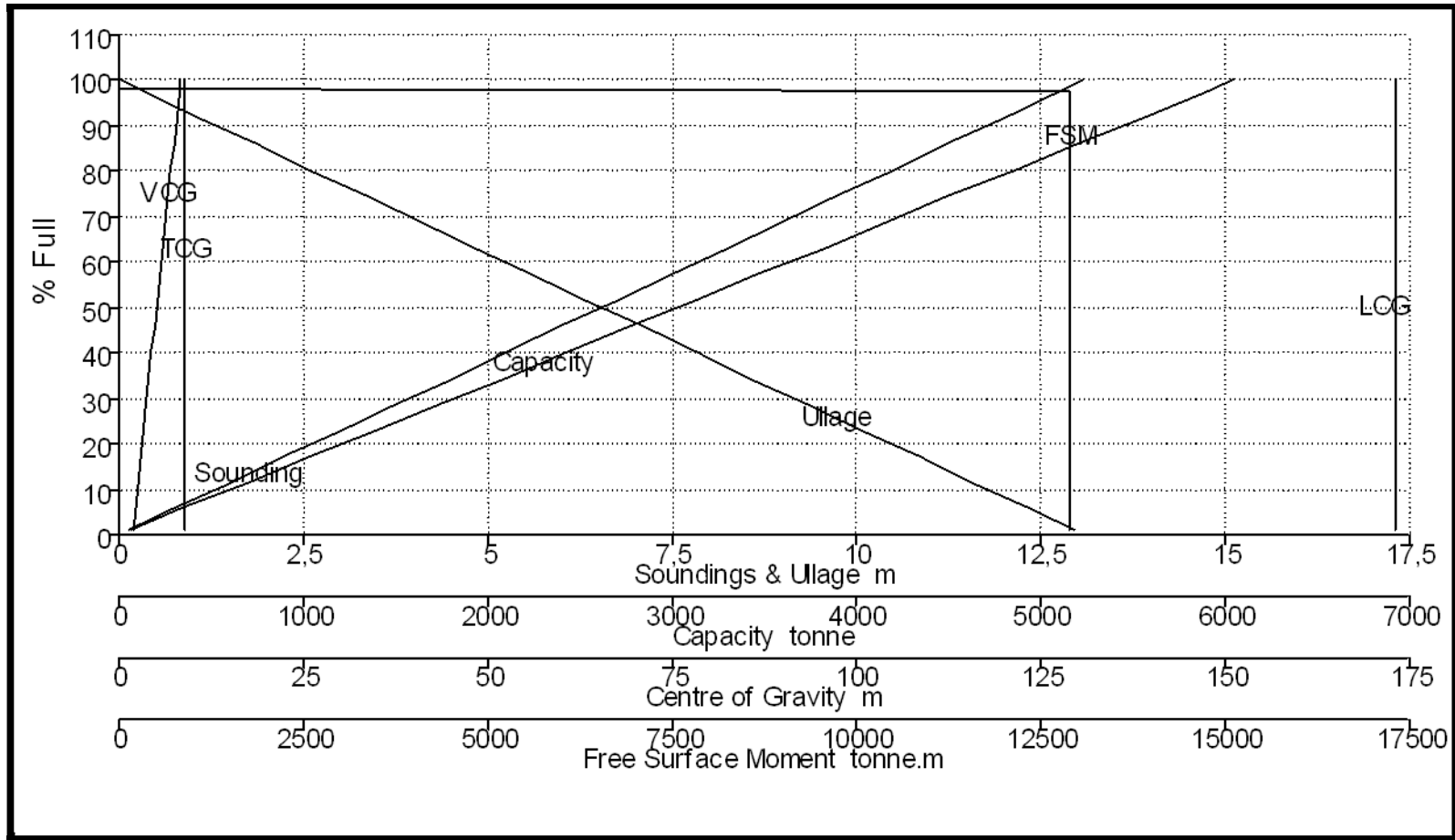
Tank Calibrations - Tank 9

Fluid Type = ANS Crude Relative Density = 0,8883
 Permeability = 97 %
 Trim = 0 m (+ve by stern)

Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
13,082	0,000	100,0	6818,774	6057,117	173,083	-9,000	8,359	0,000
12,819	0,263	98,0	6681,717	5935,369	173,083	-9,000	8,228	0,000
12,750	0,332	97,5	6645,725	5903,398	173,083	-9,000	8,193	12887,951
12,000	1,082	91,7	6254,800	5556,139	173,083	-9,000	7,818	12887,951
11,250	1,832	86,0	5863,875	5208,880	173,083	-9,000	7,443	12887,951
10,500	2,582	80,3	5472,950	4861,621	173,083	-9,000	7,068	12887,951
9,750	3,332	74,5	5082,025	4514,363	173,083	-9,000	6,693	12887,951
9,000	4,082	68,8	4691,100	4167,104	173,083	-9,000	6,318	12887,951
8,250	4,832	63,1	4300,175	3819,845	173,083	-9,000	5,943	12887,951
7,500	5,582	57,3	3909,250	3472,587	173,083	-9,000	5,568	12887,951
6,750	6,332	51,6	3518,325	3125,328	173,083	-9,000	5,193	12887,951
6,000	7,082	45,9	3127,400	2778,069	173,083	-9,000	4,818	12887,951
5,250	7,832	40,1	2736,475	2430,811	173,083	-9,000	4,443	12887,951
4,500	8,582	34,4	2345,550	2083,552	173,083	-9,000	4,068	12887,951
3,750	9,332	28,7	1954,625	1736,293	173,083	-9,000	3,693	12887,951
3,000	10,082	22,9	1563,700	1389,035	173,083	-9,000	3,318	12887,951
2,250	10,832	17,2	1172,775	1041,776	173,083	-9,000	2,943	12887,951
1,500	11,582	11,5	781,850	694,517	173,083	-9,000	2,568	12887,951
0,750	12,332	5,7	390,925	347,259	173,083	-9,000	2,193	12887,951
0,131	12,951	1,0	68,188	60,571	173,083	-9,000	1,883	12887,951

Tank Calibrations - Tank 10

Fluid Type = ANS Crude Relative Density = 0,8883
Permeability = 97 %
Trim = 0 m (+ve by stern)



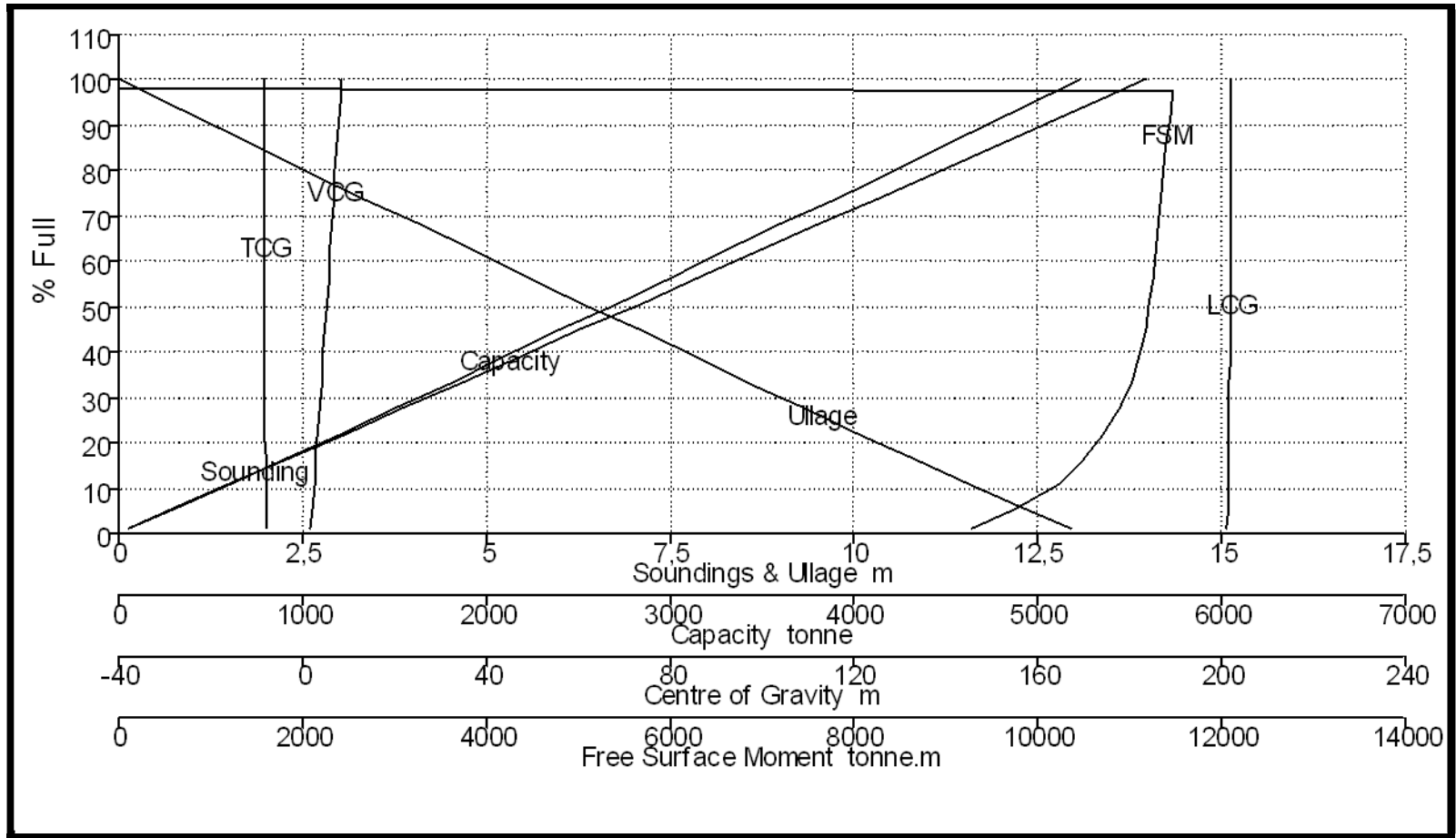
Tank Calibrations - Tank 10

Fluid Type = ANS Crude Relative Density = 0,8883
 Permeability = 97 %
 Trim = 0 m (+ve by stern)

Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
13,082	0,000	100,0	6818,774	6057,117	173,083	9,000	8,359	0,000
12,819	0,263	98,0	6681,717	5935,369	173,083	9,000	8,228	0,000
12,750	0,332	97,5	6645,725	5903,398	173,083	9,000	8,193	12887,951
12,000	1,082	91,7	6254,800	5556,139	173,083	9,000	7,818	12887,951
11,250	1,832	86,0	5863,875	5208,880	173,083	9,000	7,443	12887,951
10,500	2,582	80,3	5472,950	4861,621	173,083	9,000	7,068	12887,951
9,750	3,332	74,5	5082,025	4514,363	173,083	9,000	6,693	12887,951
9,000	4,082	68,8	4691,100	4167,104	173,083	9,000	6,318	12887,951
8,250	4,832	63,1	4300,175	3819,845	173,083	9,000	5,943	12887,951
7,500	5,582	57,3	3909,250	3472,587	173,083	9,000	5,568	12887,951
6,750	6,332	51,6	3518,325	3125,328	173,083	9,000	5,193	12887,951
6,000	7,082	45,9	3127,400	2778,069	173,083	9,000	4,818	12887,951
5,250	7,832	40,1	2736,475	2430,811	173,083	9,000	4,443	12887,951
4,500	8,582	34,4	2345,550	2083,552	173,083	9,000	4,068	12887,951
3,750	9,332	28,7	1954,625	1736,293	173,083	9,000	3,693	12887,951
3,000	10,082	22,9	1563,700	1389,035	173,083	9,000	3,318	12887,951
2,250	10,832	17,2	1172,775	1041,776	173,083	9,000	2,943	12887,951
1,500	11,582	11,5	781,850	694,517	173,083	9,000	2,568	12887,951
0,750	12,332	5,7	390,925	347,259	173,083	9,000	2,193	12887,951
0,131	12,951	1,0	68,188	60,571	173,083	9,000	1,883	12887,951

Tank Calibrations - Tank 11

Fluid Type = ANS Crude Relative Density = 0,8883
Permeability = 97 %
Trim = 0 m (+ve by stern)



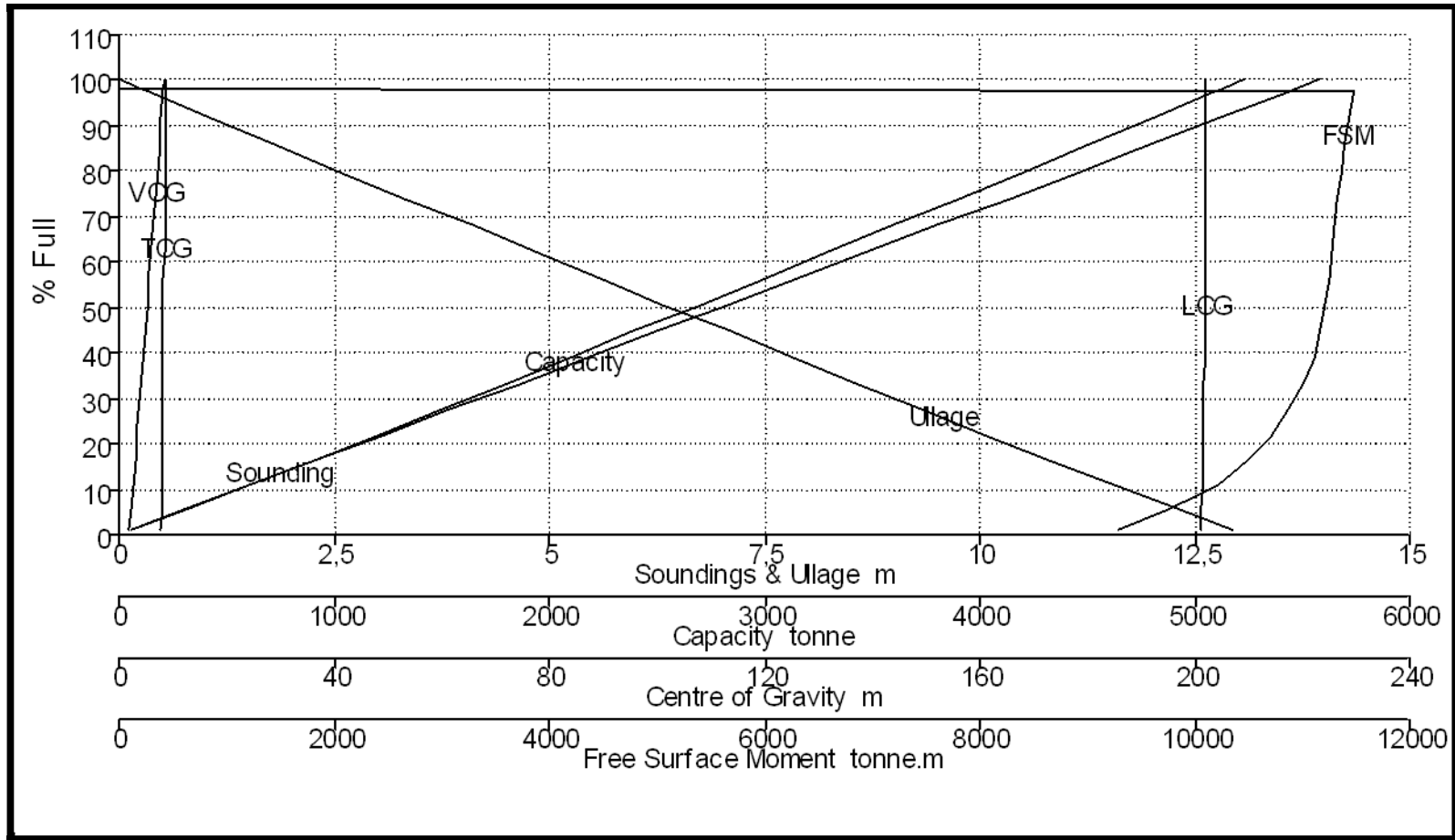
Tank Calibrations - Tank 11

Fluid Type = ANS Crude Relative Density = 0,8883
 Permeability = 97 %
 Trim = 0 m (+ve by stern)

Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
13,082	0,000	100,0	6289,083	5586,592	202,054	-8,439	8,453	0,000
12,826	0,256	98,0	6162,672	5474,301	202,049	-8,435	8,323	0,000
12,750	0,332	97,4	6125,174	5440,992	202,047	-8,434	8,285	11479,680
12,000	1,082	91,5	5755,568	5112,671	202,033	-8,424	7,905	11429,804
11,250	1,832	85,7	5386,821	4785,113	202,017	-8,414	7,526	11386,851
10,500	2,582	79,8	5018,669	4458,084	202,001	-8,403	7,147	11358,110
9,750	3,332	74,0	4650,964	4131,452	201,983	-8,391	6,768	11332,276
9,000	4,082	68,1	4283,723	3805,231	201,963	-8,377	6,389	11305,186
8,250	4,832	62,3	3916,987	3479,459	201,941	-8,362	6,009	11276,220
7,500	5,582	56,5	3550,814	3154,188	201,915	-8,344	5,629	11244,859
6,750	6,332	50,6	3185,283	2829,486	201,887	-8,324	5,249	11210,147
6,000	7,082	44,8	2820,503	2505,453	201,853	-8,301	4,868	11170,567
5,250	7,832	39,1	2456,653	2182,245	201,813	-8,273	4,487	11111,903
4,500	8,582	33,3	2094,237	1860,311	201,766	-8,239	4,105	11008,398
3,750	9,332	27,6	1733,798	1540,133	201,710	-8,200	3,723	10877,208
3,000	10,082	21,9	1376,008	1222,308	201,642	-8,152	3,341	10707,655
2,250	10,832	16,2	1021,841	907,701	201,559	-8,094	2,958	10491,194
1,500	11,582	10,7	672,643	597,509	201,458	-8,021	2,576	10225,744
0,750	12,332	5,3	330,795	293,845	201,334	-7,926	2,195	9749,047
0,144	12,938	1,0	62,308	55,348	201,213	-7,834	1,890	9281,742

Tank Calibrations - Tank 12

Fluid Type = ANS Crude Relative Density = 0,8883
 Permeability = 97 %
 Trim = 0 m (+ve by stern)



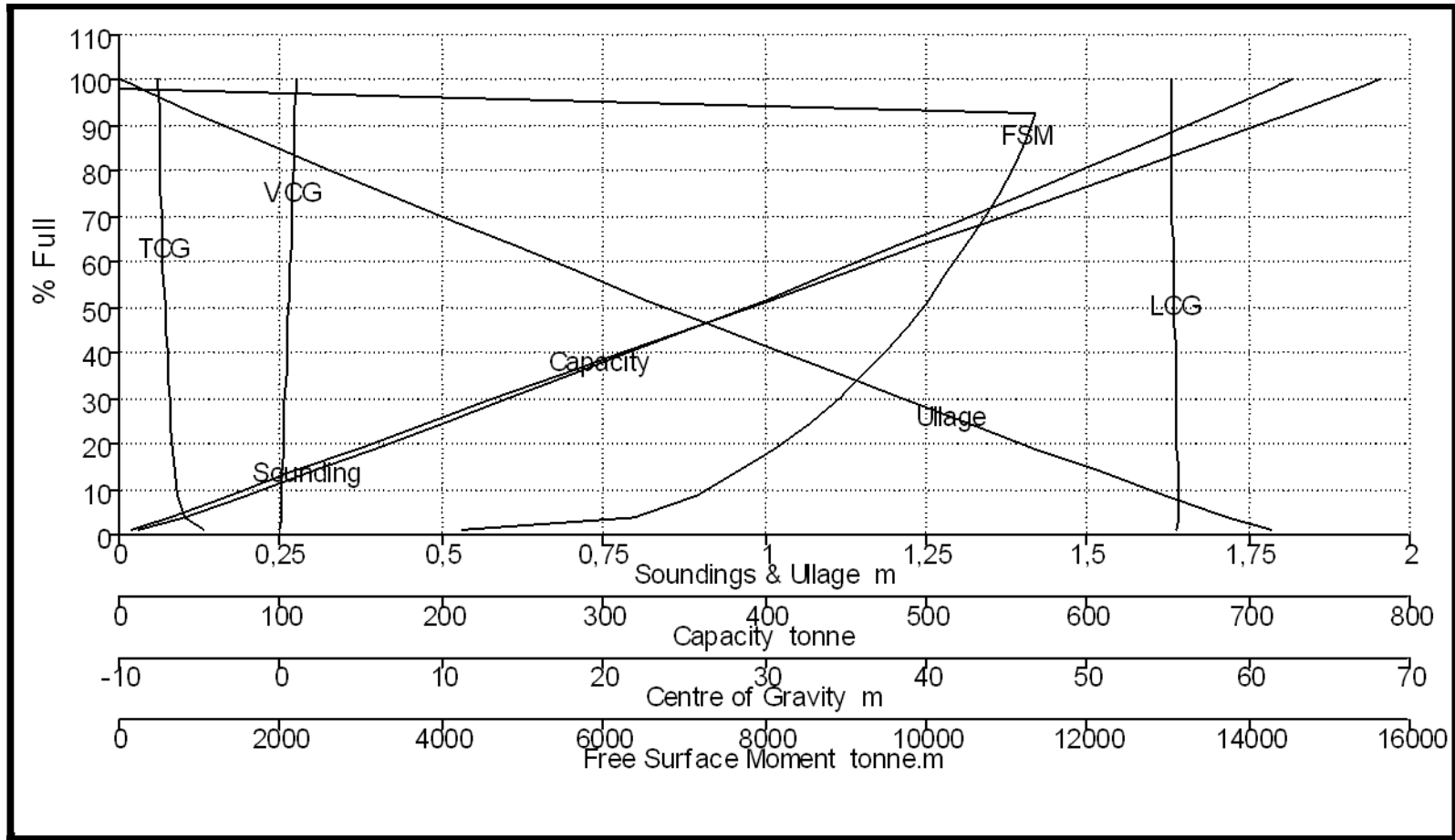
Tank Calibrations - Tank 12

Fluid Type = ANS Crude Relative Density = 0,8883
 Permeability = 97 %
 Trim = 0 m (+ve by stern)

Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
13,082	0,000	100,0	6289,083	5586,592	202,054	8,439	8,453	0,000
12,826	0,256	98,0	6162,672	5474,301	202,049	8,435	8,323	0,000
12,750	0,332	97,4	6125,174	5440,992	202,047	8,434	8,285	11479,680
12,000	1,082	91,5	5755,568	5112,671	202,033	8,424	7,905	11429,804
11,250	1,832	85,7	5386,821	4785,113	202,017	8,414	7,526	11386,851
10,500	2,582	79,8	5018,669	4458,084	202,001	8,403	7,147	11358,110
9,750	3,332	74,0	4650,964	4131,452	201,983	8,391	6,768	11332,276
9,000	4,082	68,1	4283,723	3805,231	201,963	8,377	6,389	11305,186
8,250	4,832	62,3	3916,987	3479,459	201,941	8,362	6,009	11276,220
7,500	5,582	56,5	3550,814	3154,188	201,915	8,344	5,629	11244,859
6,750	6,332	50,6	3185,283	2829,486	201,887	8,324	5,249	11210,147
6,000	7,082	44,8	2820,503	2505,453	201,853	8,301	4,868	11170,567
5,250	7,832	39,1	2456,653	2182,245	201,813	8,273	4,487	11111,903
4,500	8,582	33,3	2094,237	1860,311	201,766	8,239	4,105	11008,398
3,750	9,332	27,6	1733,798	1540,133	201,710	8,200	3,723	10877,208
3,000	10,082	21,9	1376,008	1222,308	201,642	8,152	3,341	10707,655
2,250	10,832	16,2	1021,841	907,701	201,559	8,094	2,958	10491,194
1,500	11,582	10,7	672,643	597,509	201,458	8,021	2,576	10225,744
0,750	12,332	5,3	330,795	293,845	201,334	7,926	2,195	9749,047
0,144	12,938	1,0	62,308	55,348	201,213	7,834	1,890	9281,742

Tank Calibrations - Tanque de lastre Df 1

Fluid Type = Water Ballast Relative Density = 1,0252
Permeability = 97 %
Trim = 0 m (+ve by stern)



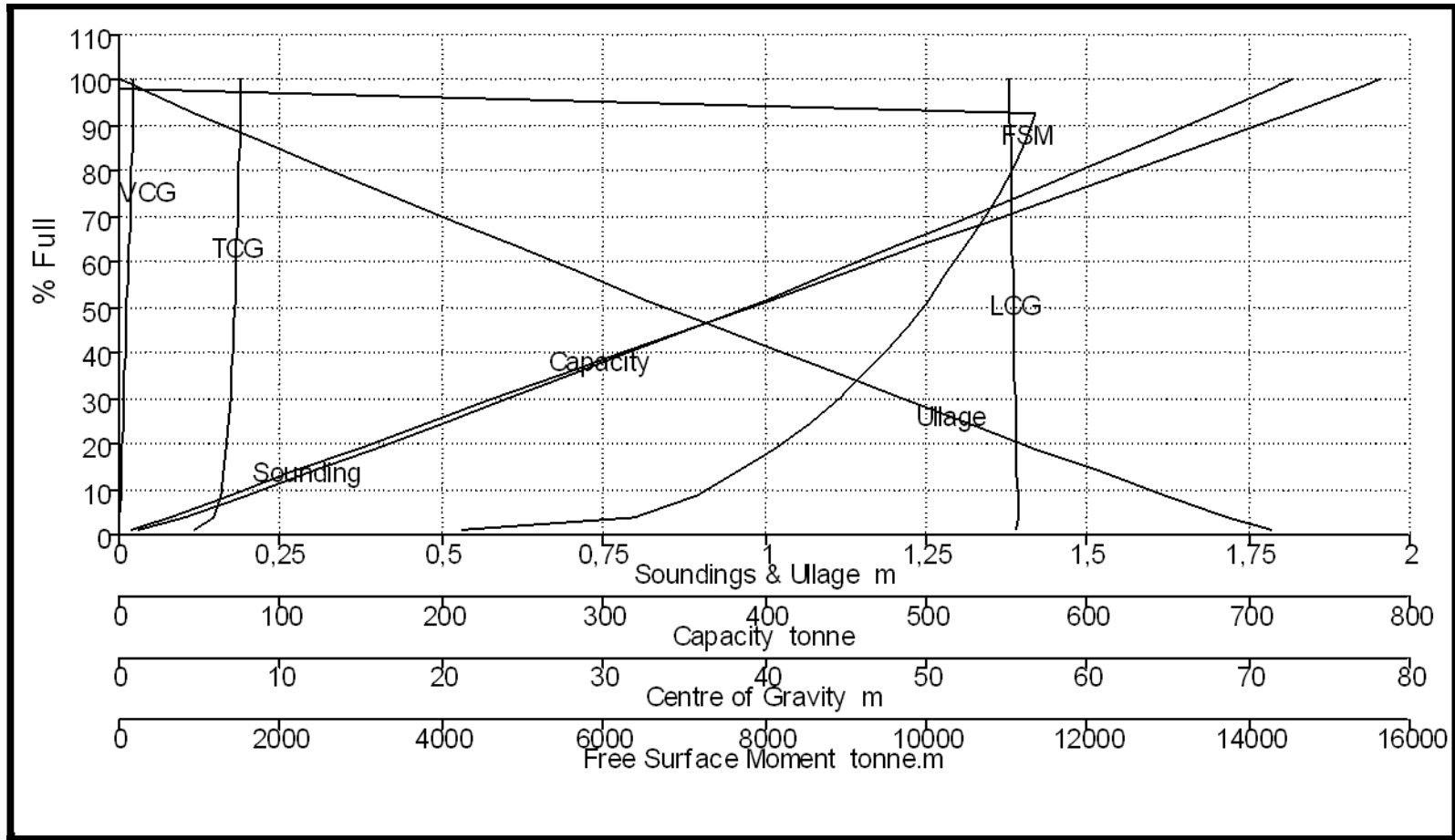
Tank Calibrations - Tanque de lastre Df 1

Fluid Type = Water Ballast Relative Density = 1,0252
 Permeability = 97 %
 Trim = 0 m (+ve by stern)

Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
1,818	0,000	100,0	763,035	782,264	55,168	-7,551	0,953	0,000
1,800	0,018	98,9	754,690	773,708	55,172	-7,545	0,944	0,000
1,785	0,033	98,0	747,697	766,539	55,176	-7,539	0,936	0,000
1,700	0,118	92,9	708,493	726,347	55,199	-7,507	0,891	11368,024
1,600	0,218	86,8	662,581	679,278	55,225	-7,466	0,838	11228,695
1,500	0,318	80,9	616,966	632,513	55,252	-7,424	0,786	11082,630
1,400	0,418	74,9	571,678	586,084	55,280	-7,378	0,733	10895,181
1,300	0,518	69,0	526,773	540,048	55,309	-7,330	0,681	10686,389
1,200	0,618	63,2	482,272	494,425	55,338	-7,280	0,628	10474,641
1,100	0,718	57,4	438,198	449,240	55,368	-7,226	0,576	10258,035
1,000	0,818	51,7	394,572	404,515	55,399	-7,168	0,523	10038,494
0,900	0,918	46,1	351,425	360,281	55,430	-7,104	0,471	9794,115
0,800	1,018	40,5	308,820	316,603	55,462	-7,036	0,418	9507,576
0,700	1,118	35,0	266,803	273,526	55,495	-6,961	0,366	9218,553
0,600	1,218	29,5	225,406	231,087	55,528	-6,877	0,314	8913,309
0,500	1,318	24,2	184,700	189,355	55,561	-6,781	0,262	8554,879
0,400	1,418	19,0	144,768	148,416	55,596	-6,667	0,210	8150,385
0,300	1,518	13,9	105,711	108,375	55,633	-6,522	0,158	7687,464
0,200	1,618	8,9	67,675	69,380	55,672	-6,313	0,107	7169,239
0,100	1,718	4,1	30,957	31,738	55,692	-5,868	0,055	6384,075
0,031	1,787	1,0	7,630	7,822	55,524	-4,731	0,018	4262,782

Tank Calibrations - Tanque de lastre Df 2

Fluid Type = Water Ballast Relative Density = 1,0252
Permeability = 97 %
Trim = 0 m (+ve by stern)



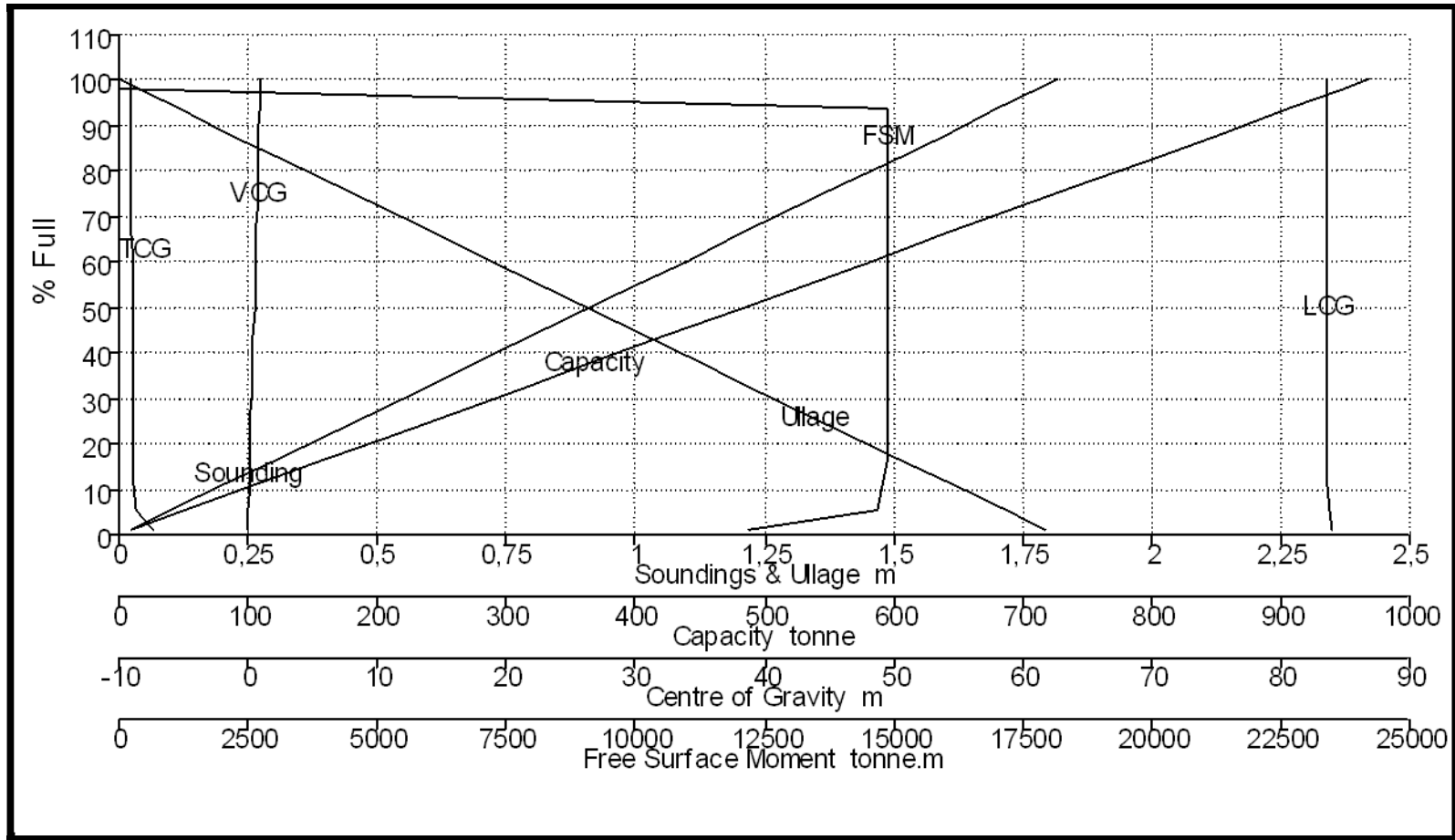
Tank Calibrations - Tanque de lastre Df 2

Fluid Type = Water Ballast Relative Density = 1,0252
 Permeability = 97 %
 Trim = 0 m (+ve by stern)

Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
1,818	0,000	100,0	763,035	782,264	55,168	7,551	0,953	0,000
1,800	0,018	98,9	754,690	773,708	55,172	7,545	0,944	0,000
1,785	0,033	98,0	747,697	766,539	55,176	7,539	0,936	0,000
1,700	0,118	92,9	708,493	726,347	55,199	7,507	0,891	11368,024
1,600	0,218	86,8	662,581	679,278	55,225	7,466	0,838	11228,695
1,500	0,318	80,9	616,966	632,513	55,252	7,424	0,786	11082,630
1,400	0,418	74,9	571,678	586,084	55,280	7,378	0,733	10895,181
1,300	0,518	69,0	526,773	540,048	55,309	7,330	0,681	10686,389
1,200	0,618	63,2	482,272	494,425	55,338	7,280	0,628	10474,641
1,100	0,718	57,4	438,198	449,240	55,368	7,226	0,576	10258,035
1,000	0,818	51,7	394,572	404,515	55,399	7,168	0,523	10038,494
0,900	0,918	46,1	351,425	360,281	55,430	7,104	0,471	9794,115
0,800	1,018	40,5	308,820	316,603	55,462	7,036	0,418	9507,576
0,700	1,118	35,0	266,803	273,526	55,495	6,961	0,366	9218,553
0,600	1,218	29,5	225,406	231,087	55,528	6,877	0,314	8913,309
0,500	1,318	24,2	184,700	189,355	55,561	6,781	0,262	8554,879
0,400	1,418	19,0	144,768	148,416	55,596	6,667	0,210	8150,385
0,300	1,518	13,9	105,711	108,375	55,633	6,522	0,158	7687,464
0,200	1,618	8,9	67,675	69,380	55,672	6,313	0,107	7169,239
0,100	1,718	4,1	30,957	31,738	55,692	5,868	0,055	6384,075
0,031	1,787	1,0	7,630	7,822	55,524	4,731	0,018	4262,782

Tank Calibrations - Tanque de lastre Df 3

Fluid Type = Water Ballast Relative Density = 1,0252
Permeability = 97 %
Trim = 0 m (+ve by stern)



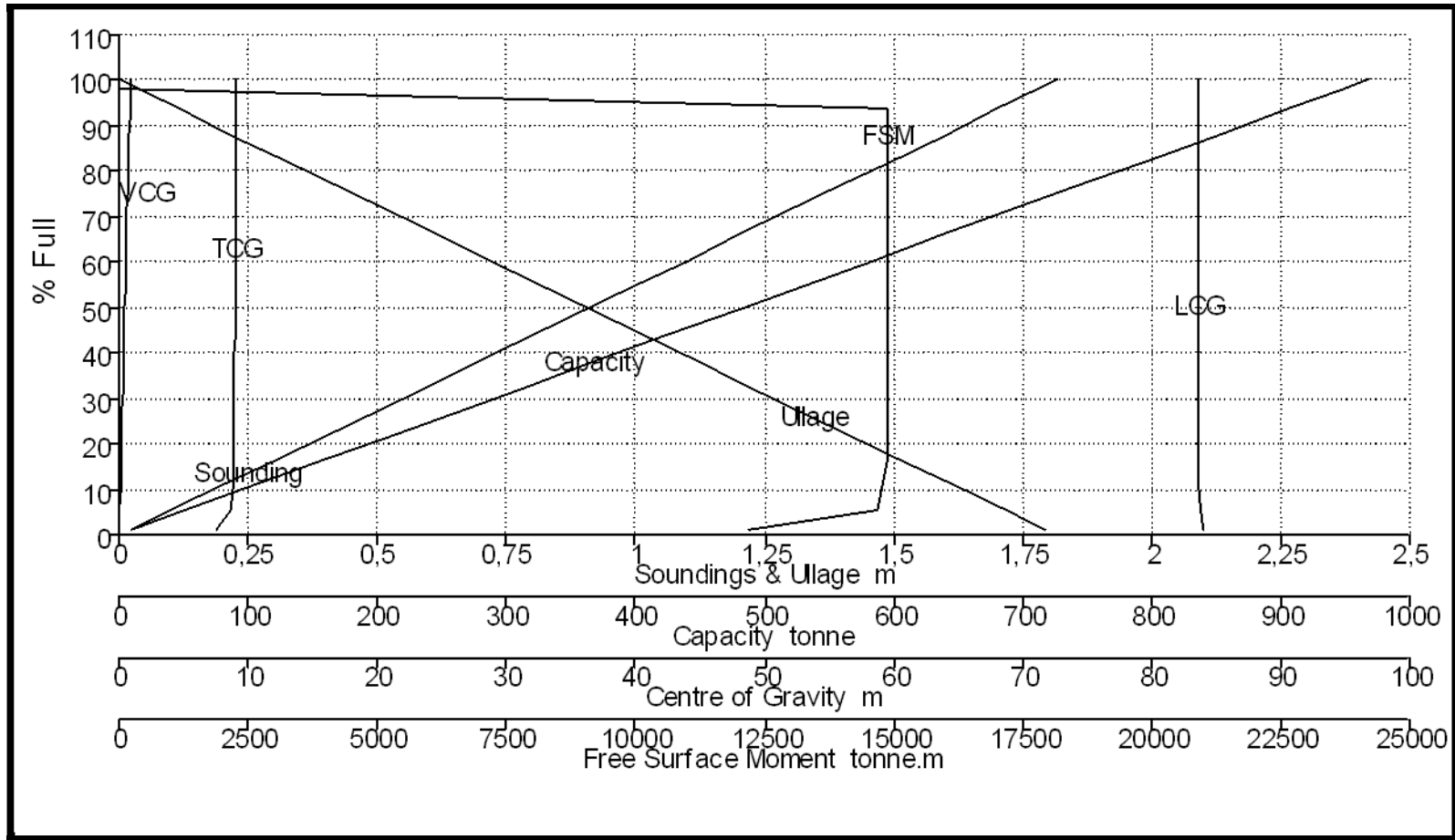
Tank Calibrations - Tanque de lastre Df 3

Fluid Type = Water Ballast Relative Density = 1,0252
 Permeability = 97 %
 Trim = 0 m (+ve by stern)

Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
1,818	0,000	100,0	944,279	968,074	83,535	-8,977	0,912	0,000
1,800	0,018	99,0	934,896	958,455	83,535	-8,977	0,903	0,000
1,781	0,037	98,0	925,231	948,547	83,535	-8,977	0,894	0,000
1,700	0,118	93,5	882,771	905,017	83,536	-8,976	0,853	14874,671
1,600	0,218	88,0	830,646	851,578	83,537	-8,974	0,803	14874,671
1,500	0,318	82,4	778,521	798,139	83,538	-8,973	0,753	14874,671
1,400	0,418	76,9	726,396	744,701	83,539	-8,971	0,703	14874,671
1,300	0,518	71,4	674,271	691,262	83,540	-8,968	0,653	14874,671
1,200	0,618	65,9	622,146	637,824	83,542	-8,966	0,603	14874,671
1,100	0,718	60,4	570,020	584,385	83,544	-8,963	0,553	14874,671
1,000	0,818	54,8	517,895	530,946	83,546	-8,959	0,503	14874,671
0,900	0,918	49,3	465,770	477,508	83,549	-8,954	0,453	14874,671
0,800	1,018	43,8	413,645	424,069	83,552	-8,949	0,403	14874,671
0,700	1,118	38,3	361,520	370,630	83,556	-8,941	0,353	14874,671
0,600	1,218	32,8	309,395	317,192	83,562	-8,931	0,303	14874,671
0,500	1,318	27,2	257,270	263,753	83,570	-8,917	0,253	14874,671
0,400	1,418	21,7	205,145	210,315	83,582	-8,896	0,203	14874,671
0,300	1,518	16,2	153,027	156,883	83,602	-8,861	0,153	14855,816
0,200	1,618	10,7	100,950	103,494	83,637	-8,794	0,103	14801,322
0,100	1,718	5,2	48,981	50,216	83,716	-8,603	0,052	14686,737
0,023	1,795	1,0	9,431	9,668	83,928	-7,454	0,013	12217,150

Tank Calibrations - Tanque de lastre Df 4

Fluid Type = Water Ballast Relative Density = 1,0252
 Permeability = 97 %
 Trim = 0 m (+ve by stern)



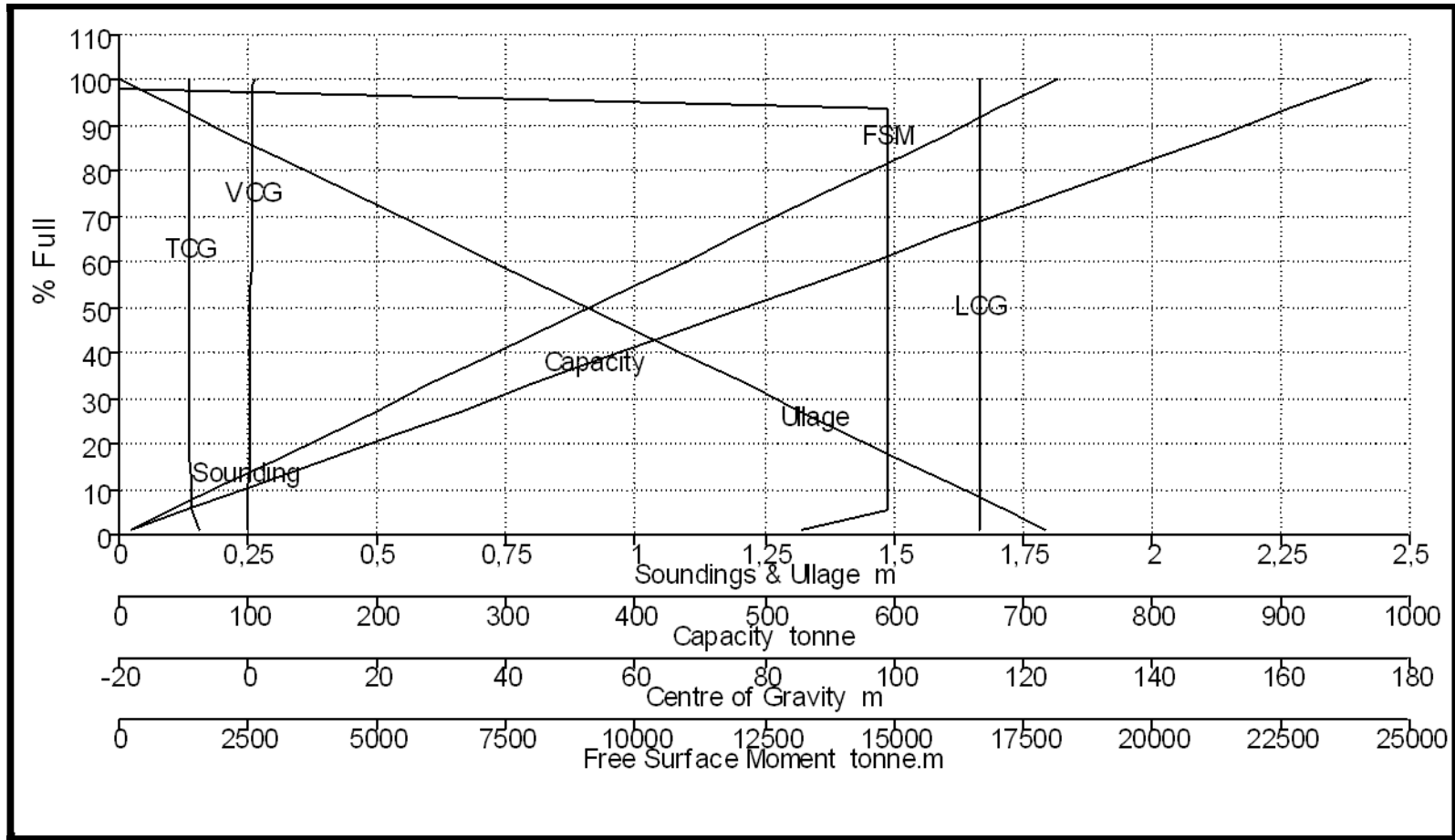
Tank Calibrations - Tanque de lastre Df 4

Fluid Type = Water Ballast Relative Density = 1,0252
 Permeability = 97 %
 Trim = 0 m (+ve by stern)

Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
1,818	0,000	100,0	944,279	968,074	83,535	8,977	0,912	0,000
1,800	0,018	99,0	934,896	958,455	83,535	8,977	0,903	0,000
1,781	0,037	98,0	925,231	948,547	83,535	8,977	0,894	0,000
1,700	0,118	93,5	882,771	905,017	83,536	8,976	0,853	14874,671
1,600	0,218	88,0	830,646	851,578	83,537	8,974	0,803	14874,671
1,500	0,318	82,4	778,521	798,139	83,538	8,973	0,753	14874,671
1,400	0,418	76,9	726,396	744,701	83,539	8,971	0,703	14874,671
1,300	0,518	71,4	674,271	691,262	83,540	8,968	0,653	14874,671
1,200	0,618	65,9	622,146	637,824	83,542	8,966	0,603	14874,671
1,100	0,718	60,4	570,020	584,385	83,544	8,963	0,553	14874,671
1,000	0,818	54,8	517,895	530,946	83,546	8,959	0,503	14874,671
0,900	0,918	49,3	465,770	477,508	83,549	8,954	0,453	14874,671
0,800	1,018	43,8	413,645	424,069	83,552	8,949	0,403	14874,671
0,700	1,118	38,3	361,520	370,630	83,556	8,941	0,353	14874,671
0,600	1,218	32,8	309,395	317,192	83,562	8,931	0,303	14874,671
0,500	1,318	27,2	257,270	263,753	83,570	8,917	0,253	14874,671
0,400	1,418	21,7	205,145	210,315	83,582	8,896	0,203	14874,671
0,300	1,518	16,2	153,027	156,883	83,602	8,861	0,153	14855,816
0,200	1,618	10,7	100,950	103,494	83,637	8,794	0,103	14801,322
0,100	1,718	5,2	48,981	50,216	83,716	8,603	0,052	14686,737
0,023	1,795	1,0	9,431	9,668	83,928	7,454	0,013	12217,150

Tank Calibrations - Tanque de lastre Df 5

Fluid Type = Water Ballast Relative Density = 1,0252
Permeability = 97 %
Trim = 0 m (+ve by stern)



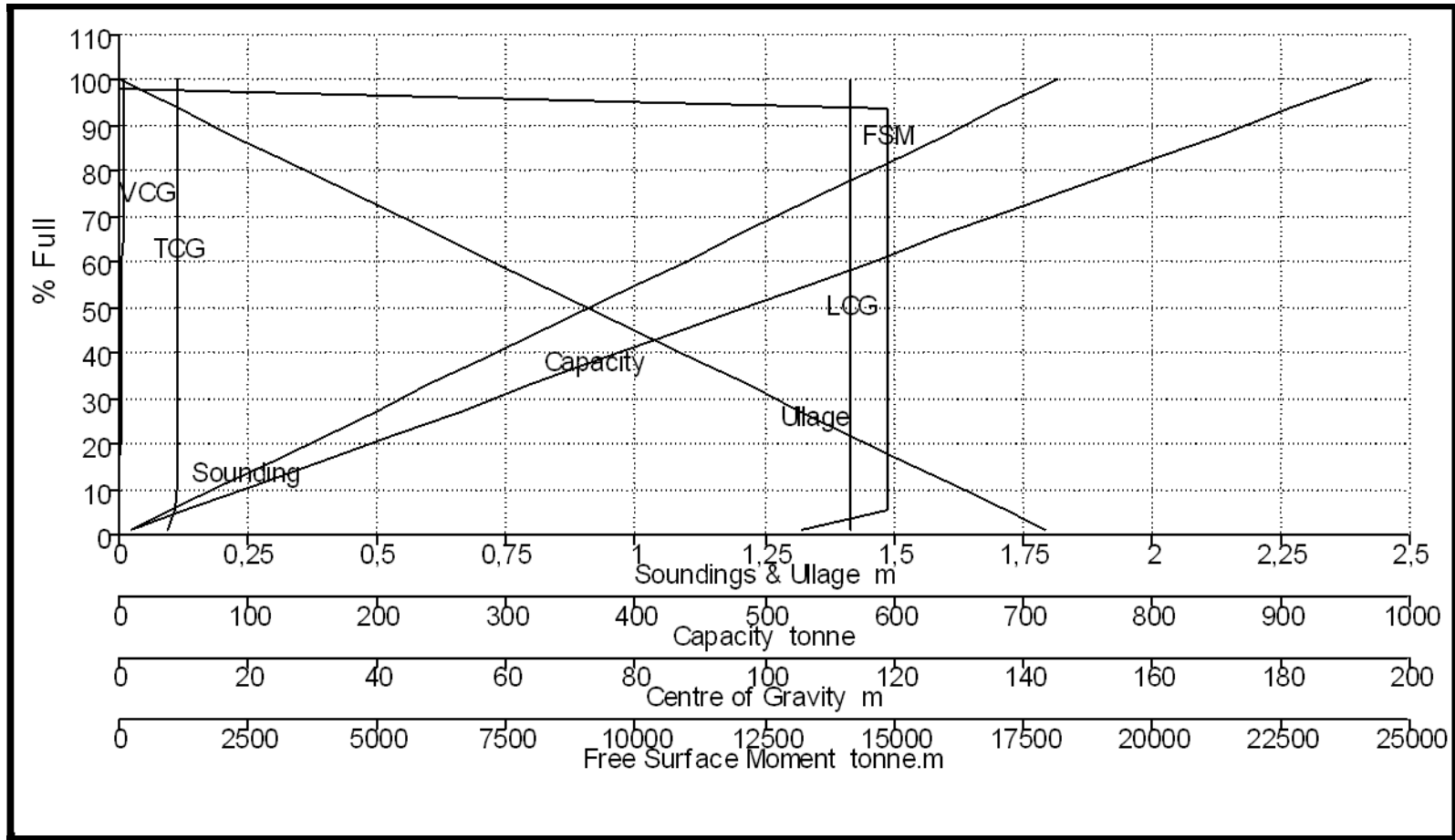
Tank Calibrations - Tanque de lastre Df 5

Fluid Type = Water Ballast Relative Density = 1,0252
 Permeability = 97 %
 Trim = 0 m (+ve by stern)

Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
1,818	0,000	100,0	945,346	969,168	113,375	-8,986	0,911	0,000
1,800	0,018	99,0	935,963	959,550	113,375	-8,986	0,902	0,000
1,781	0,037	98,0	926,299	949,641	113,375	-8,986	0,893	0,000
1,700	0,118	93,5	883,840	906,113	113,375	-8,985	0,852	14874,173
1,600	0,218	88,0	831,717	852,676	113,375	-8,984	0,802	14874,173
1,500	0,318	82,5	779,593	799,239	113,375	-8,983	0,752	14874,173
1,400	0,418	77,0	727,470	745,802	113,375	-8,982	0,702	14874,173
1,300	0,518	71,4	675,347	692,365	113,375	-8,980	0,652	14874,173
1,200	0,618	65,9	623,223	638,929	113,375	-8,979	0,602	14874,173
1,100	0,718	60,4	571,100	585,492	113,375	-8,977	0,552	14874,173
1,000	0,818	54,9	518,977	532,055	113,375	-8,974	0,502	14874,173
0,900	0,918	49,4	466,853	478,618	113,375	-8,972	0,452	14874,173
0,800	1,018	43,9	414,730	425,181	113,375	-8,968	0,402	14874,173
0,700	1,118	38,4	362,607	371,744	113,375	-8,963	0,352	14874,173
0,600	1,218	32,8	310,483	318,307	113,375	-8,957	0,302	14874,173
0,500	1,318	27,3	258,360	264,871	113,375	-8,949	0,252	14874,173
0,400	1,418	21,8	206,237	211,434	113,375	-8,936	0,202	14874,173
0,300	1,518	16,3	154,113	157,997	113,375	-8,914	0,152	14874,173
0,200	1,618	10,8	101,990	104,560	113,375	-8,870	0,102	14874,173
0,100	1,718	5,3	49,867	51,123	113,375	-8,734	0,052	14874,173
0,022	1,796	1,0	9,450	9,688	113,375	-7,677	0,012	13237,496

Tank Calibrations - Tanque de lastre Df 6

Fluid Type = Water Ballast Relative Density = 1,0252
 Permeability = 97 %
 Trim = 0 m (+ve by stern)



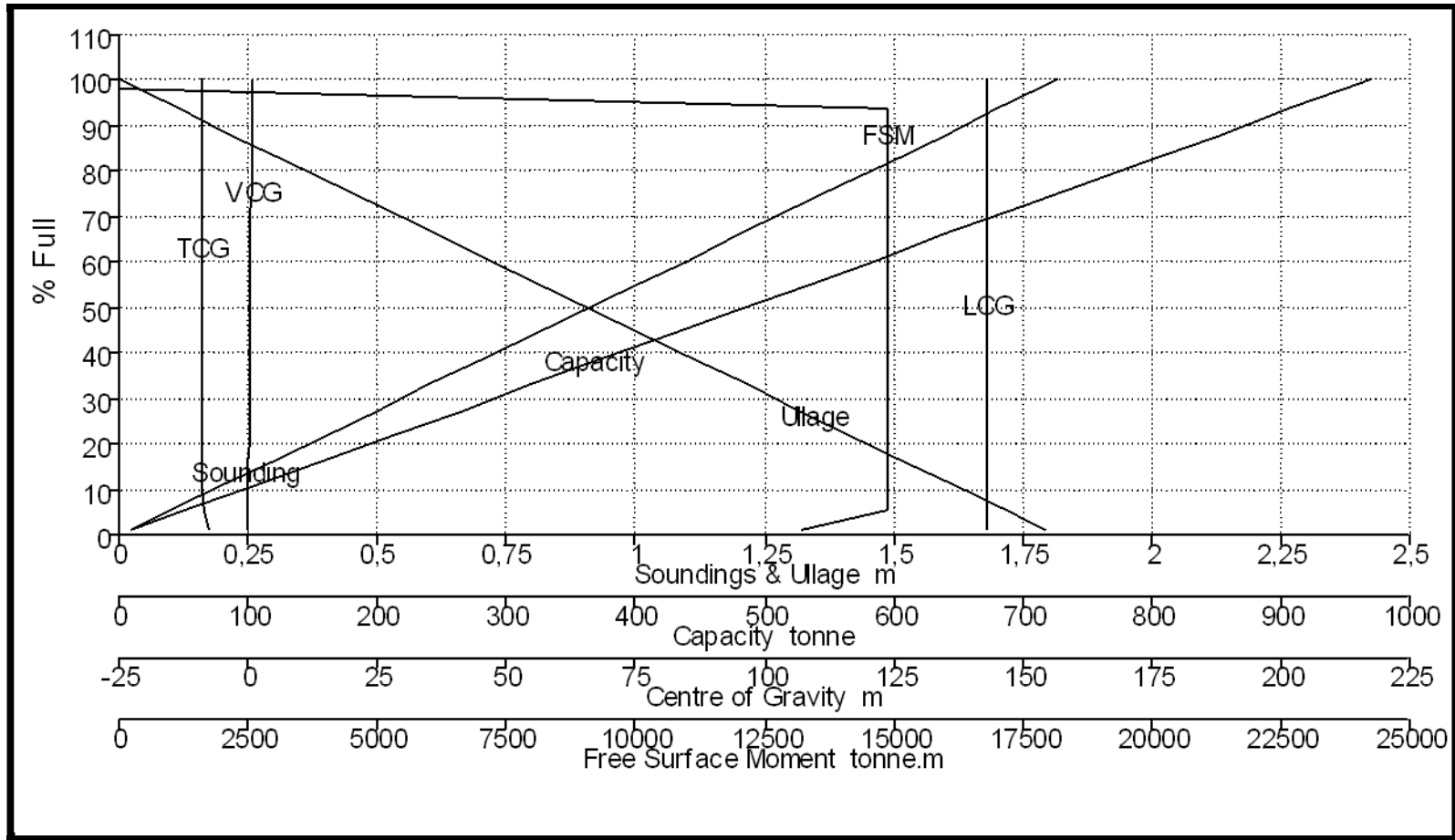
Tank Calibrations - Tanque de lastre Df 6

Fluid Type = Water Ballast Relative Density = 1,0252
 Permeability = 97 %
 Trim = 0 m (+ve by stern)

Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
1,818	0,000	100,0	945,346	969,168	113,375	8,986	0,911	0,000
1,800	0,018	99,0	935,963	959,550	113,375	8,986	0,902	0,000
1,781	0,037	98,0	926,299	949,641	113,375	8,986	0,893	0,000
1,700	0,118	93,5	883,840	906,113	113,375	8,985	0,852	14874,173
1,600	0,218	88,0	831,717	852,676	113,375	8,984	0,802	14874,173
1,500	0,318	82,5	779,593	799,239	113,375	8,983	0,752	14874,173
1,400	0,418	77,0	727,470	745,802	113,375	8,982	0,702	14874,173
1,300	0,518	71,4	675,347	692,365	113,375	8,980	0,652	14874,173
1,200	0,618	65,9	623,223	638,929	113,375	8,979	0,602	14874,173
1,100	0,718	60,4	571,100	585,492	113,375	8,977	0,552	14874,173
1,000	0,818	54,9	518,977	532,055	113,375	8,974	0,502	14874,173
0,900	0,918	49,4	466,853	478,618	113,375	8,972	0,452	14874,173
0,800	1,018	43,9	414,730	425,181	113,375	8,968	0,402	14874,173
0,700	1,118	38,4	362,607	371,744	113,375	8,963	0,352	14874,173
0,600	1,218	32,8	310,483	318,307	113,375	8,957	0,302	14874,173
0,500	1,318	27,3	258,360	264,871	113,375	8,949	0,252	14874,173
0,400	1,418	21,8	206,237	211,434	113,375	8,936	0,202	14874,173
0,300	1,518	16,3	154,113	157,997	113,375	8,914	0,152	14874,173
0,200	1,618	10,8	101,990	104,560	113,375	8,870	0,102	14874,173
0,100	1,718	5,3	49,867	51,123	113,375	8,734	0,052	14874,173
0,022	1,796	1,0	9,450	9,688	113,375	7,677	0,012	13237,496

Tank Calibrations - Tanque de lastre Df 7

Fluid Type = Water Ballast Relative Density = 1,0252
Permeability = 97 %
Trim = 0 m (+ve by stern)



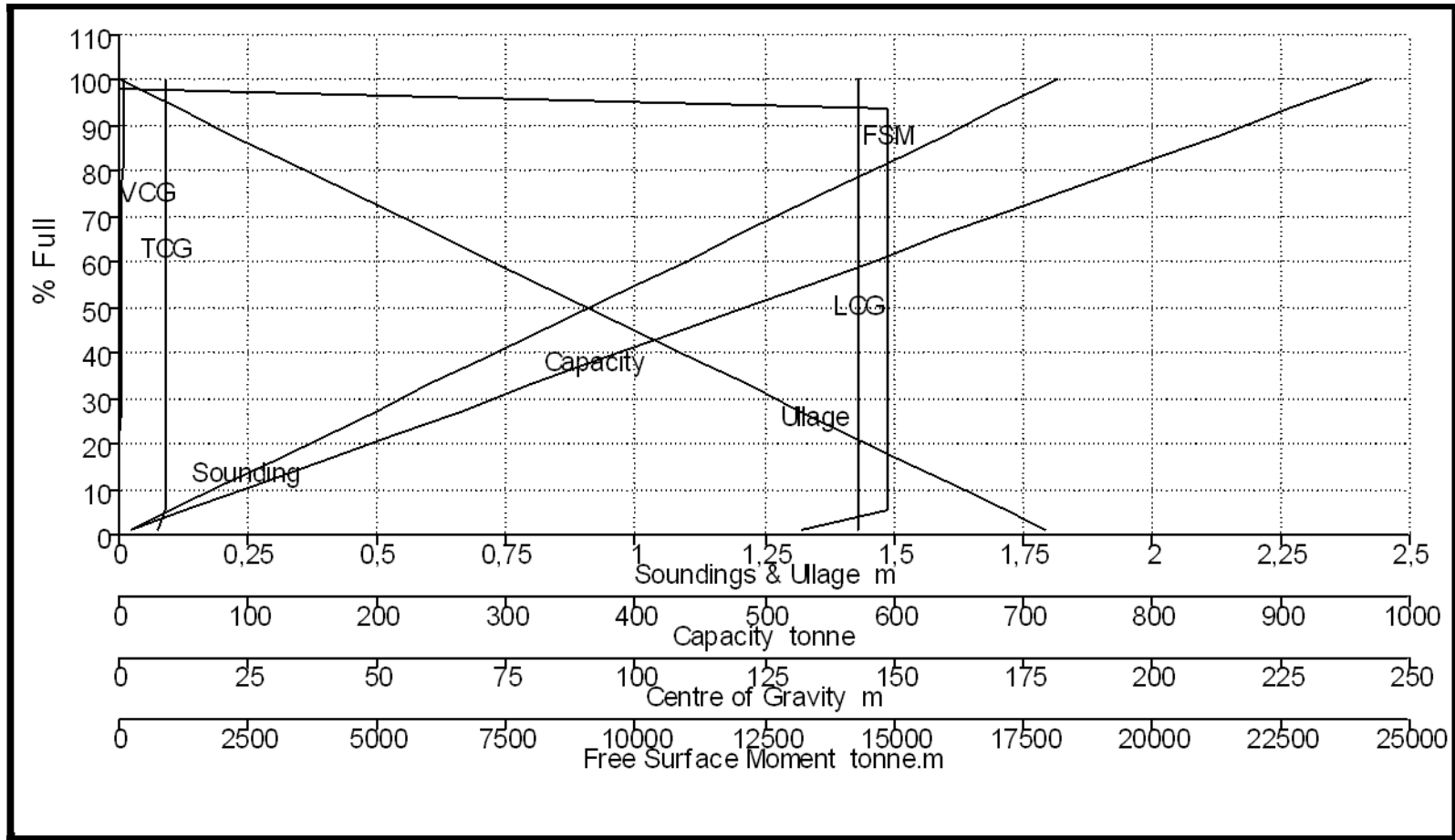
Tank Calibrations - Tanque de lastre Df 7

Fluid Type = Water Ballast Relative Density = 1,0252
 Permeability = 97 %
 Trim = 0 m (+ve by stern)

Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
1,818	0,000	100,0	945,376	969,199	143,229	-8,986	0,911	0,000
1,800	0,018	99,0	935,993	959,580	143,229	-8,986	0,902	0,000
1,781	0,037	98,0	926,328	949,672	143,229	-8,986	0,893	0,000
1,700	0,118	93,5	883,868	906,142	143,229	-8,985	0,852	14874,671
1,600	0,218	88,0	831,743	852,703	143,229	-8,984	0,802	14874,671
1,500	0,318	82,5	779,618	799,264	143,229	-8,983	0,752	14874,671
1,400	0,418	77,0	727,493	745,826	143,229	-8,982	0,702	14874,671
1,300	0,518	71,4	675,368	692,387	143,229	-8,980	0,652	14874,671
1,200	0,618	65,9	623,243	638,948	143,229	-8,979	0,602	14874,671
1,100	0,718	60,4	571,118	585,510	143,229	-8,977	0,552	14874,671
1,000	0,818	54,9	518,993	532,071	143,229	-8,974	0,502	14874,671
0,900	0,918	49,4	466,868	478,633	143,229	-8,972	0,452	14874,671
0,800	1,018	43,9	414,742	425,194	143,229	-8,968	0,402	14874,671
0,700	1,118	38,4	362,617	371,755	143,229	-8,963	0,352	14874,671
0,600	1,218	32,8	310,492	318,317	143,229	-8,957	0,302	14874,671
0,500	1,318	27,3	258,367	264,878	143,229	-8,949	0,252	14874,671
0,400	1,418	21,8	206,242	211,439	143,229	-8,936	0,202	14874,671
0,300	1,518	16,3	154,117	158,001	143,229	-8,914	0,152	14874,671
0,200	1,618	10,8	101,992	104,562	143,229	-8,870	0,102	14874,671
0,100	1,718	5,3	49,867	51,123	143,229	-8,733	0,052	14874,671
0,022	1,796	1,0	9,450	9,688	143,229	-7,676	0,012	13235,658

Tank Calibrations - Tanque de lastre Df 8

Fluid Type = Water Ballast Relative Density = 1,0252
Permeability = 97 %
Trim = 0 m (+ve by stern)



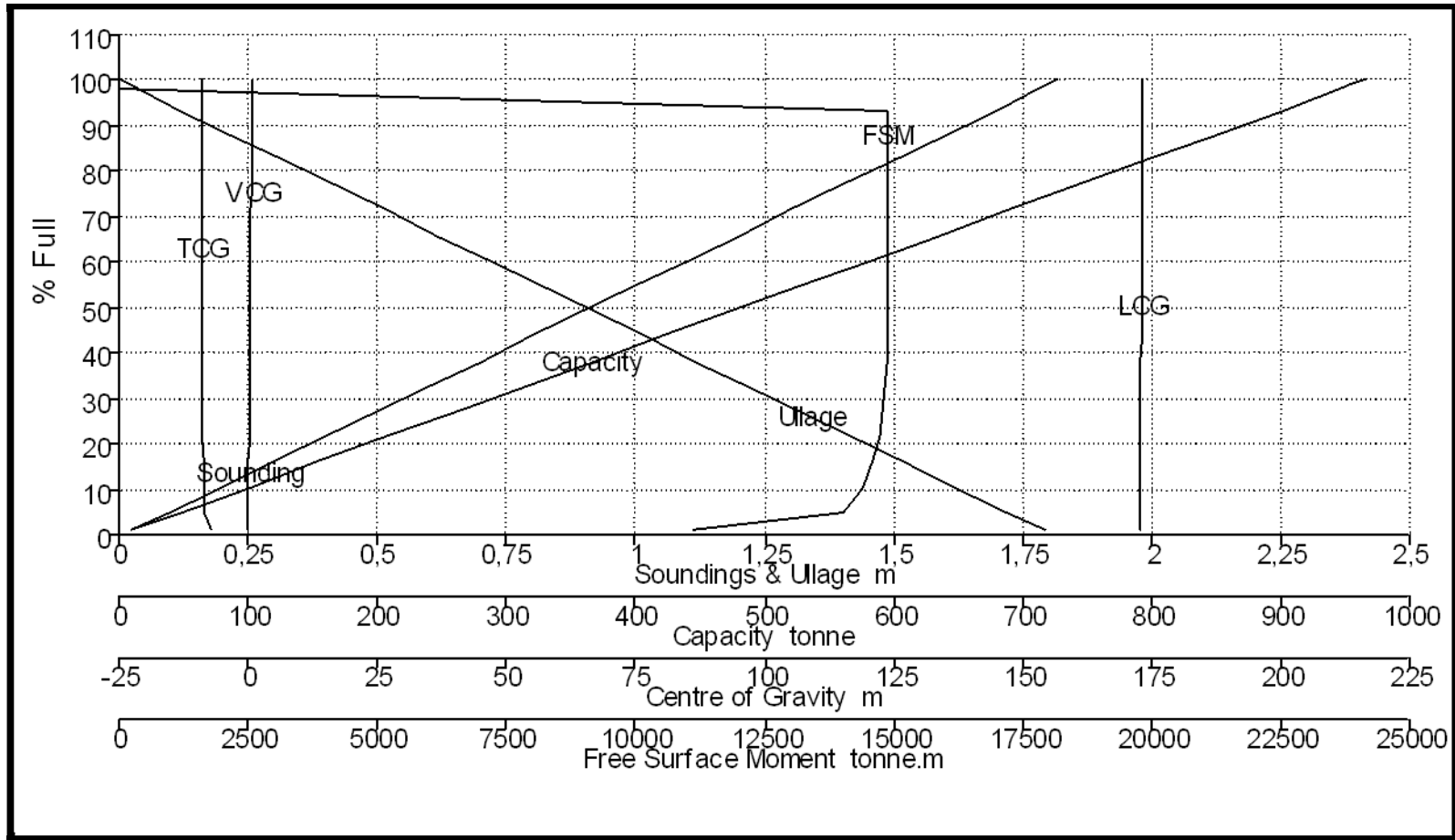
Tank Calibrations - Tanque de lastre Df 8

Fluid Type = Water Ballast Relative Density = 1,0252
 Permeability = 97 %
 Trim = 0 m (+ve by stern)

Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
1,818	0,000	100,0	945,376	969,199	143,229	8,986	0,911	0,000
1,800	0,018	99,0	935,993	959,580	143,229	8,986	0,902	0,000
1,781	0,037	98,0	926,328	949,672	143,229	8,986	0,893	0,000
1,700	0,118	93,5	883,868	906,142	143,229	8,985	0,852	14874,671
1,600	0,218	88,0	831,743	852,703	143,229	8,984	0,802	14874,671
1,500	0,318	82,5	779,618	799,264	143,229	8,983	0,752	14874,671
1,400	0,418	77,0	727,493	745,826	143,229	8,982	0,702	14874,671
1,300	0,518	71,4	675,368	692,387	143,229	8,980	0,652	14874,671
1,200	0,618	65,9	623,243	638,948	143,229	8,979	0,602	14874,671
1,100	0,718	60,4	571,118	585,510	143,229	8,977	0,552	14874,671
1,000	0,818	54,9	518,993	532,071	143,229	8,974	0,502	14874,671
0,900	0,918	49,4	466,868	478,633	143,229	8,972	0,452	14874,671
0,800	1,018	43,9	414,742	425,194	143,229	8,968	0,402	14874,671
0,700	1,118	38,4	362,617	371,755	143,229	8,963	0,352	14874,671
0,600	1,218	32,8	310,492	318,317	143,229	8,957	0,302	14874,671
0,500	1,318	27,3	258,367	264,878	143,229	8,949	0,252	14874,671
0,400	1,418	21,8	206,242	211,439	143,229	8,936	0,202	14874,671
0,300	1,518	16,3	154,117	158,001	143,229	8,914	0,152	14874,671
0,200	1,618	10,8	101,992	104,562	143,229	8,870	0,102	14874,671
0,100	1,718	5,3	49,867	51,123	143,229	8,733	0,052	14874,671
0,022	1,796	1,0	9,450	9,688	143,229	7,676	0,012	13235,658

Tank Calibrations - Tanque de lastre Df 9

Fluid Type = Water Ballast Relative Density = 1,0252
 Permeability = 97 %
 Trim = 0 m (+ve by stern)



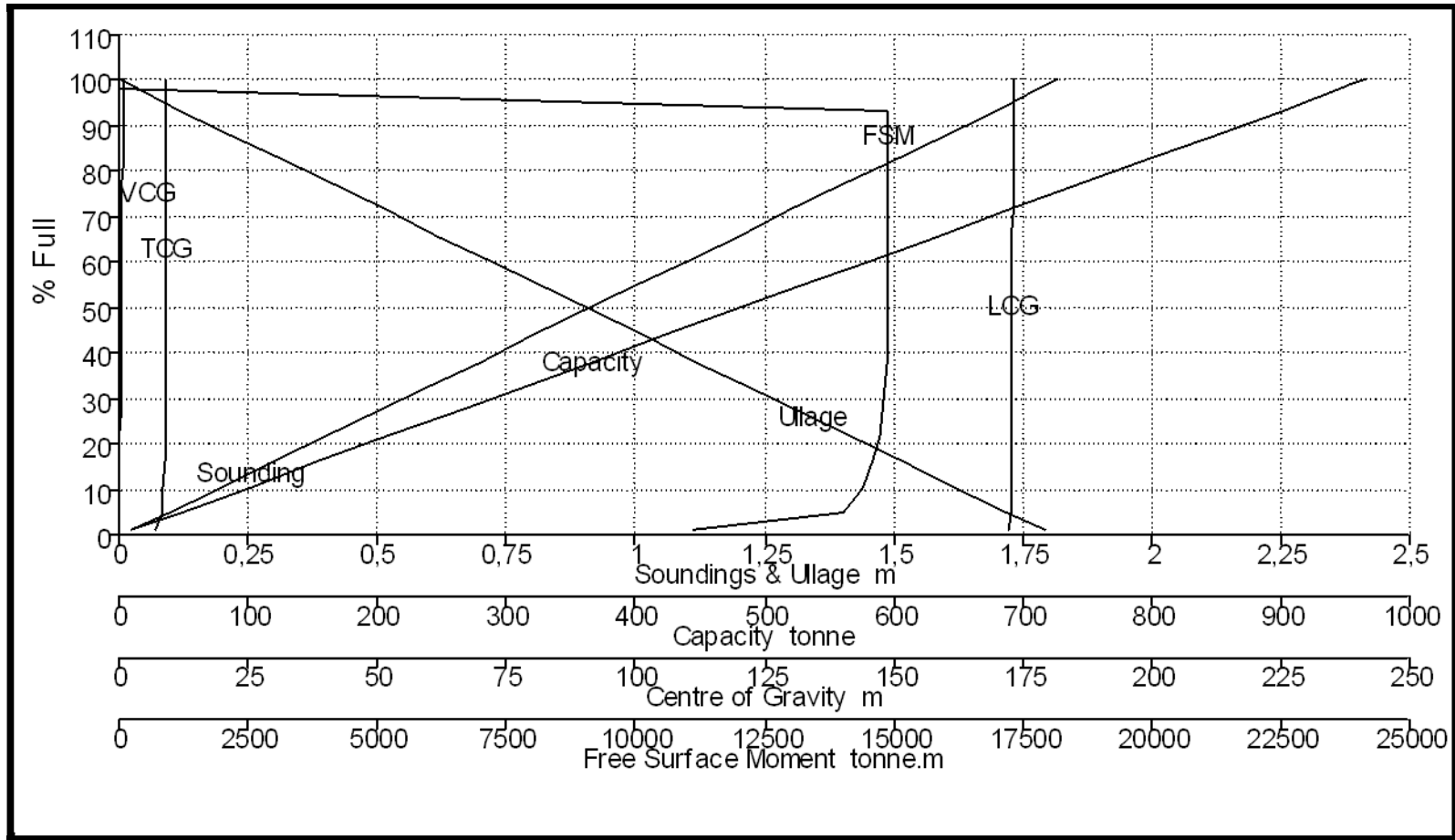
Tank Calibrations - Tanque de lastre Df 9

Fluid Type = Water Ballast Relative Density = 1,0252
 Permeability = 97 %
 Trim = 0 m (+ve by stern)

Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
1,818	0,000	100,0	941,441	965,165	173,041	-8,953	0,914	0,000
1,800	0,018	99,0	932,059	955,547	173,040	-8,953	0,905	0,000
1,782	0,036	98,0	922,518	945,766	173,040	-8,953	0,896	0,000
1,700	0,118	93,5	879,936	902,110	173,038	-8,950	0,855	14874,173
1,600	0,218	87,9	827,812	848,673	173,035	-8,947	0,805	14874,173
1,500	0,318	82,4	775,689	795,236	173,032	-8,944	0,755	14874,173
1,400	0,418	76,9	723,566	741,799	173,028	-8,939	0,705	14874,173
1,300	0,518	71,3	671,442	688,363	173,024	-8,935	0,655	14874,173
1,200	0,618	65,8	619,319	634,926	173,019	-8,929	0,605	14874,173
1,100	0,718	60,2	567,196	581,489	173,013	-8,923	0,555	14874,173
1,000	0,818	54,7	515,072	528,052	173,006	-8,915	0,505	14874,173
0,900	0,918	49,2	462,949	474,615	172,997	-8,905	0,455	14874,173
0,800	1,018	43,6	410,826	421,178	172,986	-8,893	0,405	14874,173
0,700	1,118	38,1	358,703	367,742	172,973	-8,878	0,355	14871,096
0,600	1,218	32,6	306,595	314,322	172,955	-8,858	0,304	14850,375
0,500	1,318	27,0	254,523	260,937	172,931	-8,830	0,254	14803,829
0,400	1,418	21,5	202,523	207,627	172,900	-8,792	0,204	14740,478
0,300	1,518	16,0	150,635	154,431	172,858	-8,734	0,153	14616,306
0,200	1,618	10,5	98,950	101,443	172,795	-8,633	0,103	14422,631
0,100	1,718	5,1	47,663	48,864	172,684	-8,387	0,052	14006,607
0,024	1,794	1,0	9,387	9,623	172,527	-7,214	0,013	11092,581

Tank Calibrations - Tanque de lastre Df 10

Fluid Type = Water Ballast Relative Density = 1,0252
Permeability = 97 %
Trim = 0 m (+ve by stern)



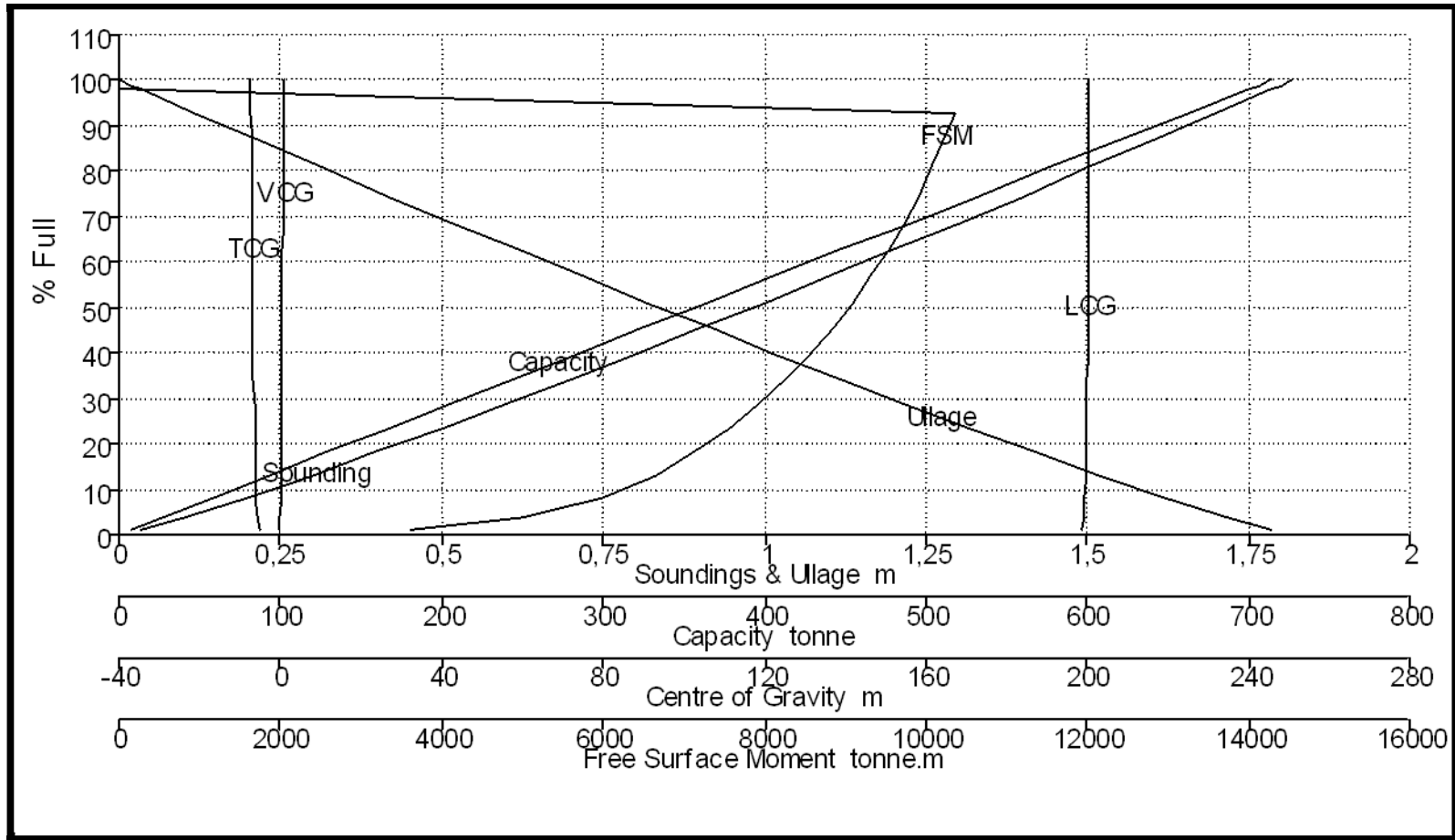
Tank Calibrations - Tanque de lastre Df 10

Fluid Type = Water Ballast Relative Density = 1,0252
 Permeability = 97 %
 Trim = 0 m (+ve by stern)

Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
1,818	0,000	100,0	941,441	965,165	173,041	8,953	0,914	0,000
1,800	0,018	99,0	932,059	955,547	173,040	8,953	0,905	0,000
1,782	0,036	98,0	922,518	945,766	173,040	8,953	0,896	0,000
1,700	0,118	93,5	879,936	902,110	173,038	8,950	0,855	14874,173
1,600	0,218	87,9	827,812	848,673	173,035	8,947	0,805	14874,173
1,500	0,318	82,4	775,689	795,236	173,032	8,944	0,755	14874,173
1,400	0,418	76,9	723,566	741,799	173,028	8,939	0,705	14874,173
1,300	0,518	71,3	671,442	688,363	173,024	8,935	0,655	14874,173
1,200	0,618	65,8	619,319	634,926	173,019	8,929	0,605	14874,173
1,100	0,718	60,2	567,196	581,489	173,013	8,923	0,555	14874,173
1,000	0,818	54,7	515,072	528,052	173,006	8,915	0,505	14874,173
0,900	0,918	49,2	462,949	474,615	172,997	8,905	0,455	14874,173
0,800	1,018	43,6	410,826	421,178	172,986	8,893	0,405	14874,173
0,700	1,118	38,1	358,703	367,742	172,973	8,878	0,355	14871,096
0,600	1,218	32,6	306,595	314,322	172,955	8,858	0,304	14850,375
0,500	1,318	27,0	254,523	260,937	172,931	8,830	0,254	14803,829
0,400	1,418	21,5	202,523	207,627	172,900	8,792	0,204	14740,478
0,300	1,518	16,0	150,635	154,431	172,858	8,734	0,153	14616,306
0,200	1,618	10,5	98,950	101,443	172,795	8,633	0,103	14422,631
0,100	1,718	5,1	47,663	48,864	172,684	8,387	0,052	14006,607
0,024	1,794	1,0	9,387	9,623	172,527	7,214	0,013	11092,581

Tank Calibrations - Tanque de lastre Df 11

Fluid Type = Water Ballast Relative Density = 1,0252
Permeability = 97 %
Trim = 0 m (+ve by stern)



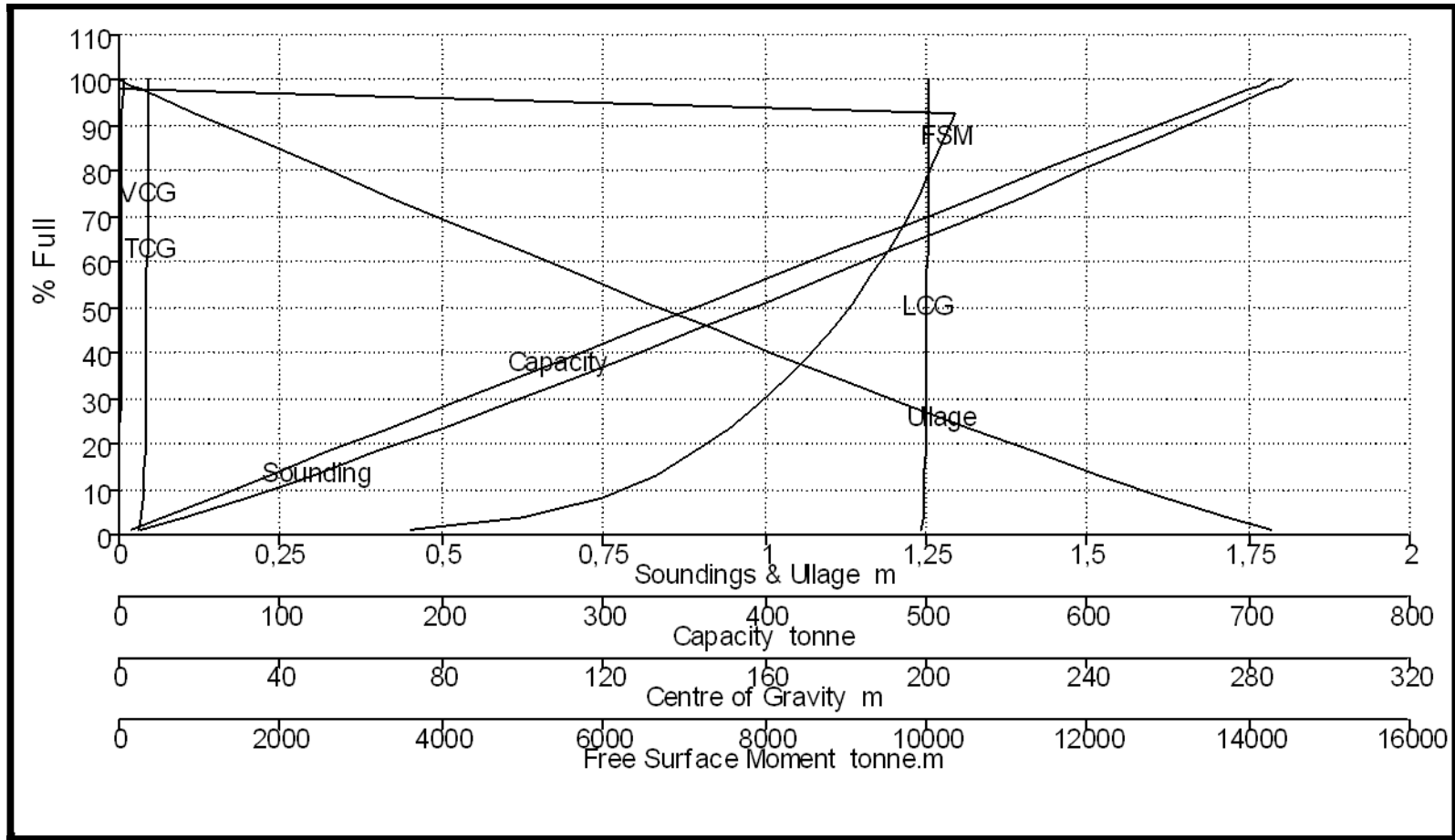
Tank Calibrations - Tanque de lastre Df 11

Fluid Type = Water Ballast Relative Density = 1,0252
 Permeability = 97 %
 Trim = 0 m (+ve by stern)

Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
1,818	0,000	100,0	696,689	714,245	200,642	-7,223	0,963	0,000
1,800	0,018	98,9	688,923	706,284	200,636	-7,216	0,954	0,000
1,786	0,032	98,0	682,683	699,887	200,631	-7,211	0,946	0,000
1,700	0,118	92,7	645,962	662,240	200,602	-7,179	0,901	10355,084
1,600	0,218	86,6	603,320	618,523	200,566	-7,139	0,848	10211,315
1,500	0,318	80,5	561,008	575,146	200,528	-7,098	0,795	10061,429
1,400	0,418	74,5	519,046	532,126	200,489	-7,053	0,742	9912,811
1,300	0,518	68,5	477,447	489,478	200,448	-7,006	0,689	9741,129
1,200	0,618	62,6	436,263	447,256	200,404	-6,955	0,636	9538,313
1,100	0,718	56,8	395,521	405,488	200,358	-6,900	0,583	9324,060
1,000	0,818	51,0	355,253	364,205	200,308	-6,842	0,530	9108,522
0,900	0,918	45,3	315,498	323,449	200,253	-6,778	0,477	8847,994
0,800	1,018	39,7	276,313	283,276	200,192	-6,709	0,424	8566,410
0,700	1,118	34,1	237,759	243,751	200,123	-6,633	0,371	8253,171
0,600	1,218	28,7	199,898	204,935	200,043	-6,548	0,318	7919,254
0,500	1,318	23,4	162,818	166,921	199,947	-6,451	0,265	7550,103
0,400	1,418	18,2	126,628	129,819	199,830	-6,335	0,213	7141,561
0,300	1,518	13,1	91,521	93,828	199,679	-6,190	0,160	6650,889
0,200	1,618	8,3	57,837	59,294	199,479	-5,982	0,107	5983,908
0,100	1,718	3,8	26,243	26,904	199,204	-5,593	0,054	5003,545
0,033	1,785	1,0	6,967	7,142	198,790	-4,816	0,018	3622,810

Tank Calibrations - Tanque de lastre Df 12

Fluid Type = Water Ballast Relative Density = 1,0252
Permeability = 97 %
Trim = 0 m (+ve by stern)



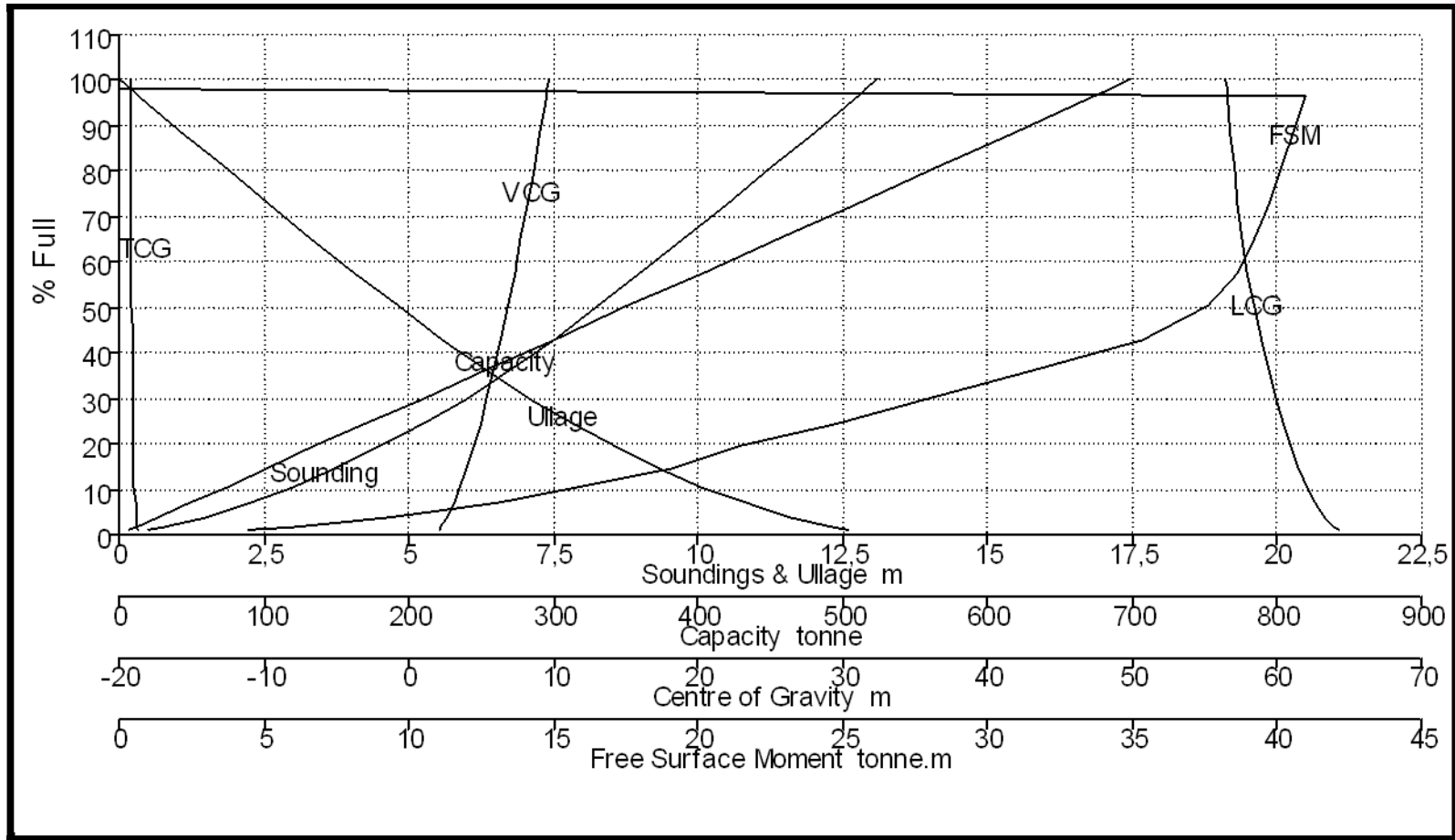
Tank Calibrations - Tanque de lastre Df 12

Fluid Type = Water Ballast Relative Density = 1,0252
 Permeability = 97 %
 Trim = 0 m (+ve by stern)

Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
1,818	0,000	100,0	696,689	714,245	200,642	7,223	0,963	0,000
1,800	0,018	98,9	688,923	706,284	200,636	7,216	0,954	0,000
1,786	0,032	98,0	682,683	699,887	200,631	7,211	0,946	0,000
1,700	0,118	92,7	645,962	662,240	200,602	7,179	0,901	10355,084
1,600	0,218	86,6	603,320	618,523	200,566	7,139	0,848	10211,315
1,500	0,318	80,5	561,008	575,146	200,528	7,098	0,795	10061,429
1,400	0,418	74,5	519,046	532,126	200,489	7,053	0,742	9912,811
1,300	0,518	68,5	477,447	489,478	200,448	7,006	0,689	9741,129
1,200	0,618	62,6	436,263	447,256	200,404	6,955	0,636	9538,313
1,100	0,718	56,8	395,521	405,488	200,358	6,900	0,583	9324,060
1,000	0,818	51,0	355,253	364,205	200,308	6,842	0,530	9108,522
0,900	0,918	45,3	315,498	323,449	200,253	6,778	0,477	8847,994
0,800	1,018	39,7	276,313	283,276	200,192	6,709	0,424	8566,410
0,700	1,118	34,1	237,759	243,751	200,123	6,633	0,371	8253,171
0,600	1,218	28,7	199,898	204,935	200,043	6,548	0,318	7919,254
0,500	1,318	23,4	162,818	166,921	199,947	6,451	0,265	7550,103
0,400	1,418	18,2	126,628	129,819	199,830	6,335	0,213	7141,561
0,300	1,518	13,1	91,521	93,828	199,679	6,190	0,160	6650,889
0,200	1,618	8,3	57,837	59,294	199,479	5,982	0,107	5983,908
0,100	1,718	3,8	26,243	26,904	199,204	5,593	0,054	5003,545
0,033	1,785	1,0	6,967	7,142	198,790	4,816	0,018	3622,810

Tank Calibrations - Tanque de lastre Dc 1

Fluid Type = Water Ballast Relative Density = 1,0252
 Permeability = 97 %
 Trim = 0 m (+ve by stern)



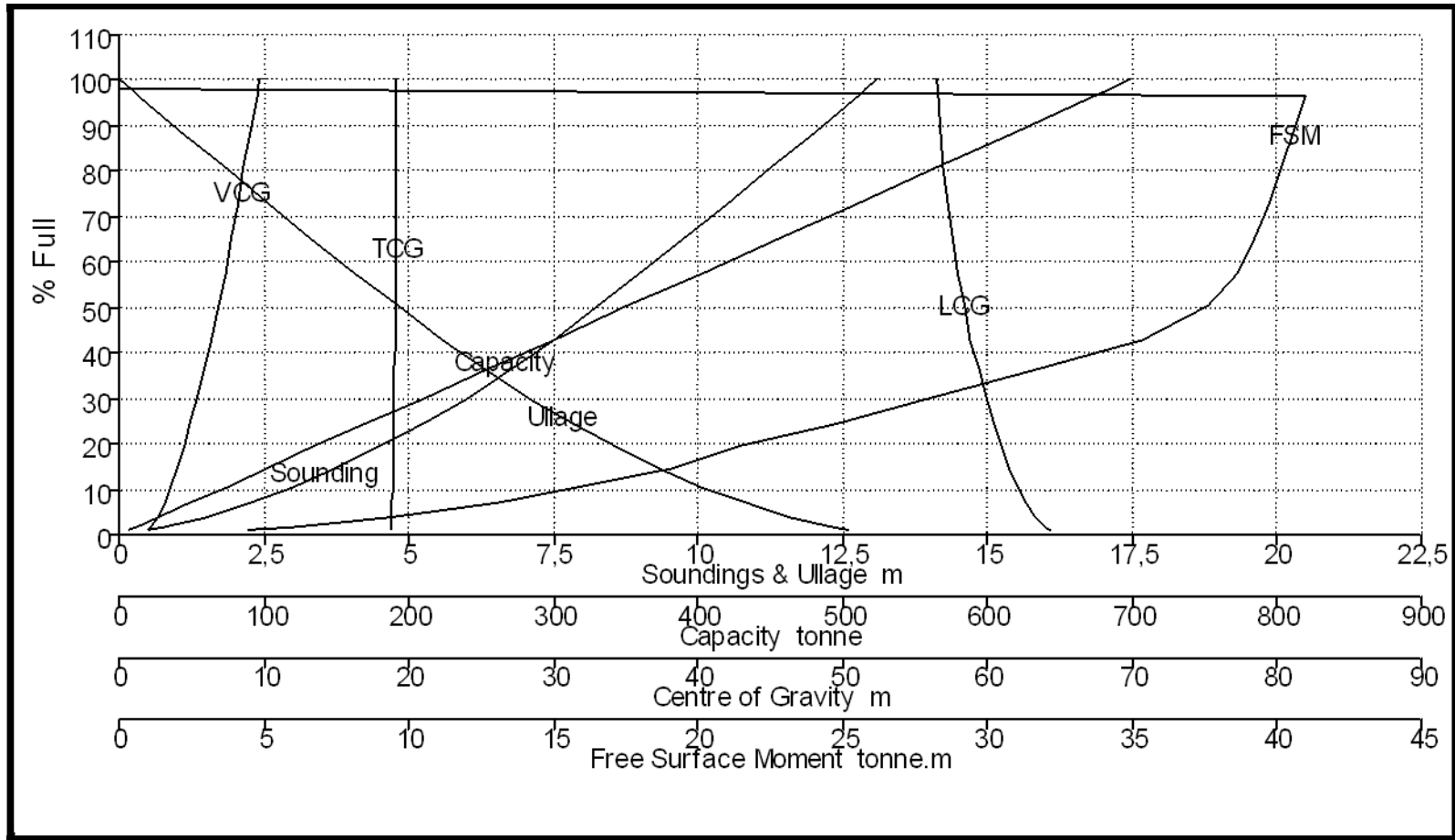
Tank Calibrations - Tanque de lastre Dc 1

Fluid Type = Water Ballast Relative Density = 1,0252
 Permeability = 97 %
 Trim = 0 m (+ve by stern)

Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
13,082	0,000	100,0	681,398	698,570	56,468	-19,158	9,675	0,000
12,893	0,189	98,0	667,697	684,523	56,514	-19,156	9,570	0,000
12,750	0,332	96,5	657,357	673,922	56,550	-19,154	9,490	40,994
12,000	1,082	88,5	603,320	618,524	56,755	-19,145	9,069	40,574
11,250	1,832	80,7	549,676	563,528	56,988	-19,135	8,642	40,153
10,500	2,582	72,9	496,546	509,059	57,256	-19,124	8,208	39,696
9,750	3,332	65,2	444,011	455,200	57,567	-19,112	7,766	39,211
9,000	4,082	57,6	392,261	402,146	57,932	-19,097	7,314	38,657
8,250	4,832	50,1	341,604	350,212	58,358	-19,080	6,850	37,651
7,500	5,582	43,0	292,740	300,118	58,848	-19,060	6,374	35,381
6,750	6,332	36,2	246,822	253,042	59,374	-19,040	5,896	31,639
6,000	7,082	30,0	204,597	209,753	59,905	-19,020	5,420	27,898
5,250	7,832	24,4	166,098	170,284	60,436	-18,999	4,950	24,799
4,500	8,582	19,3	131,220	134,527	60,966	-18,977	4,485	21,422
3,750	9,332	14,7	99,827	102,342	61,506	-18,952	4,025	19,127
3,000	10,082	10,6	71,911	73,724	62,061	-18,922	3,568	15,681
2,250	10,832	7,0	47,497	48,694	62,650	-18,883	3,114	13,118
1,500	11,582	4,0	27,011	27,691	63,279	-18,831	2,664	9,345
0,750	12,332	1,6	10,873	11,147	64,008	-18,761	2,223	5,970
0,509	12,573	1,0	6,801	6,973	64,233	-18,733	2,086	4,470

Tank Calibrations - Tanque de lastre Dc 2

Fluid Type = Water Ballast Relative Density = 1,0252
 Permeability = 97 %
 Trim = 0 m (+ve by stern)



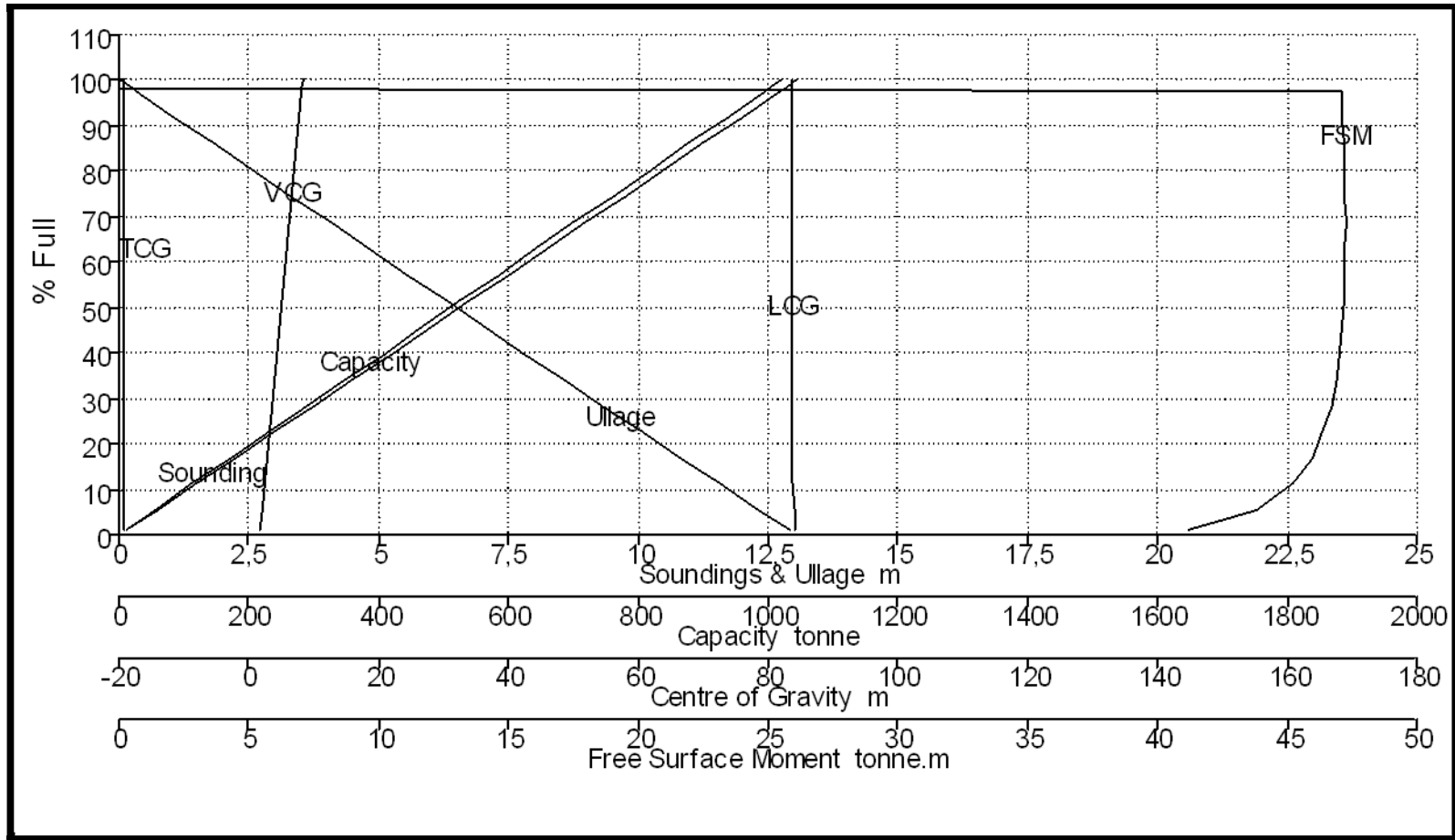
Tank Calibrations - Tanque de lastre Dc 2

Fluid Type = Water Ballast Relative Density = 1,0252
 Permeability = 97 %
 Trim = 0 m (+ve by stern)

Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
13,082	0,000	100,0	681,398	698,570	56,468	19,158	9,675	0,000
12,893	0,189	98,0	667,697	684,523	56,514	19,156	9,570	0,000
12,750	0,332	96,5	657,357	673,922	56,550	19,154	9,490	40,994
12,000	1,082	88,5	603,320	618,524	56,755	19,145	9,069	40,574
11,250	1,832	80,7	549,676	563,528	56,988	19,135	8,642	40,153
10,500	2,582	72,9	496,546	509,059	57,256	19,124	8,208	39,696
9,750	3,332	65,2	444,011	455,200	57,567	19,112	7,766	39,211
9,000	4,082	57,6	392,261	402,146	57,932	19,097	7,314	38,657
8,250	4,832	50,1	341,604	350,212	58,358	19,080	6,850	37,651
7,500	5,582	43,0	292,740	300,118	58,848	19,060	6,374	35,381
6,750	6,332	36,2	246,822	253,042	59,374	19,040	5,896	31,639
6,000	7,082	30,0	204,597	209,753	59,905	19,020	5,420	27,898
5,250	7,832	24,4	166,098	170,284	60,436	18,999	4,950	24,799
4,500	8,582	19,3	131,220	134,527	60,966	18,977	4,485	21,422
3,750	9,332	14,7	99,827	102,342	61,506	18,952	4,025	19,127
3,000	10,082	10,6	71,911	73,724	62,061	18,922	3,568	15,681
2,250	10,832	7,0	47,497	48,694	62,650	18,883	3,114	13,118
1,500	11,582	4,0	27,011	27,691	63,279	18,831	2,664	9,345
0,750	12,332	1,6	10,873	11,147	64,008	18,761	2,223	5,970
0,509	12,573	1,0	6,801	6,973	64,233	18,733	2,086	4,470

Tank Calibrations - Tanque de lastre Dc 3

Fluid Type = Water Ballast Relative Density = 1,0252
 Permeability = 97 %
 Trim = 0 m (+ve by stern)



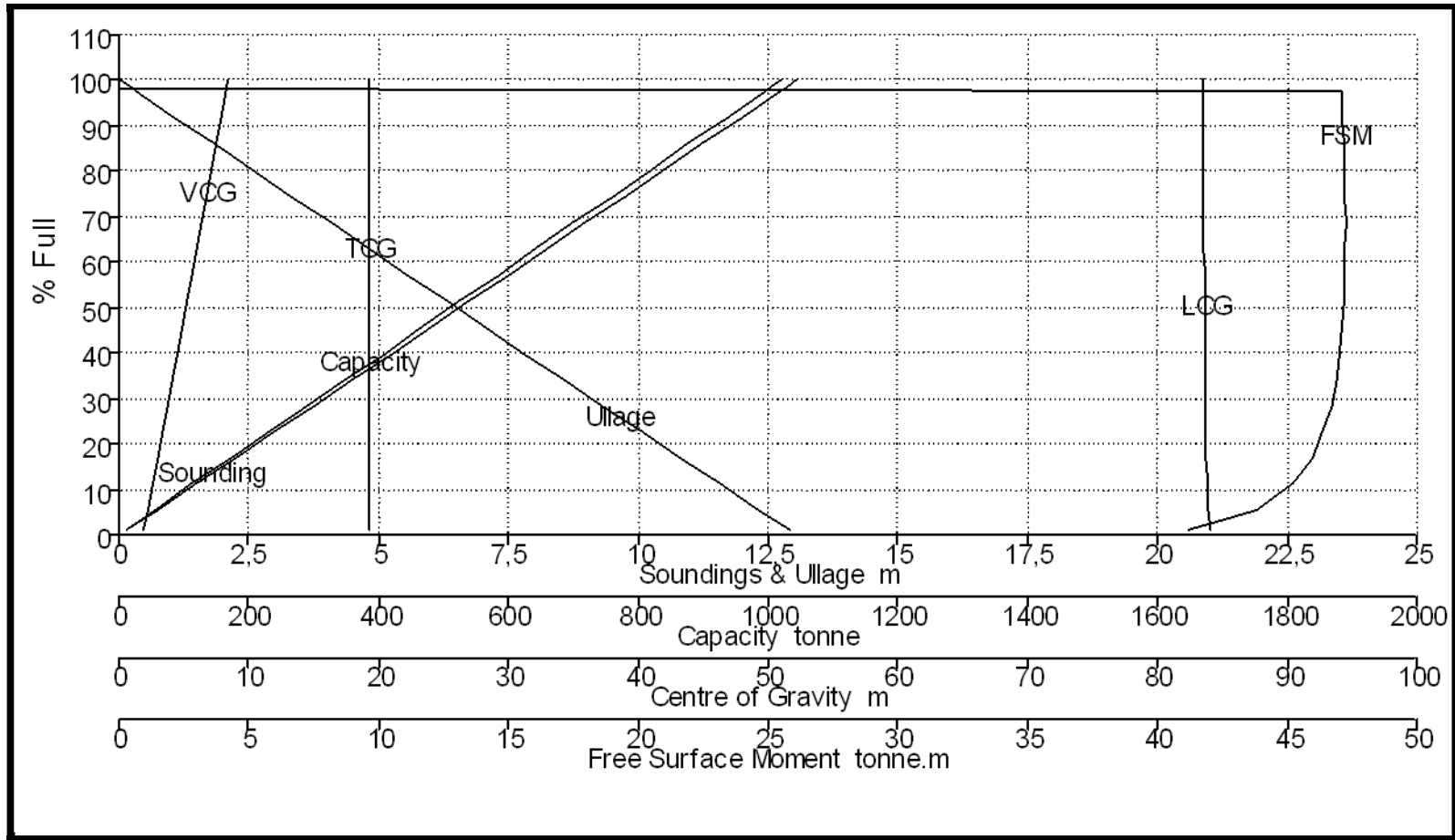
Tank Calibrations - Tanque de lastre Dc 3

Fluid Type = Water Ballast Relative Density = 1,0252
 Permeability = 97 %
 Trim = 0 m (+ve by stern)

Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
13,082	0,000	100,0	996,548	1021,661	83,580	-19,316	8,387	0,000
12,819	0,263	98,0	976,422	1001,028	83,581	-19,316	8,256	0,000
12,750	0,332	97,5	971,137	995,609	83,582	-19,316	8,221	47,101
12,000	1,082	91,7	913,723	936,748	83,585	-19,315	7,846	47,134
11,250	1,832	85,9	856,295	877,873	83,590	-19,315	7,471	47,169
10,500	2,582	80,2	798,852	818,983	83,594	-19,314	7,095	47,204
9,750	3,332	74,4	741,397	760,080	83,600	-19,314	6,719	47,232
9,000	4,082	68,6	683,933	701,168	83,607	-19,313	6,344	47,242
8,250	4,832	62,9	626,470	642,257	83,614	-19,312	5,968	47,231
7,500	5,582	57,1	569,015	583,354	83,623	-19,311	5,591	47,203
6,750	6,332	51,3	511,574	524,466	83,634	-19,310	5,215	47,162
6,000	7,082	45,6	454,152	465,597	83,647	-19,308	4,838	47,105
5,250	7,832	39,8	396,763	406,762	83,663	-19,306	4,462	47,010
4,500	8,582	34,1	339,418	347,972	83,682	-19,304	4,085	46,871
3,750	9,332	28,3	282,147	289,257	83,707	-19,301	3,708	46,683
3,000	10,082	22,6	224,975	230,644	83,741	-19,297	3,330	46,371
2,250	10,832	16,9	167,961	172,193	83,786	-19,291	2,952	45,948
1,500	11,582	11,2	111,214	114,017	83,854	-19,284	2,574	45,198
0,750	12,332	5,5	54,971	56,357	83,966	-19,271	2,195	43,778
0,138	12,944	1,0	9,938	10,188	84,126	-19,251	1,887	41,167

Tank Calibrations - Tanque de lastre Dc 4

Fluid Type = Water Ballast Relative Density = 1,0252
 Permeability = 97 %
 Trim = 0 m (+ve by stern)



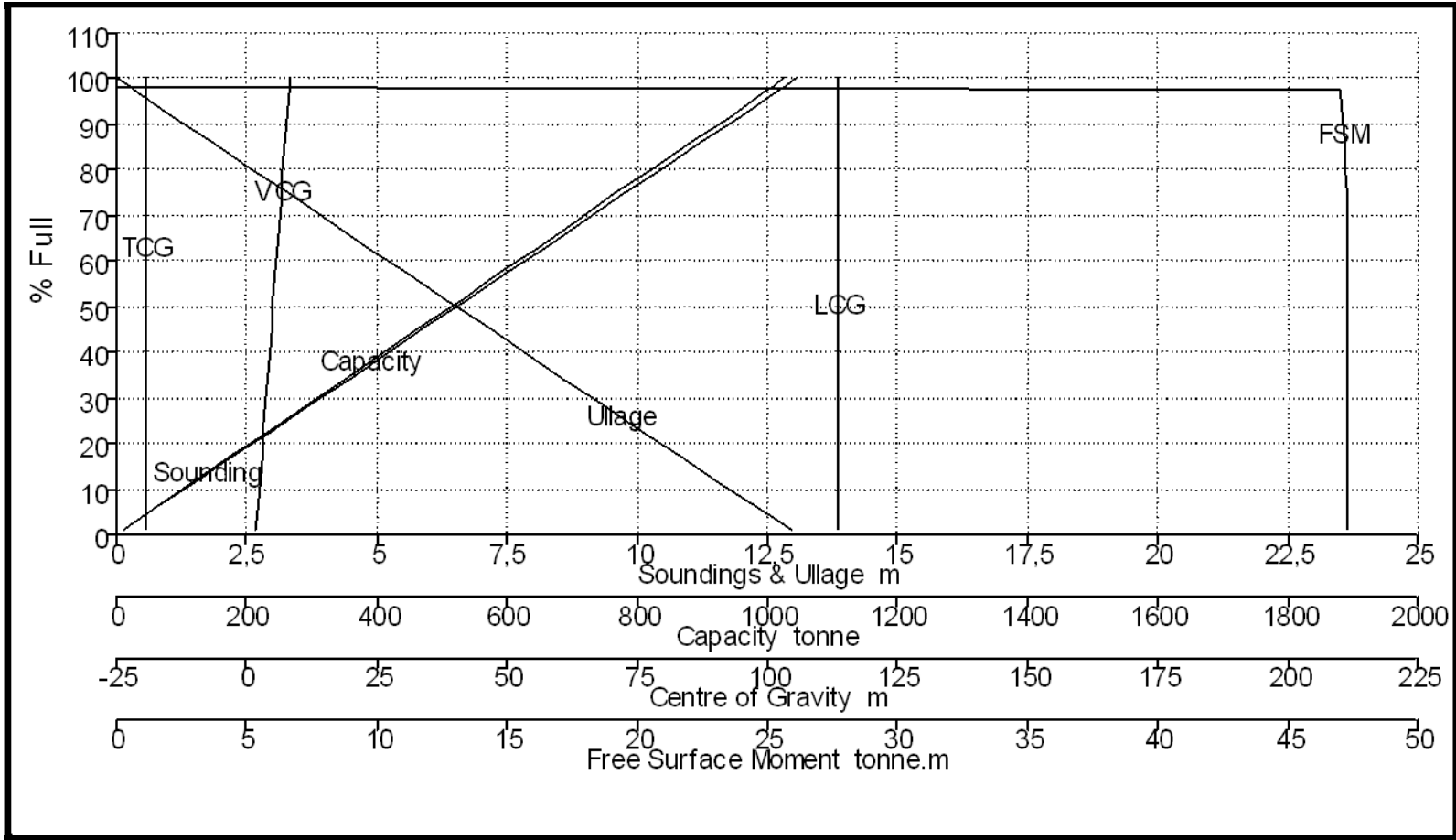
Tank Calibrations - Tanque de lastre Dc 4

Fluid Type = Water Ballast Relative Density = 1,0252
 Permeability = 97 %
 Trim = 0 m (+ve by stern)

Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
13,082	0,000	100,0	996,548	1021,661	83,580	19,316	8,387	0,000
12,819	0,263	98,0	976,422	1001,028	83,581	19,316	8,256	0,000
12,750	0,332	97,5	971,137	995,609	83,582	19,316	8,221	47,101
12,000	1,082	91,7	913,723	936,748	83,585	19,315	7,846	47,134
11,250	1,832	85,9	856,295	877,873	83,590	19,315	7,471	47,169
10,500	2,582	80,2	798,852	818,983	83,594	19,314	7,095	47,204
9,750	3,332	74,4	741,397	760,080	83,600	19,314	6,719	47,232
9,000	4,082	68,6	683,933	701,168	83,607	19,313	6,344	47,242
8,250	4,832	62,9	626,470	642,257	83,614	19,312	5,968	47,231
7,500	5,582	57,1	569,015	583,354	83,623	19,311	5,591	47,203
6,750	6,332	51,3	511,574	524,466	83,634	19,310	5,215	47,162
6,000	7,082	45,6	454,152	465,597	83,647	19,308	4,838	47,105
5,250	7,832	39,8	396,763	406,762	83,663	19,306	4,462	47,010
4,500	8,582	34,1	339,418	347,972	83,682	19,304	4,085	46,871
3,750	9,332	28,3	282,147	289,257	83,707	19,301	3,708	46,683
3,000	10,082	22,6	224,975	230,644	83,741	19,297	3,330	46,371
2,250	10,832	16,9	167,961	172,193	83,786	19,291	2,952	45,948
1,500	11,582	11,2	111,214	114,017	83,854	19,284	2,574	45,198
0,750	12,332	5,5	54,971	56,357	83,966	19,271	2,195	43,778
0,138	12,944	1,0	9,938	10,188	84,126	19,251	1,887	41,167

Tank Calibrations - Tanque de lastre Dc 5

Fluid Type = Water Ballast Relative Density = 1,0252
 Permeability = 97 %
 Trim = 0 m (+ve by stern)



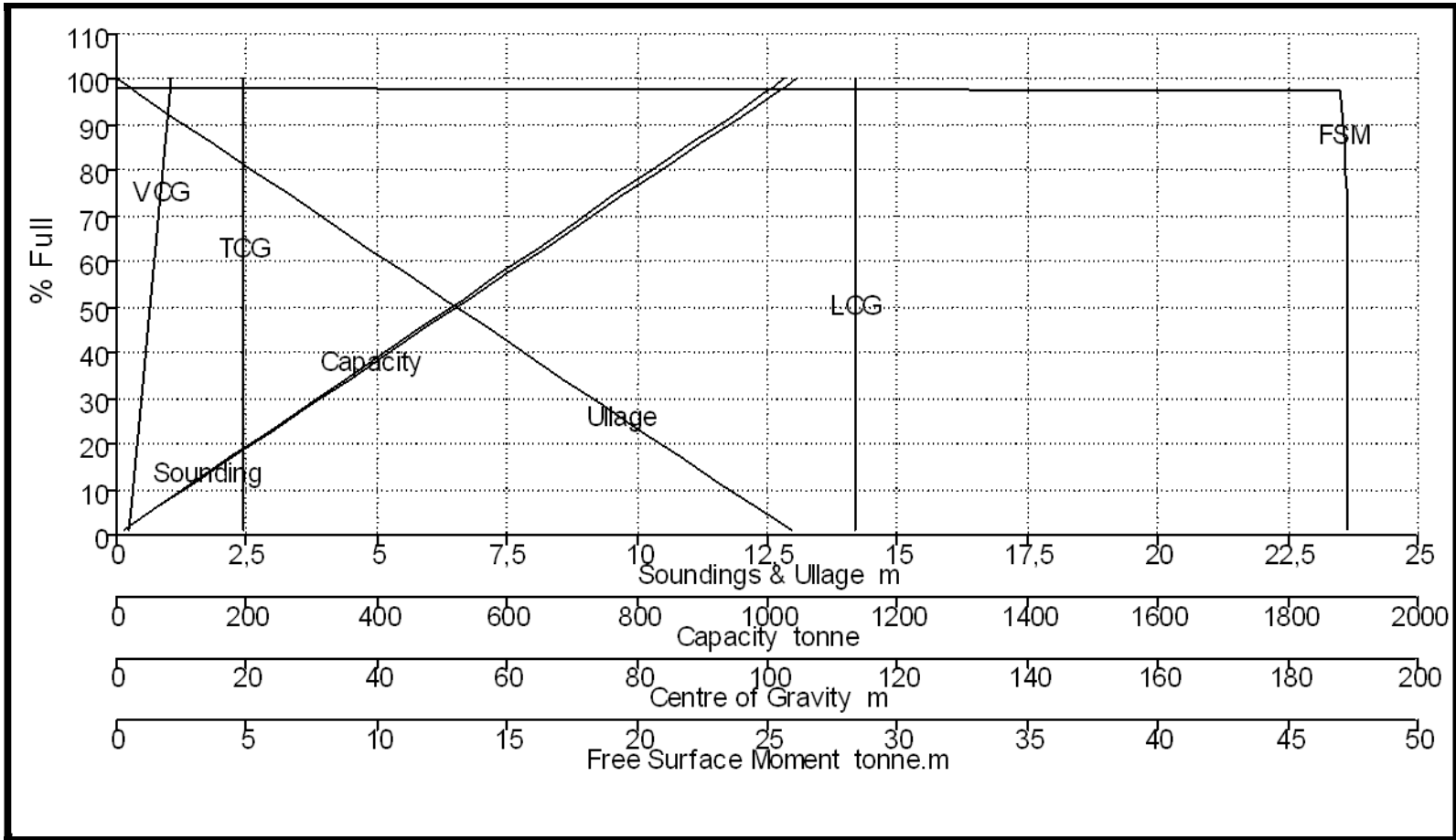
Tank Calibrations - Tanque de lastre Dc 5

Fluid Type = Water Ballast Relative Density = 1,0252
 Permeability = 97 %
 Trim = 0 m (+ve by stern)

Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
13,082	0,000	100,0	1002,151	1027,405	113,376	-19,323	8,358	0,000
12,819	0,263	98,0	982,036	1006,784	113,376	-19,323	8,227	0,000
12,750	0,332	97,5	976,754	1001,368	113,376	-19,323	8,192	47,032
12,000	1,082	91,7	919,364	942,532	113,376	-19,323	7,818	47,088
11,250	1,832	86,0	861,951	883,672	113,376	-19,323	7,443	47,149
10,500	2,582	80,3	804,513	824,786	113,375	-19,323	7,068	47,211
9,750	3,332	74,5	747,053	765,879	113,375	-19,323	6,693	47,243
9,000	4,082	68,8	689,588	706,966	113,375	-19,323	6,318	47,248
8,250	4,832	63,1	632,122	648,052	113,375	-19,323	5,943	47,248
7,500	5,582	57,3	574,656	589,137	113,375	-19,323	5,568	47,248
6,750	6,332	51,6	517,190	530,223	113,375	-19,323	5,193	47,248
6,000	7,082	45,9	459,724	471,309	113,375	-19,323	4,818	47,248
5,250	7,832	40,1	402,258	412,395	113,375	-19,323	4,443	47,248
4,500	8,582	34,4	344,792	353,481	113,375	-19,323	4,068	47,248
3,750	9,332	28,7	287,326	294,567	113,375	-19,323	3,693	47,248
3,000	10,082	22,9	229,860	235,653	113,375	-19,323	3,318	47,248
2,250	10,832	17,2	172,394	176,739	113,375	-19,323	2,943	47,248
1,500	11,582	11,5	114,928	117,825	113,375	-19,323	2,568	47,248
0,750	12,332	5,7	57,462	58,910	113,375	-19,323	2,193	47,248
0,131	12,951	1,0	10,020	10,273	113,375	-19,323	1,883	47,248

Tank Calibrations - Tanque de lastre Dc 6

Fluid Type = Water Ballast Relative Density = 1,0252
 Permeability = 97 %
 Trim = 0 m (+ve by stern)



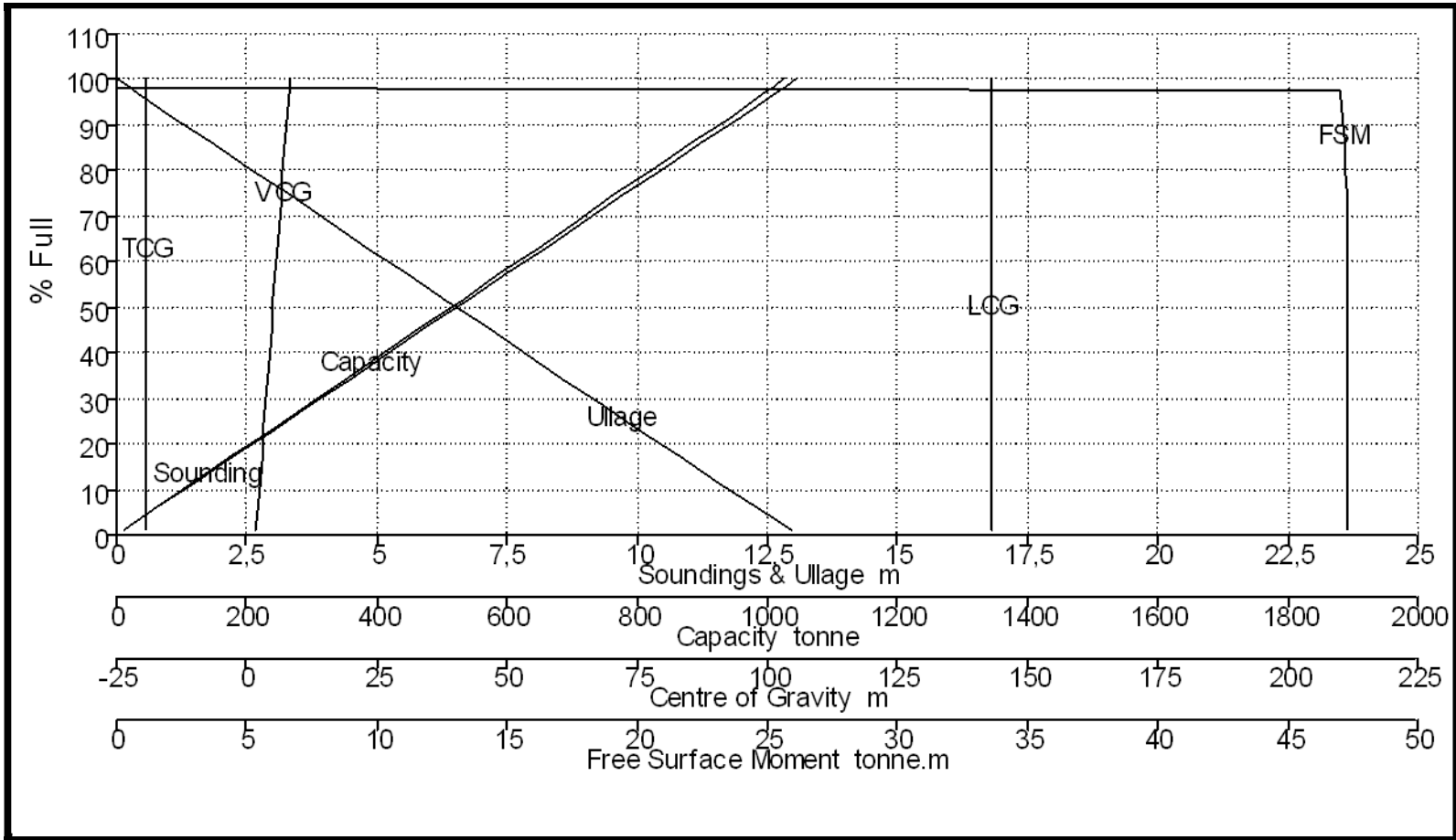
Tank Calibrations - Tanque de lastre Dc 6

Fluid Type = Water Ballast Relative Density = 1,0252
 Permeability = 97 %
 Trim = 0 m (+ve by stern)

Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
13,082	0,000	100,0	1002,151	1027,405	113,376	19,323	8,358	0,000
12,819	0,263	98,0	982,036	1006,784	113,376	19,323	8,227	0,000
12,750	0,332	97,5	976,754	1001,368	113,376	19,323	8,192	47,032
12,000	1,082	91,7	919,364	942,532	113,376	19,323	7,818	47,088
11,250	1,832	86,0	861,951	883,672	113,376	19,323	7,443	47,149
10,500	2,582	80,3	804,513	824,786	113,375	19,323	7,068	47,211
9,750	3,332	74,5	747,053	765,879	113,375	19,323	6,693	47,243
9,000	4,082	68,8	689,588	706,966	113,375	19,323	6,318	47,248
8,250	4,832	63,1	632,122	648,052	113,375	19,323	5,943	47,248
7,500	5,582	57,3	574,656	589,137	113,375	19,323	5,568	47,248
6,750	6,332	51,6	517,190	530,223	113,375	19,323	5,193	47,248
6,000	7,082	45,9	459,724	471,309	113,375	19,323	4,818	47,248
5,250	7,832	40,1	402,258	412,395	113,375	19,323	4,443	47,248
4,500	8,582	34,4	344,792	353,481	113,375	19,323	4,068	47,248
3,750	9,332	28,7	287,326	294,567	113,375	19,323	3,693	47,248
3,000	10,082	22,9	229,860	235,653	113,375	19,323	3,318	47,248
2,250	10,832	17,2	172,394	176,739	113,375	19,323	2,943	47,248
1,500	11,582	11,5	114,928	117,825	113,375	19,323	2,568	47,248
0,750	12,332	5,7	57,462	58,910	113,375	19,323	2,193	47,248
0,131	12,951	1,0	10,020	10,273	113,375	19,323	1,883	47,248

Tank Calibrations - Tanque de lastre Dc 7

Fluid Type = Water Ballast Relative Density = 1,0252
 Permeability = 97 %
 Trim = 0 m (+ve by stern)



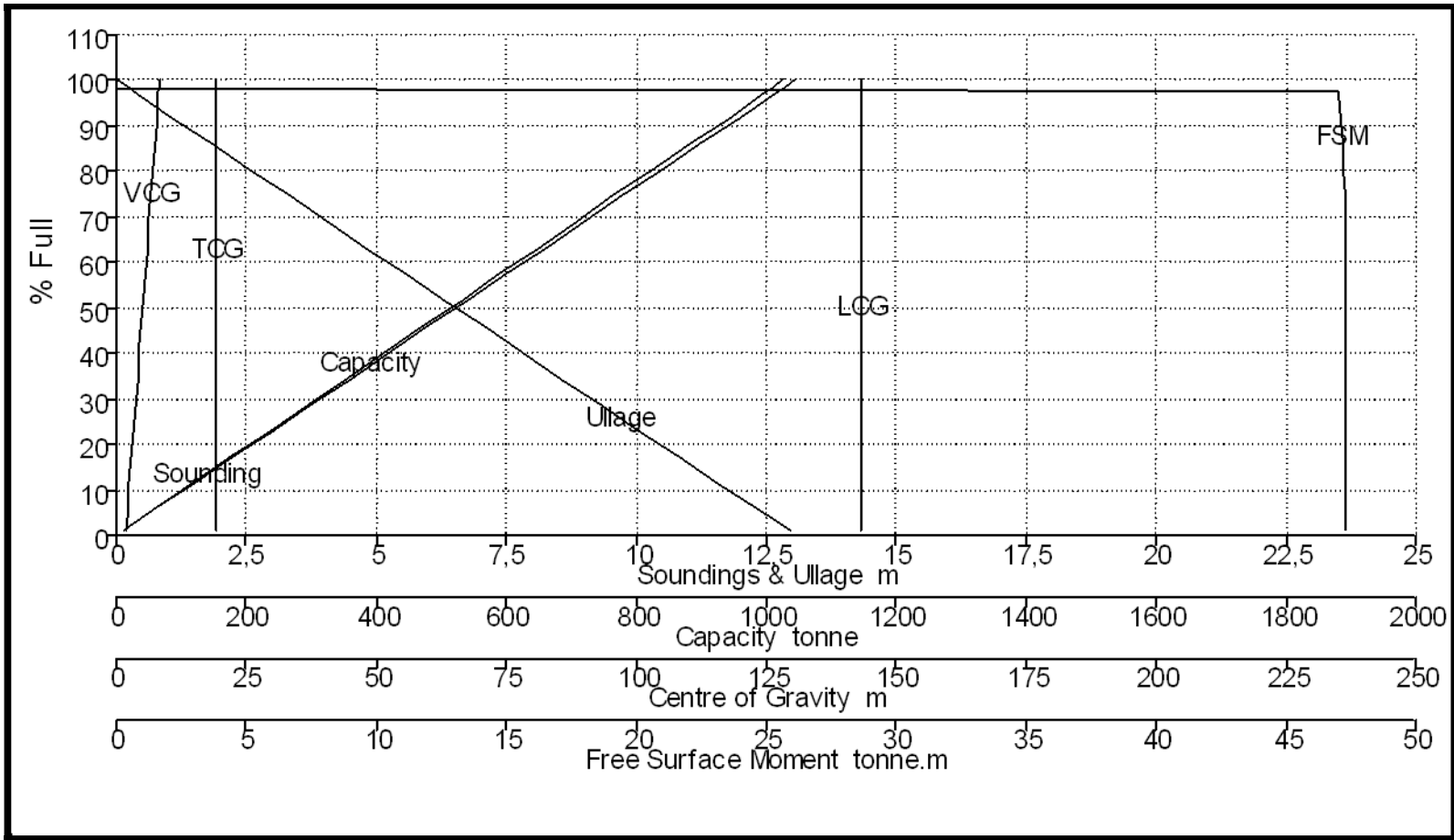
Tank Calibrations - Tanque de lastre Dc 7

Fluid Type = Water Ballast Relative Density = 1,0252
 Permeability = 97 %
 Trim = 0 m (+ve by stern)

Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
13,082	0,000	100,0	1002,184	1027,439	143,229	-19,323	8,358	0,000
12,819	0,263	98,0	982,069	1006,817	143,229	-19,323	8,227	0,000
12,750	0,332	97,5	976,786	1001,401	143,229	-19,323	8,192	47,034
12,000	1,082	91,7	919,395	942,563	143,229	-19,323	7,818	47,090
11,250	1,832	86,0	861,980	883,701	143,229	-19,323	7,443	47,150
10,500	2,582	80,3	804,539	824,814	143,229	-19,323	7,068	47,212
9,750	3,332	74,5	747,078	765,904	143,229	-19,323	6,693	47,245
9,000	4,082	68,8	689,611	706,989	143,229	-19,323	6,318	47,249
8,250	4,832	63,1	632,143	648,073	143,229	-19,323	5,943	47,250
7,500	5,582	57,3	574,675	589,157	143,229	-19,323	5,568	47,250
6,750	6,332	51,6	517,207	530,241	143,229	-19,323	5,193	47,250
6,000	7,082	45,9	459,739	471,325	143,229	-19,323	4,818	47,250
5,250	7,832	40,1	402,271	412,409	143,229	-19,323	4,443	47,250
4,500	8,582	34,4	344,804	353,493	143,229	-19,323	4,068	47,250
3,750	9,332	28,7	287,336	294,577	143,229	-19,323	3,693	47,250
3,000	10,082	22,9	229,868	235,660	143,229	-19,323	3,318	47,250
2,250	10,832	17,2	172,400	176,744	143,229	-19,323	2,943	47,250
1,500	11,582	11,5	114,932	117,828	143,229	-19,323	2,568	47,250
0,750	12,332	5,7	57,464	58,912	143,229	-19,323	2,193	47,250
0,131	12,951	1,0	10,020	10,273	143,229	-19,323	1,883	47,249

Tank Calibrations - Tanque de lastre Dc 8

Fluid Type = Water Ballast Relative Density = 1,0252
 Permeability = 97 %
 Trim = 0 m (+ve by stern)



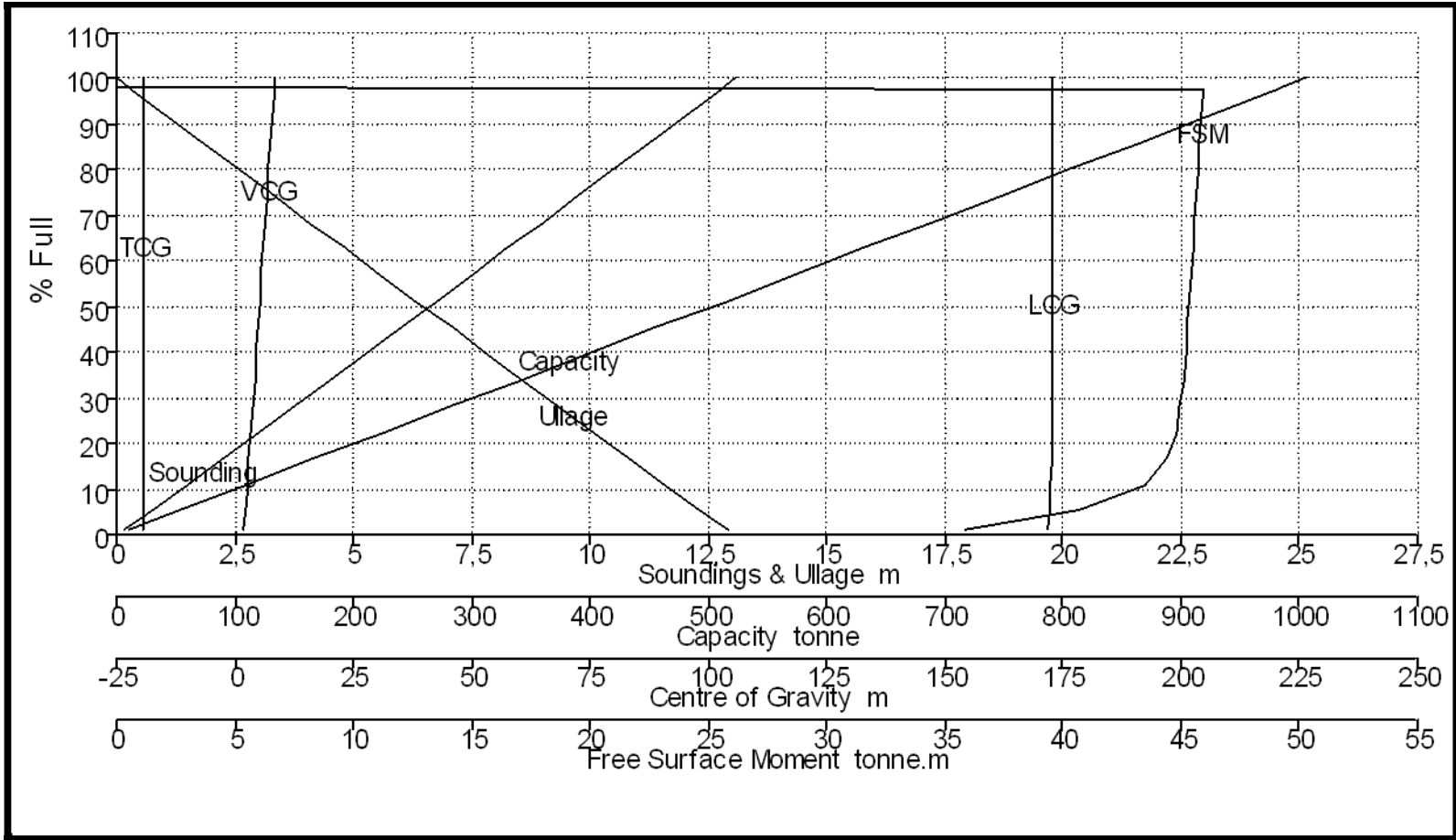
Tank Calibrations - Tanque de lastre Dc 8

Fluid Type = Water Ballast Relative Density = 1,0252
 Permeability = 97 %
 Trim = 0 m (+ve by stern)

Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
13,082	0,000	100,0	1002,184	1027,439	143,229	19,323	8,358	0,000
12,819	0,263	98,0	982,069	1006,817	143,229	19,323	8,227	0,000
12,750	0,332	97,5	976,786	1001,401	143,229	19,323	8,192	47,034
12,000	1,082	91,7	919,395	942,563	143,229	19,323	7,818	47,090
11,250	1,832	86,0	861,980	883,701	143,229	19,323	7,443	47,150
10,500	2,582	80,3	804,539	824,814	143,229	19,323	7,068	47,212
9,750	3,332	74,5	747,078	765,904	143,229	19,323	6,693	47,245
9,000	4,082	68,8	689,611	706,989	143,229	19,323	6,318	47,249
8,250	4,832	63,1	632,143	648,073	143,229	19,323	5,943	47,250
7,500	5,582	57,3	574,675	589,157	143,229	19,323	5,568	47,250
6,750	6,332	51,6	517,207	530,241	143,229	19,323	5,193	47,250
6,000	7,082	45,9	459,739	471,325	143,229	19,323	4,818	47,250
5,250	7,832	40,1	402,271	412,409	143,229	19,323	4,443	47,250
4,500	8,582	34,4	344,804	353,493	143,229	19,323	4,068	47,250
3,750	9,332	28,7	287,336	294,577	143,229	19,323	3,693	47,250
3,000	10,082	22,9	229,868	235,660	143,229	19,323	3,318	47,250
2,250	10,832	17,2	172,400	176,744	143,229	19,323	2,943	47,250
1,500	11,582	11,5	114,932	117,828	143,229	19,323	2,568	47,250
0,750	12,332	5,7	57,464	58,912	143,229	19,323	2,193	47,250
0,131	12,951	1,0	10,020	10,273	143,229	19,323	1,883	47,249

Tank Calibrations - Tanque de lastre Dc 9

Fluid Type = Water Ballast Relative Density = 1,0252
 Permeability = 97 %
 Trim = 0 m (+ve by stern)



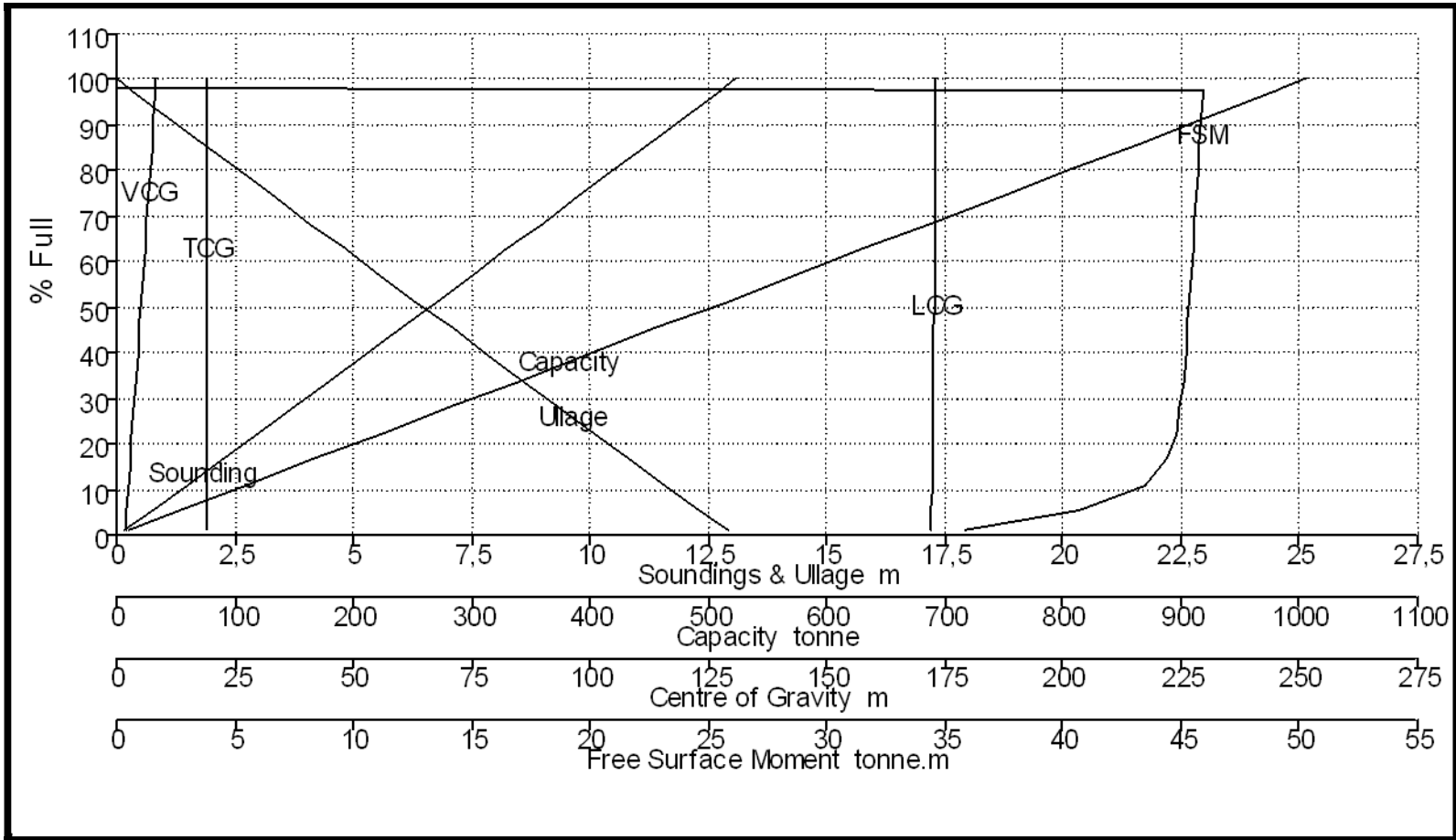
Tank Calibrations - Tanque de lastre Dc 9

Fluid Type = Water Ballast Relative Density = 1,0252
 Permeability = 97 %
 Trim = 0 m (+ve by stern)

Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
13,082	0,000	100,0	981,031	1005,753	172,879	-19,297	8,410	0,000
12,822	0,260	98,0	961,312	985,537	172,877	-19,297	8,280	0,000
12,750	0,332	97,4	955,839	979,926	172,876	-19,297	8,244	45,902
12,000	1,082	91,6	898,952	921,606	172,868	-19,296	7,867	45,833
11,250	1,832	85,8	842,097	863,318	172,860	-19,295	7,491	45,761
10,500	2,582	80,0	785,277	805,066	172,851	-19,294	7,114	45,685
9,750	3,332	74,3	728,492	746,850	172,842	-19,293	6,738	45,614
9,000	4,082	68,5	671,737	688,665	172,831	-19,292	6,362	45,547
8,250	4,832	62,7	615,013	630,512	172,820	-19,291	5,985	45,479
7,500	5,582	56,9	558,321	572,390	172,806	-19,289	5,609	45,410
6,750	6,332	51,1	501,661	514,303	172,790	-19,288	5,232	45,336
6,000	7,082	45,4	445,036	456,251	172,770	-19,285	4,855	45,256
5,250	7,832	39,6	388,451	398,240	172,746	-19,283	4,479	45,169
4,500	8,582	33,8	331,908	340,272	172,715	-19,280	4,101	45,070
3,750	9,332	28,1	275,417	282,357	172,673	-19,275	3,723	44,950
3,000	10,082	22,3	218,994	224,513	172,612	-19,269	3,345	44,779
2,250	10,832	16,6	162,695	166,795	172,519	-19,259	2,965	44,418
1,500	11,582	10,9	106,730	109,419	172,363	-19,243	2,583	43,422
0,750	12,332	5,3	51,828	53,134	172,102	-19,214	2,199	40,644
0,148	12,934	1,0	9,797	10,044	171,786	-19,175	1,892	35,815

Tank Calibrations - Tanque de lastre Dc 10

Fluid Type = Water Ballast Relative Density = 1,0252
 Permeability = 97 %
 Trim = 0 m (+ve by stern)



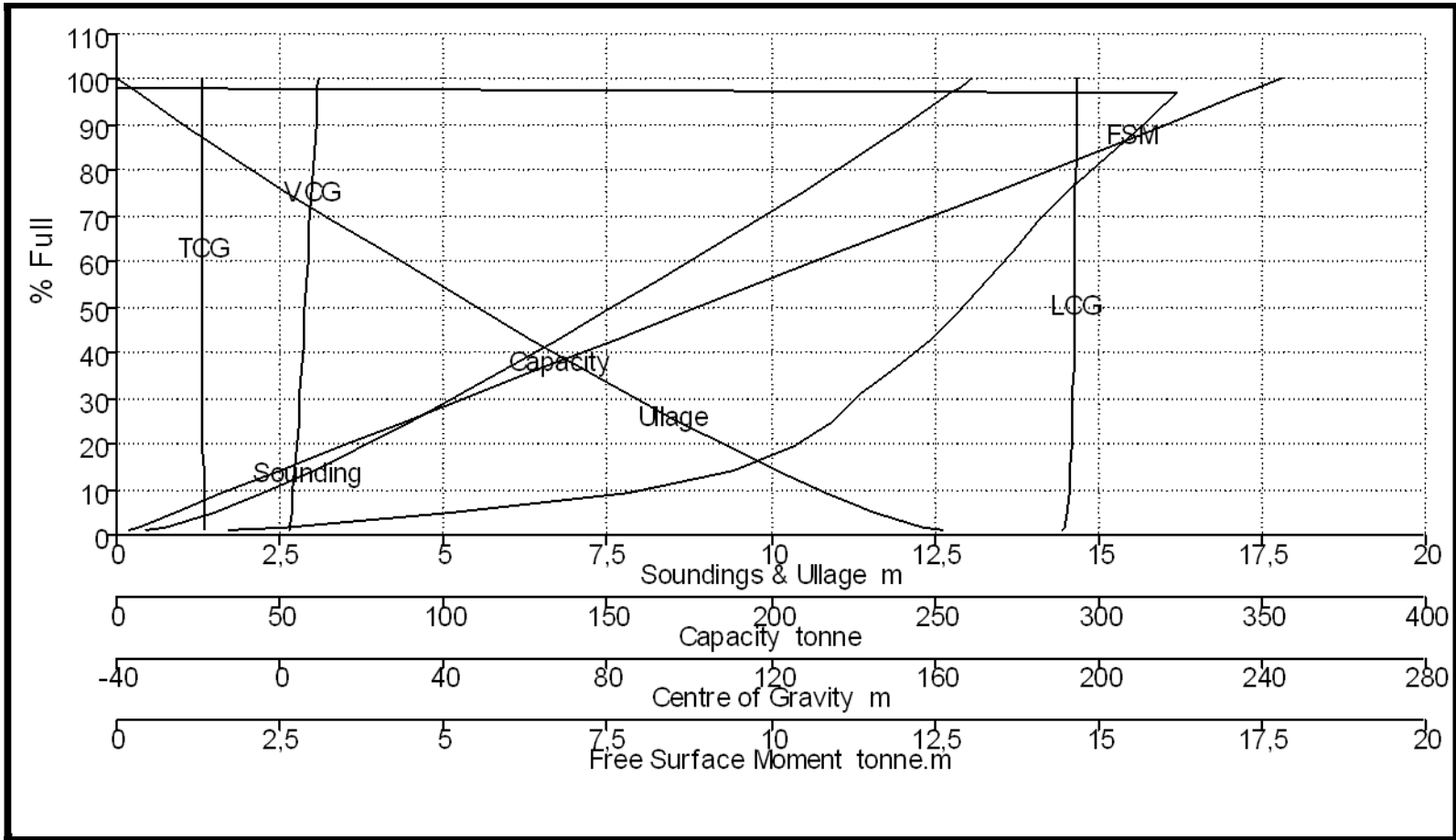
Tank Calibrations - Tanque de lastre Dc 10

Fluid Type = Water Ballast Relative Density = 1,0252
 Permeability = 97 %
 Trim = 0 m (+ve by stern)

Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
13,082	0,000	100,0	981,031	1005,753	172,879	19,297	8,410	0,000
12,822	0,260	98,0	961,312	985,537	172,877	19,297	8,280	0,000
12,750	0,332	97,4	955,839	979,926	172,876	19,297	8,244	45,902
12,000	1,082	91,6	898,952	921,606	172,868	19,296	7,867	45,833
11,250	1,832	85,8	842,097	863,318	172,860	19,295	7,491	45,761
10,500	2,582	80,0	785,277	805,066	172,851	19,294	7,114	45,685
9,750	3,332	74,3	728,492	746,850	172,842	19,293	6,738	45,614
9,000	4,082	68,5	671,737	688,665	172,831	19,292	6,362	45,547
8,250	4,832	62,7	615,013	630,512	172,820	19,291	5,985	45,479
7,500	5,582	56,9	558,321	572,390	172,806	19,289	5,609	45,410
6,750	6,332	51,1	501,661	514,303	172,790	19,288	5,232	45,336
6,000	7,082	45,4	445,036	456,251	172,770	19,285	4,855	45,256
5,250	7,832	39,6	388,451	398,240	172,746	19,283	4,479	45,169
4,500	8,582	33,8	331,908	340,272	172,715	19,280	4,101	45,070
3,750	9,332	28,1	275,417	282,357	172,673	19,275	3,723	44,950
3,000	10,082	22,3	218,994	224,513	172,612	19,269	3,345	44,779
2,250	10,832	16,6	162,695	166,795	172,519	19,259	2,965	44,418
1,500	11,582	10,9	106,730	109,419	172,363	19,243	2,583	43,422
0,750	12,332	5,3	51,828	53,134	172,102	19,214	2,199	40,644
0,148	12,934	1,0	9,797	10,044	171,786	19,175	1,892	35,815

Tank Calibrations - Tanque de lastre Dc 11

Fluid Type = Water Ballast Relative Density = 1,0252
 Permeability = 97 %
 Trim = 0 m (+ve by stern)



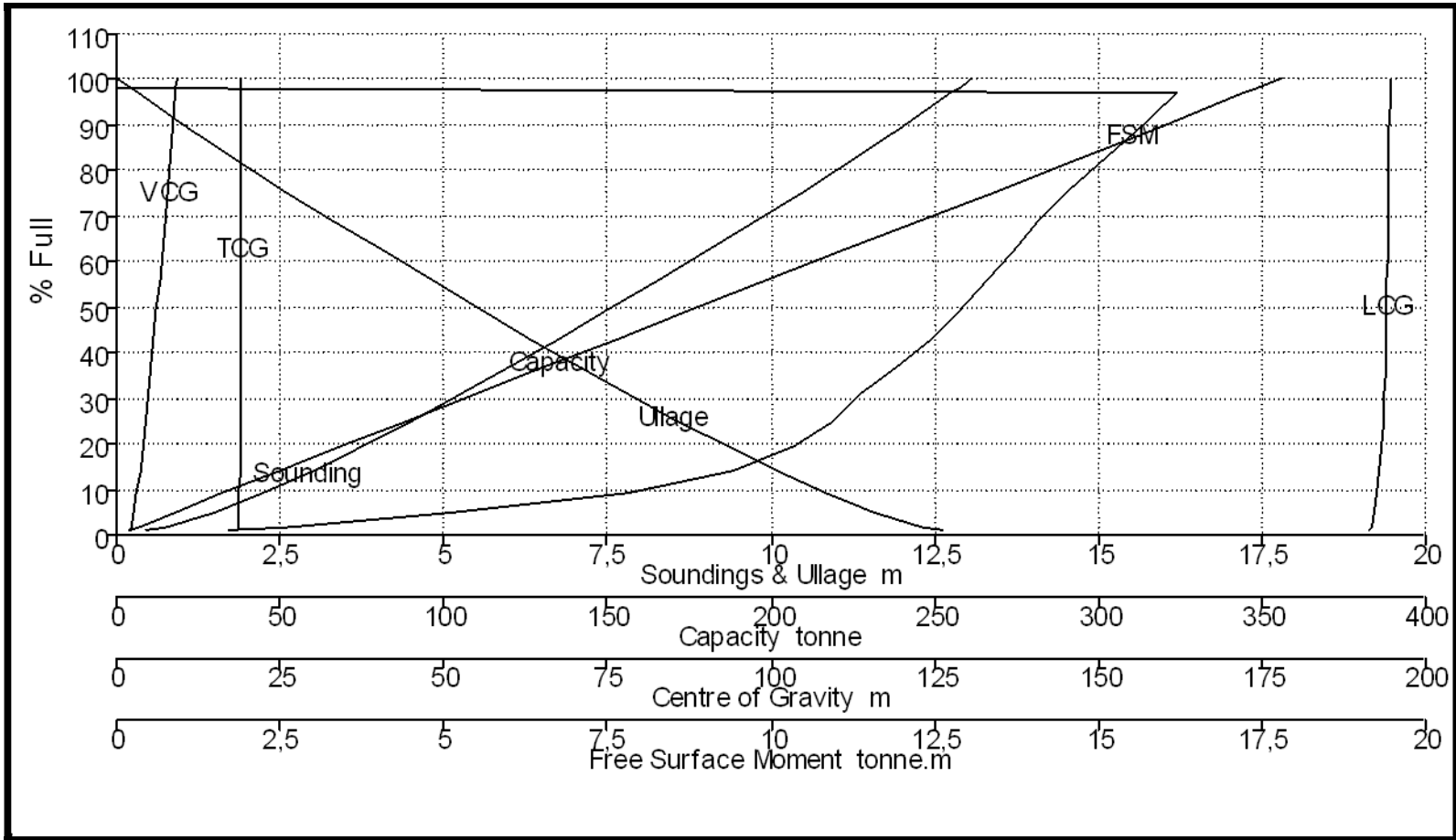
Tank Calibrations - Tanque de lastre Dc 11

Fluid Type = Water Ballast Relative Density = 1,0252
 Permeability = 97 %
 Trim = 0 m (+ve by stern)

Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
13,082	0,000	100,0	347,082	355,828	194,653	-19,002	9,207	0,000
12,876	0,206	98,0	340,100	348,671	194,637	-19,000	9,092	0,000
12,750	0,332	96,8	335,842	344,305	194,627	-18,998	9,022	16,187
12,000	1,082	89,5	310,808	318,641	194,566	-18,991	8,606	15,643
11,250	1,832	82,5	286,290	293,505	194,504	-18,984	8,191	15,085
10,500	2,582	75,6	262,299	268,909	194,439	-18,977	7,779	14,531
9,750	3,332	68,8	238,775	244,792	194,370	-18,970	7,369	14,093
9,000	4,082	62,1	215,647	221,082	194,296	-18,962	6,959	13,707
8,250	4,832	55,6	192,918	197,780	194,213	-18,953	6,548	13,312
7,500	5,582	49,2	170,611	174,911	194,122	-18,944	6,137	12,893
6,750	6,332	42,9	148,761	152,510	194,020	-18,932	5,724	12,433
6,000	7,082	36,7	127,416	130,627	193,905	-18,919	5,311	11,917
5,250	7,832	30,7	106,642	109,329	193,773	-18,902	4,895	11,375
4,500	8,582	24,9	86,428	88,606	193,610	-18,880	4,474	10,937
3,750	9,332	19,3	66,899	68,584	193,394	-18,852	4,044	10,347
3,000	10,082	13,9	48,383	49,602	193,101	-18,815	3,603	9,434
2,250	10,832	9,1	31,492	32,286	192,703	-18,764	3,148	7,831
1,500	11,582	5,0	17,260	17,695	192,222	-18,689	2,687	5,095
0,750	12,332	1,9	6,582	6,748	191,741	-18,581	2,238	2,555
0,458	12,624	1,0	3,446	3,533	191,426	-18,540	2,067	1,709

Tank Calibrations - Tanque de lastre Dc 12

Fluid Type = Water Ballast Relative Density = 1,0252
 Permeability = 97 %
 Trim = 0 m (+ve by stern)



Tank Calibrations - Tanque de lastre Dc 12

Fluid Type = Water Ballast Relative Density = 1,0252
 Permeability = 97 %
 Trim = 0 m (+ve by stern)

Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
13,082	0,000	100,0	347,082	355,828	194,653	19,002	9,207	0,000
12,876	0,206	98,0	340,100	348,671	194,637	19,000	9,092	0,000
12,750	0,332	96,8	335,842	344,305	194,627	18,998	9,022	16,187
12,000	1,082	89,5	310,808	318,641	194,566	18,991	8,606	15,643
11,250	1,832	82,5	286,290	293,505	194,504	18,984	8,191	15,085
10,500	2,582	75,6	262,299	268,909	194,439	18,977	7,779	14,531
9,750	3,332	68,8	238,775	244,792	194,370	18,970	7,369	14,093
9,000	4,082	62,1	215,647	221,082	194,296	18,962	6,959	13,707
8,250	4,832	55,6	192,918	197,780	194,213	18,953	6,548	13,312
7,500	5,582	49,2	170,611	174,911	194,122	18,944	6,137	12,893
6,750	6,332	42,9	148,761	152,510	194,020	18,932	5,724	12,433
6,000	7,082	36,7	127,416	130,627	193,905	18,919	5,311	11,917
5,250	7,832	30,7	106,642	109,329	193,773	18,902	4,895	11,375
4,500	8,582	24,9	86,428	88,606	193,610	18,880	4,474	10,937
3,750	9,332	19,3	66,899	68,584	193,394	18,852	4,044	10,347
3,000	10,082	13,9	48,383	49,602	193,101	18,815	3,603	9,434
2,250	10,832	9,1	31,492	32,286	192,703	18,764	3,148	7,831
1,500	11,582	5,0	17,260	17,695	192,222	18,689	2,687	5,095
0,750	12,332	1,9	6,582	6,748	191,741	18,581	2,238	2,555
0,458	12,624	1,0	3,446	3,533	191,426	18,540	2,067	1,709

D) SITUACIONES DE CARGA :

Specified Condition - petrolero 100.000 T

Loadcase - Salida Carga 100% Consumo

Damage Case - Intact

Fixed Trim =3m (+Ve By Stern)

Relative Density (specific gravity) = 1,025; (Density = 1,0252 tonne/m³)

Draft Amidsh. m	11,516
Displacement tonne	117073,1
Heel to Starboard degrees	0,0
Draft at FP m	10,016
Draft at AP m	13,016
Draft at LCF m	11,482
Trim (+ve by stern) m	3
WL Length m	225,182
WL Beam m	41,292
Wetted Area m ²	12083,481
Waterpl. Area m ²	8304,178
Prismatic Coeff.	0,780
Block Coeff.	0,720
Midship Area Coeff.	0,987
Waterpl. Area Coeff.	0,893
LCB from Amidsh. (+ve fwd) m	3,505
LCF from Amidsh. (+ve fwd) m	2,340
KB m	6,610
KG m	6,593
BMt m	11,851
BML m	276,079
GMt m	11,867
GML m	276,095
KMt m	18,461
KML m	282,689
Immersion (TPc) tonne/cm	85,134
MTc tonne.m	1419,261
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	18567,183
Max deck inclination deg	0,8
Trim angle (+ve by stern) deg	0,8

Stability Calculation - petrolero 100.000 T

Loadcase - Salida Carga 100% Consumo

Damage Case - Intact

Fixed Trim =3m (+Ve By Stern)

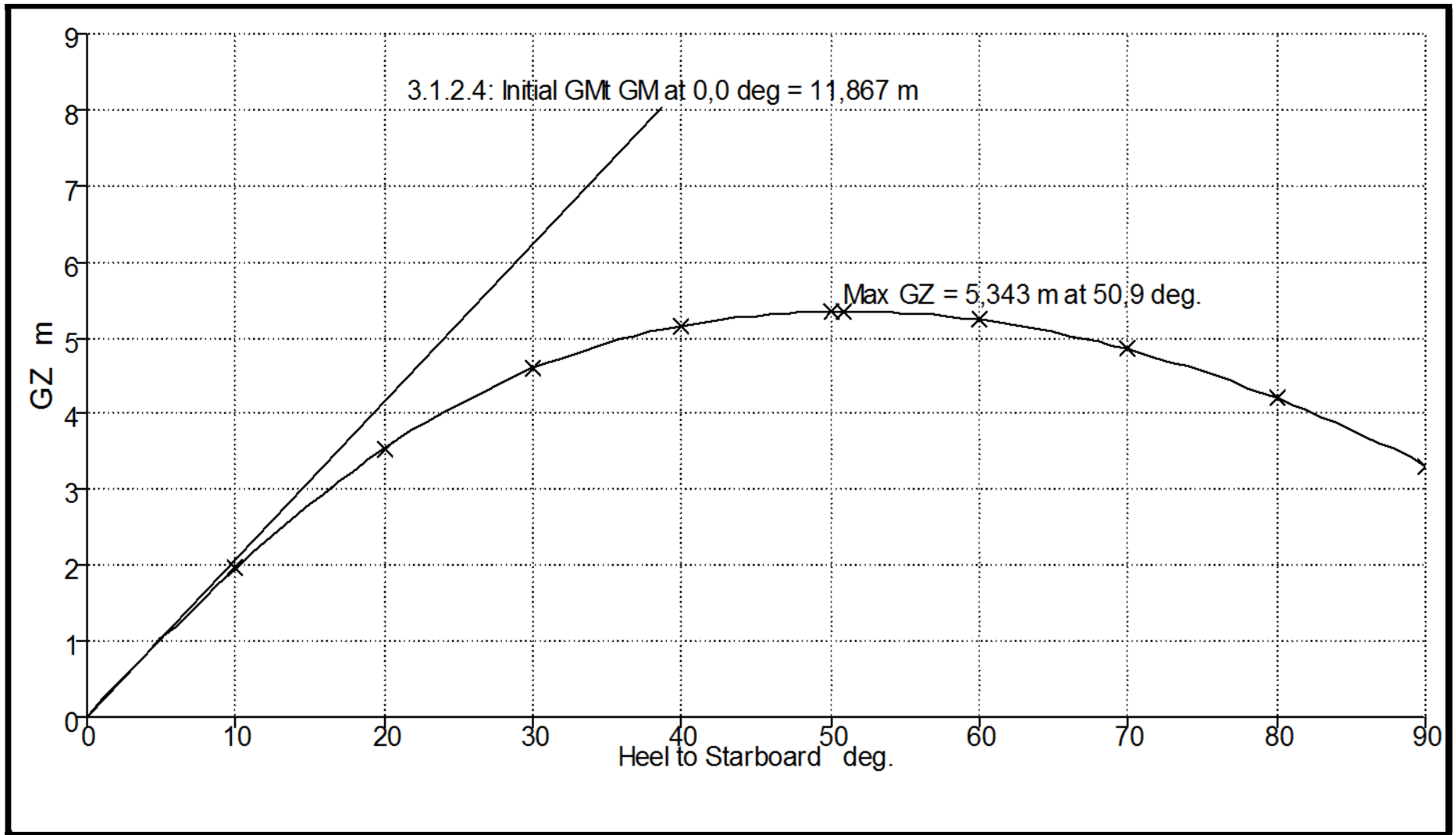
Relative Density (specific gravity) = 1,025; (Density = 1,0252 tonne/m³)

Fluid analysis method: Use corrected VCG

Item Name	Quantity	Weight tonne	Long.Arm m	Vert.Arm m	Trans.Arm m
Tanque de fuel-oil Er	98%	182,3	32,091	14,030	15,669
Tanque de fuel-oil Br	98%	182,3	32,091	14,030	-15,669
Tanque de aceite Er	98%	4,412	34,116	1,187	7,382
Tanque de aceite Br	98%	4,412	34,116	1,187	-7,382
Tanque de agua dulce Er	98%	61,69	12,074	14,778	9,134
Tanque de agua dulce Br	98%	19,52	12,659	15,247	-10,420
Tanque de agua potable	98%	42,17	11,807	14,561	-8,547
Tanque 1	98%	8191	53,843	8,310	-8,877
Tanque 2	98%	8191	53,843	8,310	8,877
Tanque 3	98%	8286	83,522	8,228	-9,000
Tanque 4	98%	8286	83,522	8,228	9,000
Tanque 5	98%	8286	113,375	8,228	-9,000
Tanque 6	98%	8286	113,375	8,228	9,000
Tanque 7	98%	8286	143,229	8,228	-9,000
Tanque 8	98%	8286	143,229	8,228	9,000
Tanque 9	98%	8286	173,083	8,228	-9,000
Tanque 10	98%	8286	173,083	8,228	9,000
Tanque 11	98%	7825	202,049	8,324	-8,435
Tanque 12	98%	7825	202,049	8,324	8,435
Tripulación y efectos	1	103,3	25,074	24,416	0,000
Peso en rosca	1	18153	100,679	16,566	0,000
	Total Weight=	117073,1	LCG=100,694	VCG=9,183	TCG=0,000

Heel	0,0	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	90,0
GZ m	0,000	1,964	3,539	4,590	5,151	5,341	5,231	4,843	4,203	3,317

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status
IMO	Area 0 to 30	3,151	m.deg	79,097	Pass
IMO	Area 0 to 40	5,157	m.deg	128,160	Pass
IMO	Area 30 to 40	1,719	m.deg	49,064	Pass
IMO	GZ at 30 or greater	0,200	m	5,343	Pass
IMO	Angle of max GZ	25,0	deg	50,9	Pass
IMO	GMt	0,150	m	11,867	Pass



Specified Condition - petrolero 100.000 T

Loadcase - Salida Carga 10% Consumo

Damage Case - Intact

Fixed Trim =3m (+Ve By Stern)

Relative Density (specific gravity) = 1,025; (Density = 1,0252 tonne/m³)

Draft Amidsh. m	11,463
Displacement tonne	116626,98
Heel to Starboard degrees	0,0
Draft at FP m	9,963
Draft at AP m	12,963
Draft at LCF m	11,429
Trim (+ve by stern) m	3
WL Length m	225,182
WL Beam m	41,292
Wetted Area m ²	12058,594
Waterpl. Area m ²	8301,244
Prismatic Coeff.	0,780
Block Coeff.	0,720
Midship Area Coeff.	0,986
Waterpl. Area Coeff.	0,893
LCB from Amidsh. (+ve fwd) m	3,511
LCF from Amidsh. (+ve fwd) m	2,369
KB m	6,556
KG m	6,557
BMt m	12,138
BML m	286,077
GMt m	12,136
GML m	286,076
KMt m	18,694
KML m	292,633
Immersion (TPc) tonne/cm	85,104
MTc tonne.m	1417,882
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	18566,990
Max deck inclination deg	0,8
Trim angle (+ve by stern) deg	0,8

Stability Calculation - petrolero 100.000 T

Loadcase - Salida Carga 10% Consumo

Damage Case - Intact

Fixed Trim =3m (+Ve By Stern)

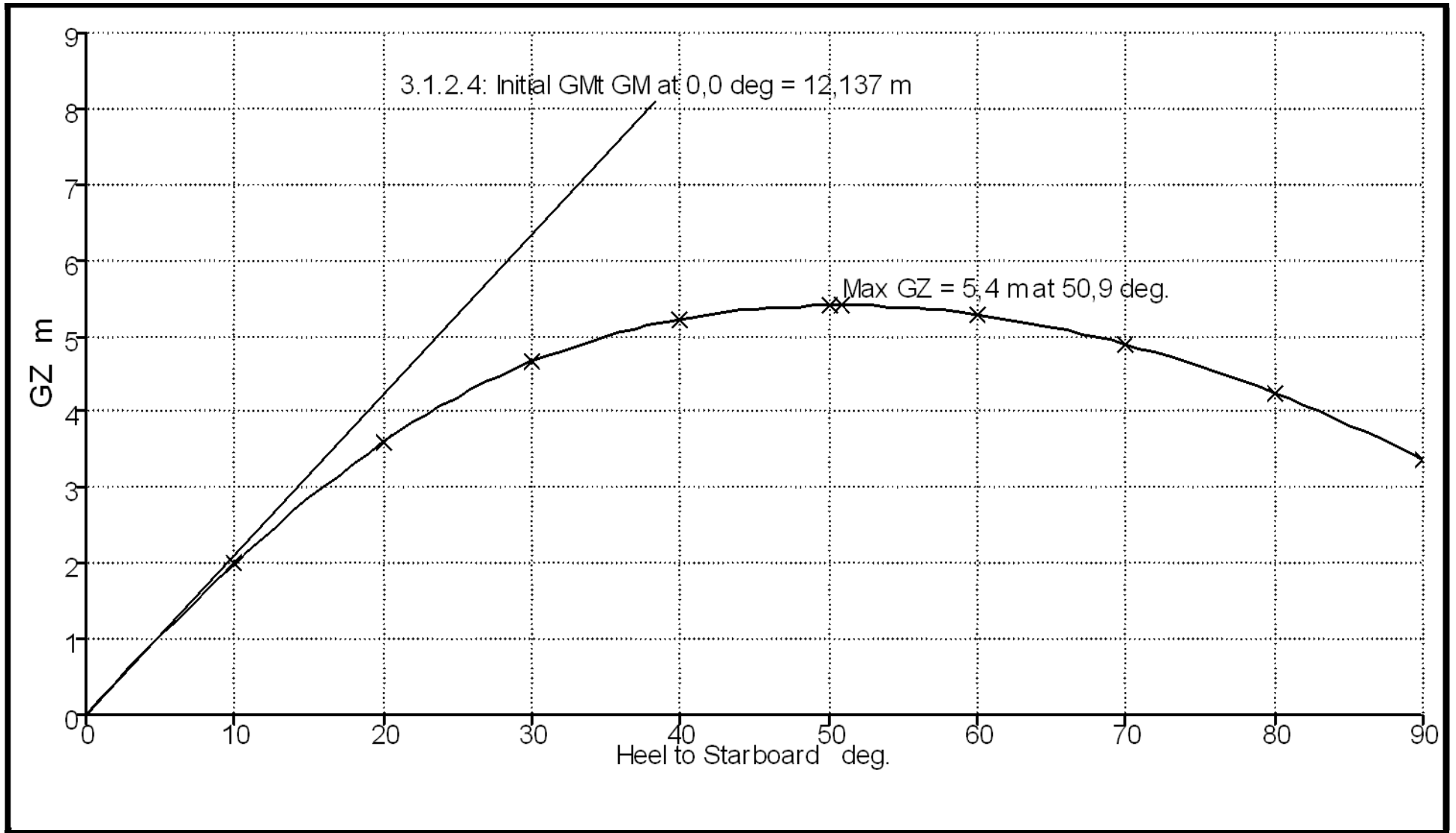
Relative Density (specific gravity) = 1,025; (Density = 1,0252 tonne/m³)

Fluid analysis method: Use corrected VCG

Item Name	Quantity	Weight tonne	Long.Arm m	Vert.Arm m	Trans.Arm m
Tanque de fuel-oil Er	10%	18,60	32,168	11,289	15,140
Tanque de fuel-oil Br	10%	18,60	32,168	11,289	-15,140
Tanque de aceite Er	10%	0,4499	34,184	0,422	6,790
Tanque de aceite Br	10%	0,4499	34,184	0,422	-6,790
Tanque de agua dulce Er	10%	6,293	12,462	12,423	8,562
Tanque de agua dulce Br	10%	1,991	13,317	13,039	-10,047
Tanque de agua potable	10%	4,300	12,417	12,305	-8,410
Tanque 1	98%	8191	53,843	8,310	-8,877
Tanque 2	98%	8191	53,843	8,310	8,877
Tanque 3	98%	8286	83,522	8,228	-9,000
Tanque 4	98%	8286	83,522	8,228	9,000
Tanque 5	98%	8286	113,375	8,228	-9,000
Tanque 6	98%	8286	113,375	8,228	9,000
Tanque 7	98%	8286	143,229	8,228	-9,000
Tanque 8	98%	8286	143,229	8,228	9,000
Tanque 9	98%	8286	173,083	8,228	-9,000
Tanque 10	98%	8286	173,083	8,228	9,000
Tanque 11	98%	7825	202,049	8,324	-8,435
Tanque 12	98%	7825	202,049	8,324	8,435
Tripulación y efectos	1	103,3	25,074	24,416	0,000
Peso en rosca	1	18153	100,679	16,566	0,000
	Total Weight=	116626,98	LCG=101,071	VCG=9,154	TCG=0,000

Heel	0,0	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	90,0
GZ m	0,000	1,996	3,598	4,663	5,221	5,399	5,283	4,886	4,249	3,354

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status
IMO	Area 0 to 30	3,151	m.deg	80,387	Pass
IMO	Area 0 to 40	5,157	m.deg	130,174	Pass
IMO	Area 30 to 40	1,719	m.deg	49,787	Pass
IMO	GZ at 30 or greater	0,200	m	5,400	Pass
IMO	Angle of max GZ	25,0	deg	50,9	Pass
IMO	GMt	0,150	m	12,137	Pass



Specified Condition - petrolero 100.000 T

Loadcase - Salida lastre 100% consumos

Damage Case - Intact

Fixed Trim =3m (+Ve By Stern)

Relative Density (specific gravity) = 1,025; (Density = 1,0252 tonne/m³)

Draft Amidsh. m	10,020
Displacement tonne	121991,6
Heel to Starboard degrees	0,0
Draft at FP m	8,520
Draft at AP m	11,520
Draft at LCF m	9,972
Trim (+ve by stern) m	3
WL Length m	225,175
WL Beam m	41,292
Wetted Area m ²	11370,315
Waterpl. Area m ²	8203,699
Prismatic Coeff.	0,765
Block Coeff.	0,698
Midship Area Coeff.	0,985
Waterpl. Area Coeff.	0,882
LCB from Amidsh. (+ve fwd) m	3,619
LCF from Amidsh. (+ve fwd) m	3,324
KB m	5,655
KG m	5,412
BMt m	14,445
BML m	393,214
GMt m	14,689
GML m	393,458
KMt m	20,100
KML m	398,870
Immersion (TPc) tonne/cm	84,104
MTc tonne.m	1372,604
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	18847,843
Max deck inclination deg	0,8
Trim angle (+ve by stern) deg	0,8

Stability Calculation - petrolero 100.000 T

Loadcase - Salida lastre 100% consumos

Damage Case - Intact

Fixed Trim =3m (+Ve By Stern)

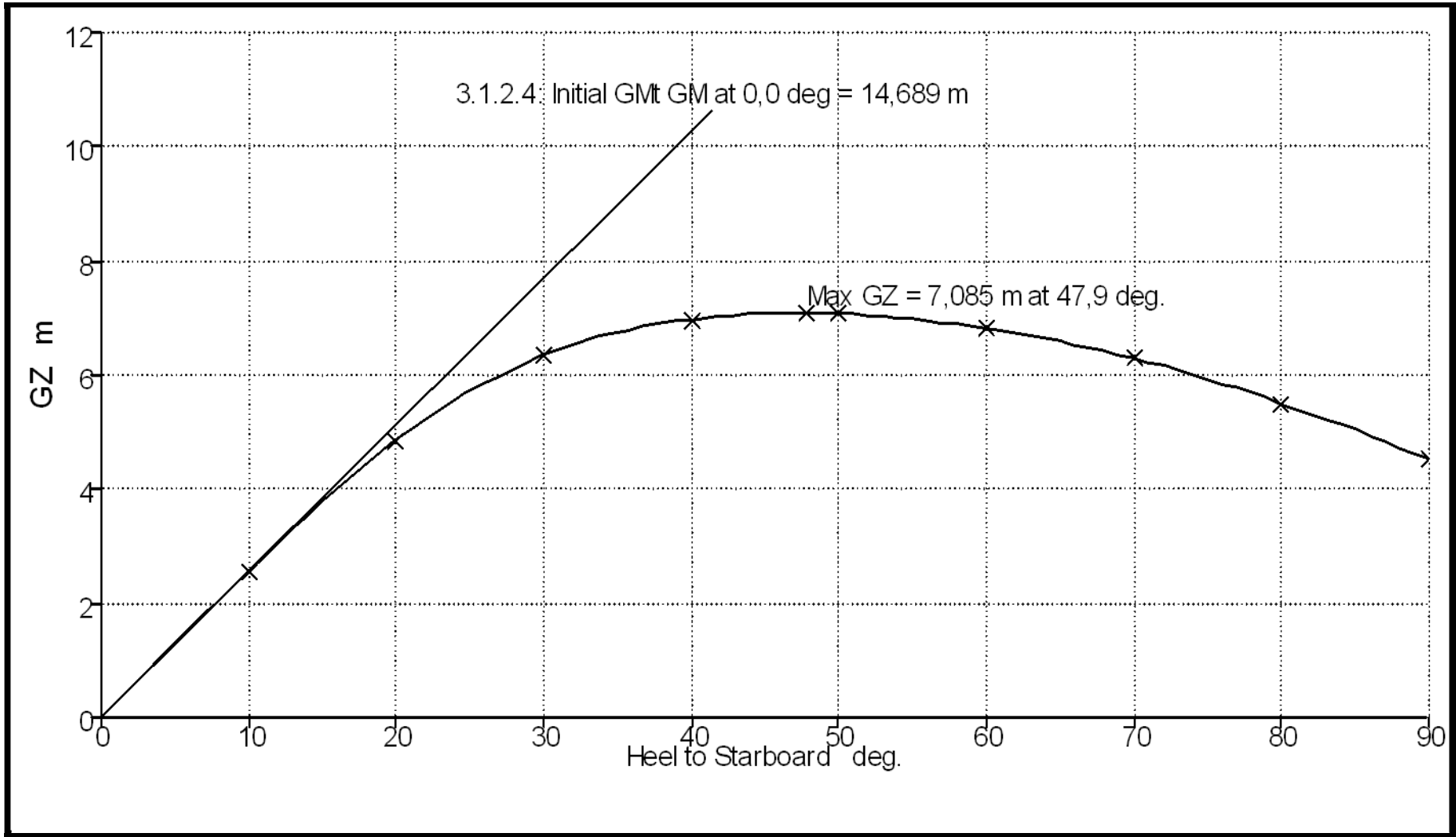
Relative Density (specific gravity) = 1,025; (Density = 1,0252 tonne/m³)

Fluid analysis method: Use corrected VCG

Item Name	Quantity	Weight tonne	Long.Arm m	Vert.Arm m	Trans.Arm m
Tanque de fuel-oil Er	98%	182,3	32,091	14,030	15,669
Tanque de fuel-oil Br	98%	182,3	32,091	14,030	-15,669
Tanque de aceite Er	98%	4,412	34,116	1,187	7,382
Tanque de aceite Br	98%	4,412	34,116	1,187	-7,382
Tanque de agua dulce Er	98%	61,69	12,074	14,778	9,134
Tanque de agua dulce Br	98%	19,52	12,659	15,247	-10,420
Tanque de agua potable	98%	42,17	11,807	14,561	-8,547
Pique de popa	98%	622,5	5,578	13,843	0,000
Pique de proa	98%	1562	220,730	9,873	0,000
Tanque 3	98%	8286	83,522	8,228	-9,000
Tanque 4	98%	8286	83,522	8,228	9,000
Tanque 7	98%	8286	143,229	8,228	-9,000
Tanque 8	98%	8286	143,229	8,228	9,000
Tanque 11	98%	7825	202,049	8,324	-8,435
Tanque 12	98%	7825	202,049	8,324	8,435
Tanque de lastre Df 1	98%	866,6	55,176	0,936	-7,539
Tanque de lastre Df 2	98%	866,6	55,176	0,936	7,539
Tanque de lastre Df 3	98%	949,7	83,535	0,894	-8,977
Tanque de lastre Df 4	98%	949,7	83,535	0,894	8,977
Tanque de lastre Df 5	98%	949,8	113,375	0,893	-8,986
Tanque de lastre Df 6	98%	949,8	113,375	0,893	8,986
Tanque de lastre Df 7	98%	949,8	143,229	0,893	-8,986
Tanque de lastre Df 8	98%	949,8	143,229	0,893	8,986
Tanque de lastre Df 9	98%	949,9	173,040	0,896	-8,953
Tanque de lastre Df 10	98%	949,9	173,040	0,896	8,953
Tanque de lastre Df 11	98%	866,6	200,631	0,946	-7,211
Tanque de lastre Df 12	98%	866,6	200,631	0,946	7,211
Tanque de lastre Dforro 1	98%	2984,6	56,514	9,570	-19,156
Tanque de lastre Dforro 2	98%	2984,6	56,514	9,570	19,156
Tanque de lastre Dforro 3	98%	3657	83,581	8,257	-19,316
Tanque de lastre Dforro 4	98%	3657	83,581	8,257	19,316
Tanque de lastre Dforro 5	98%	3657	113,375	8,227	-19,323
Tanque de lastre Dforro 6	98%	3657	113,375	8,227	19,323
Tanque de lastre Dforro 7	98%	3657	143,229	8,227	-19,323
Tanque de lastre Dforro 8	98%	3657	143,229	8,227	19,323
Tanque de lastre Dforro 9	98%	3657	172,877	8,281	-19,297
Tanque de lastre Dforro 10	98%	3657	172,877	8,281	19,297
Tanque de lastre Dforro 11	98%	2984,6	194,637	9,093	-19,000
Tanque de lastre Dforro 12	98%	2984,6	194,637	9,093	19,000
Tripulación y efectos	1	103,3	25,074	24,416	0,000
Peso en rosca	1	18153	100,679	16,566	0,000
	Total Weight=	121991,6	LCG=102,896	VCG=5,412	TCG=0,000

Heel to Starboard degrees	0,0	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	90,0
GZ m	0,000	2,567	4,855	6,355	6,971	7,074	6,817	6,292	5,500	4,511

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status
IMO	Area 0 to 30	3,151	m.deg	107,343	Pass
IMO	Area 0 to 40	5,157	m.deg	174,560	Pass
IMO	Area 30 to 40	1,719	m.deg	67,217	Pass
IMO	GZ at 30 or greater	0,200	m	7,085	Pass
IMO	Angle of max GZ	25,0	deg	47,9	Pass
IMO	GMt	0,150	m	14,689	Pass



Specified Condition - petrolero 100.000 T

Loadcase - Salida lastre 10% consumos

Damage Case - Intact

Fixed Trim =3m (+Ve By Stern)

Relative Density (specific gravity) = 1,025; (Density = 1,0252 tonne/m³)

Draft Amidsh. m	9,968
Displacement tonne	121545,48
Heel to Starboard degrees	0,0
Draft at FP m	8,468
Draft at AP m	11,468
Draft at LCF m	9,920
Trim (+ve by stern) m	3,000
WL Length m	225,175
WL Beam m	41,292
Wetted Area m ²	11345,308
Waterpl. Area m ²	8199,474
Prismatic Coeff.	0,764
Block Coeff.	0,698
Midship Area Coeff.	0,985
Waterpl. Area Coeff.	0,882
LCB from Amidsh. (+ve fwd) m	3,621
LCF from Amidsh. (+ve fwd) m	3,366
KB m	5,603
KG m	5,364
BMt m	14,520
BML m	395,125
GMt m	14,760
GML m	395,366
KMt m	20,123
KML m	400,729
Immersion (TPc) tonne/cm	84,061
MTc tonne.m	1370,620
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	18853,698
Max deck inclination deg	0,8
Trim angle (+ve by stern) deg	0,8

Stability Calculation - petrolero 100.000 T

Loadcase - Salida lastre 10% consumos

Damage Case - Intact

Fixed Trim =3m (+Ve By Stern)

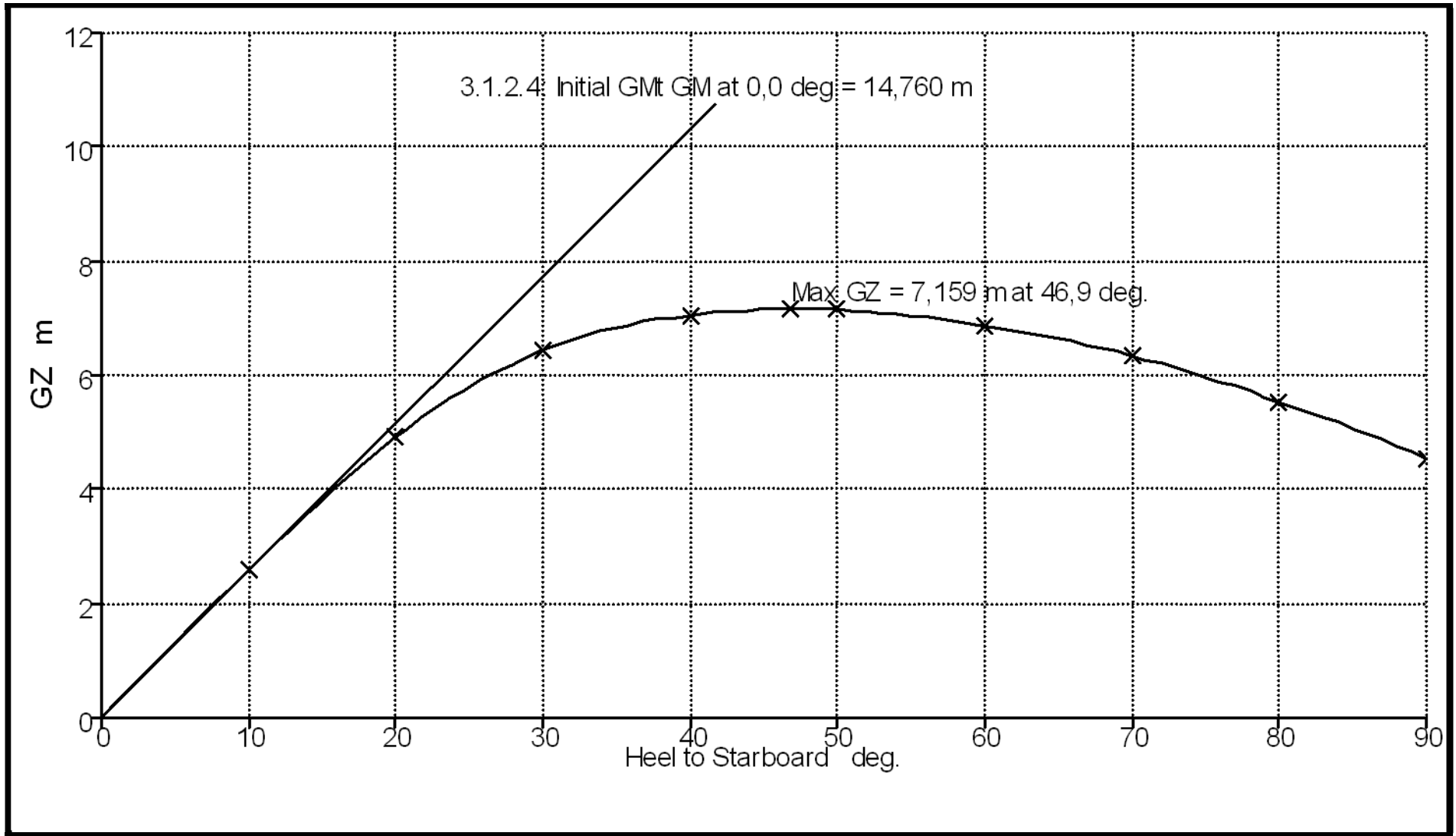
Relative Density (specific gravity) = 1,025; (Density = 1,0252 tonne/m³)

Fluid analysis method: Use corrected VCG

Item Name	Quantity	Weight tonne	Long.Arm m	Vert.Arm m	Trans.Arm m
Tanque de fuel-oil Er	10%	18,60	32,168	11,289	15,140
Tanque de fuel-oil Br	10%	18,60	32,168	11,289	-15,140
Tanque de aceite Er	10%	0,4499	34,184	0,422	6,790
Tanque de aceite Br	10%	0,4499	34,184	0,422	-6,790
Tanque de agua dulce Er	10%	6,293	12,462	12,423	8,562
Tanque de agua dulce Br	10%	1,991	13,317	13,039	-10,047
Tanque de agua potable	10%	4,300	12,417	12,305	-8,410
Pique de popa	98%	622,5	5,578	13,843	0,000
Pique de proa	98%	1562	220,730	9,873	0,000
Tank 3	98%	8286	83,522	8,228	-9,000
Tank 4	98%	8286	83,522	8,228	9,000
Tank 7	98%	8286	143,229	8,228	-9,000
Tank 8	98%	8286	143,229	8,228	9,000
Tank 11	98%	7825	202,049	8,324	-8,435
Tank 12	98%	7825	202,049	8,324	8,435
Tanque de lastre Df 1	98%	866,6	55,176	0,936	-7,539
Tanque de lastre Df 2	98%	866,6	55,176	0,936	7,539
Tanque de lastre Df 3	98%	949,7	83,535	0,894	-8,977
Tanque de lastre Df 4	98%	949,7	83,535	0,894	8,977
Tanque de lastre Df 5	98%	949,8	113,375	0,893	-8,986
Tanque de lastre Df 6	98%	949,8	113,375	0,893	8,986
Tanque de lastre Df 7	98%	949,8	143,229	0,893	-8,986
Tanque de lastre Df 8	98%	949,8	143,229	0,893	8,986
Tanque de lastre Df 9	98%	949,9	173,040	0,896	-8,953
Tanque de lastre Df 10	98%	949,9	173,040	0,896	8,953
Tanque de lastre Df 11	98%	866,6	200,631	0,946	-7,211
Tanque de lastre Df 12	98%	866,6	200,631	0,946	7,211
Tanque de lastre Dforro 1	98%	2984,6	56,514	9,570	-19,156
Tanque de lastre Dforro 2	98%	2984,6	56,514	9,570	19,156
Tanque de lastre Dforro 3	98%	3657	83,581	8,257	-19,316
Tanque de lastre Dforro 4	98%	3657	83,581	8,257	19,316
Tanque de lastre Dforro 5	98%	3657	113,375	8,227	-19,323
Tanque de lastre Dforro 6	98%	3657	113,375	8,227	19,323
Tanque de lastre Dforro 7	98%	3657	143,229	8,227	-19,323
Tanque de lastre Dforro 8	98%	3657	143,229	8,227	19,323
Tanque de lastre Dforro 9	98%	3657	172,877	8,281	-19,297
Tanque de lastre Dforro 10	98%	3657	172,877	8,281	19,297
Tanque de lastre Dforro 11	98%	2984,6	194,637	9,093	-19,000
Tanque de lastre Dforro 12	98%	2984,6	194,637	9,093	19,000
Tripulacion y efectos	1	103,3	25,074	24,416	0,000
Peso en rosca	1	18153	100,679	16,566	0,000
Total Weight=		121545,48	LCG=103,342	VCG=5,359	TCG=0,000

Heel to Starboard degrees	0,0	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	90,0
GZ m	0,000	2,584	4,910	6,438	7,053	7,144	6,875	6,342	5,541	4,542

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status
IMO	Area 0 to 30	3,151	m.deg	108,473	Pass
IMO	Area 0 to 40	5,157	m.deg	176,528	Pass
IMO	Area 30 to 40	1,719	m.deg	68,055	Pass
IMO	GZ at 30 or greater	0,200	m	7,159	Pass
IMO	Angle of max GZ	25,0	deg	46,9	Pass
IMO	GMt	0,150	m	14,760	Pass



13°.- FRANCOBORDO.

El francobordo se define como la distancia vertical, medida entre la sección maestra entre el borde superior de la línea de cubierta y el borde superior de la línea de francobordo. Es un elemento decisivo del proyecto del buque y debe de tener un valor mínimo, en función del tipo y características del buque, establecido en el convenio internacional de líneas de máxima carga de 1699.

A efecto de francobordo los buques se clasifican en dos tipos fundamentales:

. Tipo A:

- Buque proyectado para llevar carga líquida a granel.
- Tiene una alta integridad de la cubierta expuesta a la intemperie.
- Gran resistencia a la inundación debido a su alto grado de subdivisión.

. Tipo B:

- Todo aquel que no cumpla las condiciones del tipo A.

A) Francobordo tabular:

Nuestro buque es del tipo A y con una eslora entre perpendiculares comprendida entre 150 m y 250 m, por lo tanto, para el cálculo del francobordo tabular usaremos la siguiente fórmula:

$$FTB = 4.729 - 452 * L + 5,62 * L^2 = \boxed{2855,365 \text{ mm.}}$$

Siendo $L = 1.000 / L_{pp} = 4,384$.

CORRECCION POR COEFICIENTE DE BLOQUE:

Se realizará dicha corrección siempre que el $CB > 0,68$.

$$CB_{85D} = 1,01 * CB = 0,85.$$

$$C2 = \frac{CB_{85D} + 0,68}{1,36} = \boxed{1,125.}$$

CORRECCION POR PUNTAL:

Se realizará dicha corrección siempre que el puntal sea mayor que $L / 15$, incrementando el francobordo en:

$$C3 = \left(D - \frac{L_{pp}}{15} \right) * R = \boxed{1.266,383 \text{ mm.}}$$

Siendo R:

$$R = L / 0,48 \text{ si } L < 120\text{m.}$$

$$R = 250 \text{ si } L \geq 120\text{m.}$$

CORRECCION POR SUPERESTRUCTURAS:

Si la eslora de la superestructura fuese igual a Lpp se le restaría al francobordo 1.070 mm, pero como dicha eslora E es de 22,7m, aplicamos el siguiente método:

$E / Lpp = 0,099 \rightarrow 1$ por lo que se le resta un 7% de De a C3.

$De = 1070 * 0,07 = 74,9$ mm.

FRANCOBORDO MINIMO:

Francobordo mínimo = $(2.855,365 * 1,125) + 1.266,383 - 74,9 = 4.403,768$ mm \rightarrow **4,403m.**

B) Altura mínima en proa:

La regla 39 del convenio de 1966 exige que la distancia vertical desde la cubierta expuesta hasta la flotación en carga correspondiente al francobordo de verano, medida en la perpendicular de proa para buques de menos de 250 m de eslora no sea menor de:

$$56 * L \left(1 - \frac{L}{500} \right) * \frac{1,36}{CB + 0,68} = 6.206,784 \text{ mm} \rightarrow \mathbf{6,206 \text{ m.}}$$

$$\text{Valor de D - T} = 20,27 - 14,86 = \mathbf{5,41 \text{ m.}}$$

Es necesario poner un castillo, que tendrá una longitud igual al 7% de Lpp.

14°.- ARQUEO.

A) Arqueo bruto:

$$GT = K1 * V$$

Donde:

V = Volumen de espacios cerrados.

$$K1 = 0,2 + 0,02 * \text{Log } V$$

$$CBD = CB + \left(0,35 * \frac{D - T}{T} \right) * [1 - CB] = 0,862.$$

$$VBD = Lpp * B * D * CBD = 164.572,123 \text{ m}^3.$$

$$VBR = 0,012 * Lpp * B^2 = 4.666,33 \text{ m}^3.$$

$$Vsup = 41 * Lpp - 755 = 8.595,747 \text{ m}^3.$$

$$V = VBD + VBR + Vsup = 177.834,2 \text{ m}^3.$$

$$K1 = 0,2 + 0,02 * \text{Log } V = 0,305.$$

Por lo tanto:

$$GT = K1 * V = \boxed{54.239,485 \text{ GT}}$$

B) Arqueo neto:

$$NT = K2 * Vcar * \left[\frac{4 * T}{3 * D} \right]^2 + K3 * \left(N1 + \frac{N2}{10} \right);$$

Donde:

$$K2 = 0,2 + 0,02 * \text{Log } Vcar$$

$$K3 = 1,25 (GT + 10.000) / 10.000$$

N1 = N° de pasajeros en camarotes de menos de 8 plazas.

N2 = Resto de pasajeros.

N1 = N2 puesto que el buque no es de pasaje.

Sustituyendo tenemos que:

$$V_{car} = 116.981,179 \text{ m}^3.$$

$$K2 = 0,301.$$

Además hay que tener en cuenta que:

$$\left(\frac{4 * T}{3 * D}\right)^2 < 1 \rightarrow \left(\frac{4 * T}{3 * D}\right)^2 = 0,955.$$

$$K2 * V_{car} * \left(\frac{4 * T}{3 * D}\right) > 0,25 \text{ GT} \rightarrow K2 * V_{car} * \left(\frac{4 * T}{3 * D}\right) = 33.642,641.$$

$$0,25 \text{ GT} = 13.559,871.$$

$$NT = K2 * V_{car} * \left(\frac{4 * T}{3 * D}\right) = \boxed{33.642,641 \text{ NT.}}$$

$$NT > 0,306 \text{ GT} \rightarrow NT > 16.271,845.$$

15°.- EVALUACION ECONOMICA.

Este tema, llevado al detalle, siempre tiene una validez temporal muy breve, ya que se apoya en los precios que están sometidos a las reglas del mercado y su estabilidad, como es de sobra conocido, es muy precaria. Ello aconseja tratar de dar al tema un tratamiento genérico que lo haga algo más duradero.

Además el presupuesto del buque también está incluido en la espiral del proyecto y sometido, por lo tanto, al proceso cíclico e iterativo característico de cada proyecto. En consecuencia, el desarrollo de este tema se limitará a las primeras evaluaciones o estimaciones, con las correspondientes simplificaciones, ya que para cálculos más ajustados cada astillero ha desarrollado sus propios procedimientos, utilizando sus propias estadísticas basadas en sus libros de conceptos.

El coste de construcción se suele calcular por los astilleros mediante la siguiente fórmula:

$$CC = CMg + CEq + CMo + CVa.$$

Donde:

- CMg → Coste de los materiales a granel.
- CEq → Coste de los equipos.
- CMo → Coste de la mano de obra.
- CVa → Costes aplicados.

A) Coste de la mano de obra:

$$CMo = CmM + CmE.$$

Donde:

- CmM → Coste del montaje del material.
- CmE → Coste del montaje de los equipos.

El coste de horario medio de un astillero, Chm, está entre 24 y 30 euros.

B) Coste del material a granel:

$$CMg = cmg * WST = ccs * cas * cem * ps * WST = 12,028 * 10^6 \text{ euros.}$$

Donde cmg es el coeficiente de costes de material a granel, que se calcula como el producto del coeficiente de coste ponderado de las chapas y perfiles de las distintas calidades de acero del buque, ccs, por los coeficientes de aprovechamiento del acero, cas y de incremento por equipo metálico, cem y por el precio unitario del acero de referencia, ps, básicamente chapa de acero de calidad A.

Actualmente, los rangos normales de variación de los coeficientes antes citados son:

$$\begin{aligned} 1,05 < ccs < 1,10. \\ 1,08 < cas < 1,15. \\ 1,03 < cem < 1,10. \\ ps = 511 \text{ euros aproximadamente.} \end{aligned}$$

$$C_{mM} = c_{hm} * c_{sh} * WST = \boxed{33,85 * 10^6 \text{ euros.}}$$

$$C_{mg} = 852,654 \text{ euros.}$$

El coste del material a granel montado será:

$$C_{Mg} + C_{mM} = \boxed{45,878 * 10^6 \text{ euros.}}$$

También se puede expresar como:

$$C_{mg} + C_{mM} = p_{st} * WST = \boxed{45,884 * 10^6 \text{ euros.}}$$

Donde :

$$P_{st} = (c_{cs} * c_{os} * c_{em} * p_s) + (c_{hm} * c_{sh}) = \boxed{3.252,654 \text{ euros.}}$$

C) Coste de los equipos y su montaje:

$$C_{Eq} + C_{mE} = C_{Ec} + C_{Ep} + C_{Hf} + C_{Er} = \boxed{8,204 * 10^6 \text{ euros.}}$$

Coste de equipos de manipulación:

“LISTADO DETALLADO DE PRECIOS DE EQUIPO Y MONTAJE”

. Instalación para monitorizar la carga que incluye:

- Sistema fijo de sondas para tanques de carga.
- Sistema fijo de temperatura de tanques de carga.
- Sistema de alto nivel y de rebose de tanques de carga.
- Sistema fijo de presión en tanques de carga.
- Ordenador aprobado por la clase.
- Sistema de manejo de válvulas de lastre.
- Sistema de apertura/cierre de válvulas neumáticas o hidráulicas de carga.

$\boxed{600.000 \text{ euros.}}$

. Sondas portátiles electrónicas.

18.000 euros.

. Bomba de lastre.

24.000 euros.

. Bomba Butter para limpiado de tanques de carga.

24.000 euros.

. Máquinas de limpiado de tanques.

162.000 euros.

. Equipo para controlar la descarga de productos oleosos de limpieza de tanques de carga, que incluye equipo, válvulas de cierre y bailases.

60.000 euros.

. Sistemas de calefacción de tanques de carga, que incluye serpentines en tanques de carga, así como válvulas de entrada y retorno de vapor en cubierta.

60.000 euros.

. Sistemas de aireación de tanques de carga.

24.000 euros.

. Duchas y lavaojos de emergencia.

1200 euros.

. Sistemas de ventilación de tanques de carga que incluye ventilador fijo y tuberías de conexionado.

18.000 euros.

. Sistema de detección de gases y de incendios en cámara de bombas que incluye consola en cámara de control de carga así como sensores en C/P.

30.000 euros.

. Equipos portátiles para detección de gases tóxicos e inflamables.

6.000 euros.

. Sistemas de gas inerte y lavado con crudo.

120.000 euros.

. Tuberías de carga, válvulas en cubierta, pasarelas y pasamanos...

100.000 euros.

. TOATAL:

$1,223 * 10^6$ euros.

Coste de propulsión y sus auxiliares :

$$CEp = cep * PB = 6,976 * 10^6 \text{ euros.}$$

Coste de habilitación y fonda:

$$CHf = chf * nch * NT = 888 \text{ euros.}$$

Coste del equipo restante:

$$Cer = cer * Wer = cpe * pst * Wer = 4.391,082 \text{ euros.}$$

D) Costes varios aplicados:

$$Cva = cva * CC.$$

E) Coste de construcción:

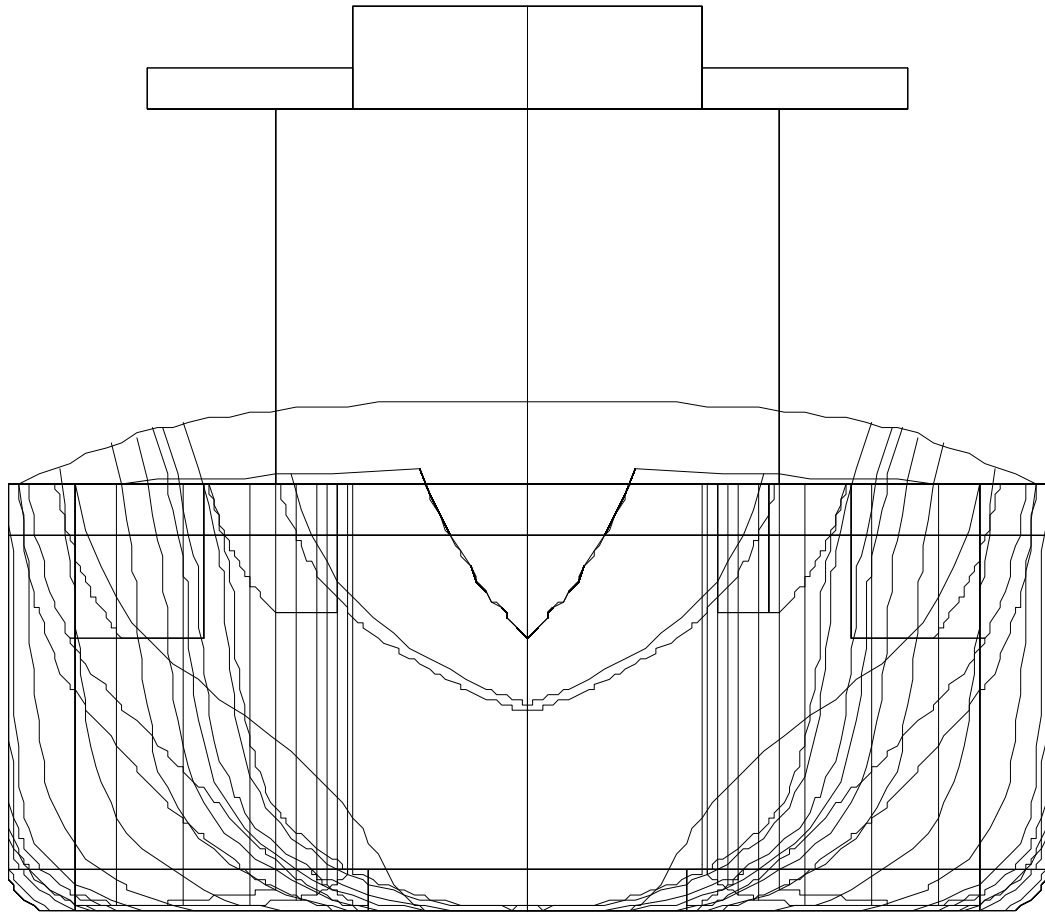
$$CC = CMg + Ceq + Cmo = 54,082 * 10^6 \text{ euros.}$$

$$Cva = cva * cc = 5,408 * 10^6 \text{ euros.}$$

$$CC = cc + CMg = 59,49 * 10^6 \text{ euros.}$$

$$CCf = CC + 16,6 \% CC = \mathbf{69.365.340 \text{ Euros.}}$$

16°.- PLANOS.



DESCRIPCION:

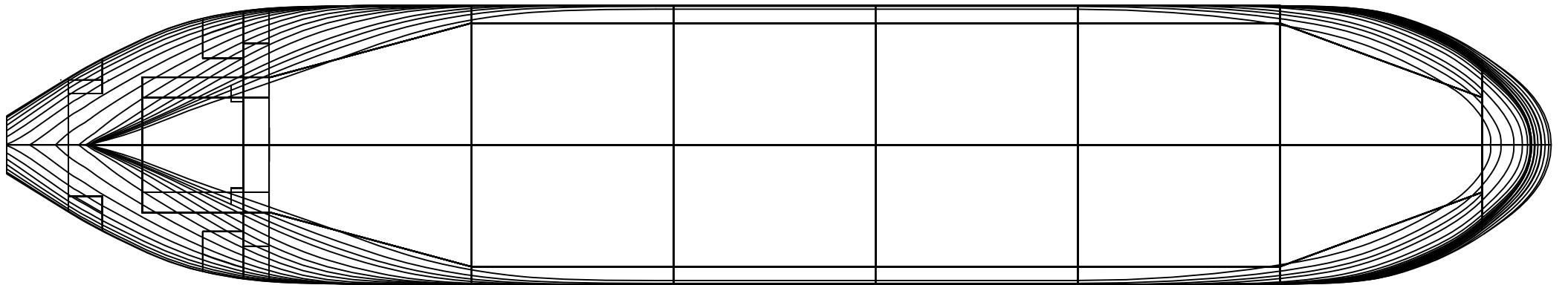
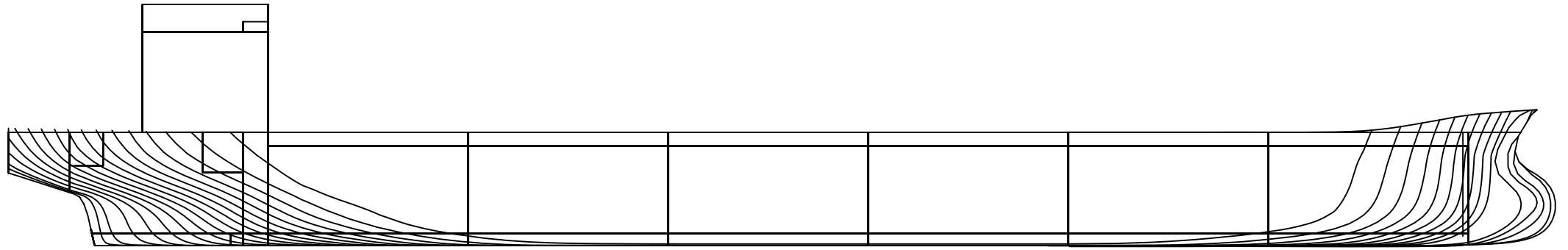
PETROLERO DE CRUDO DE 100.000 T.P.M.

Dibujado: M.O.F.

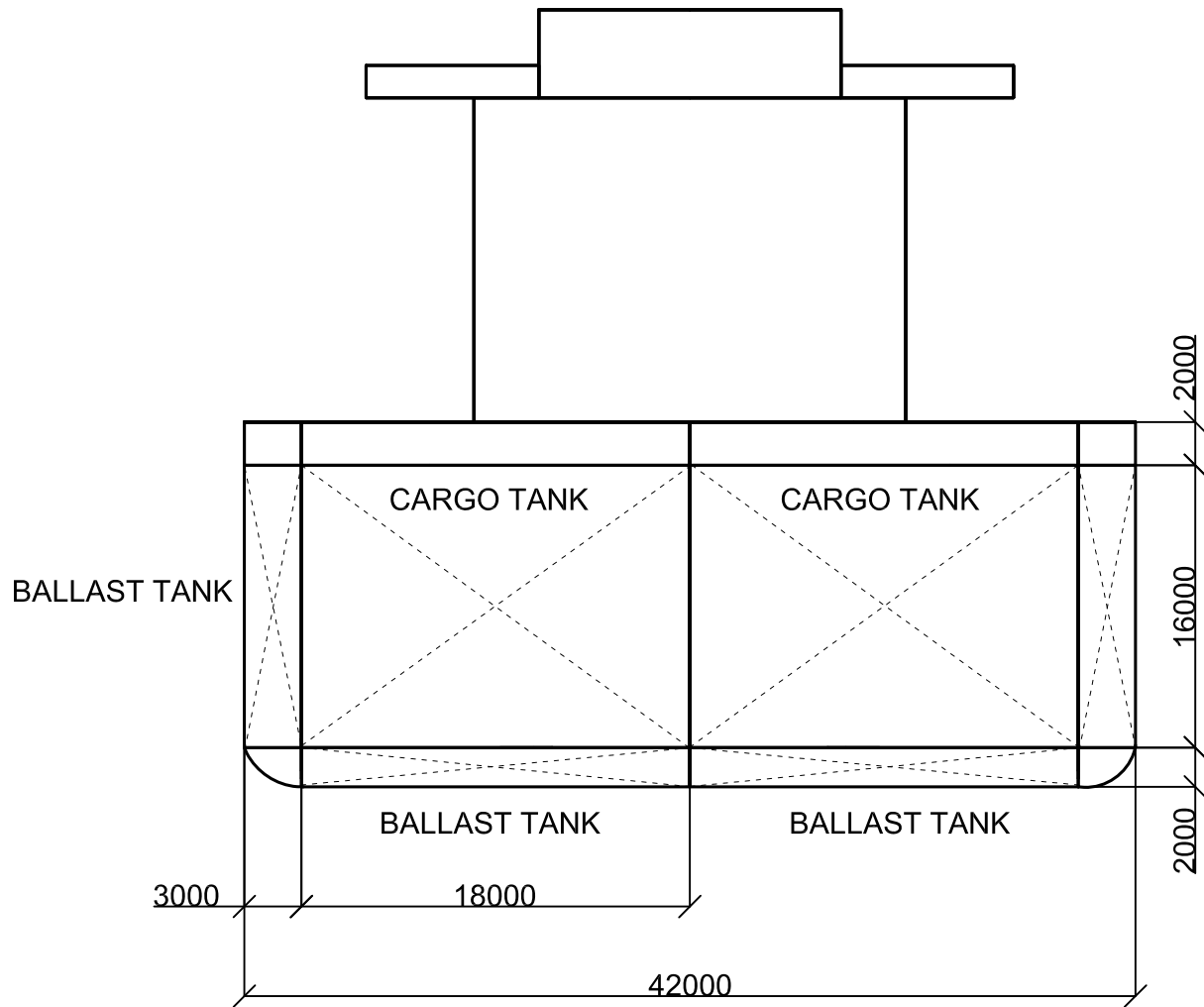
Fecha: 29-10-08

PLANOS DE FORMAS

Hoja 1 de 2



DESCRIPCION:	PETROLERO DE CRUDO DE 100.00 T.P.M.	Dibujado:M.O.F.
		Fecha: 29-10-08
PLANOS DE FORMAS		Hoja 2 de 2



CARACTERÍSTICAS:

ESLORA TOTAL ----- 228 m.

MANGA ----- 42 m.

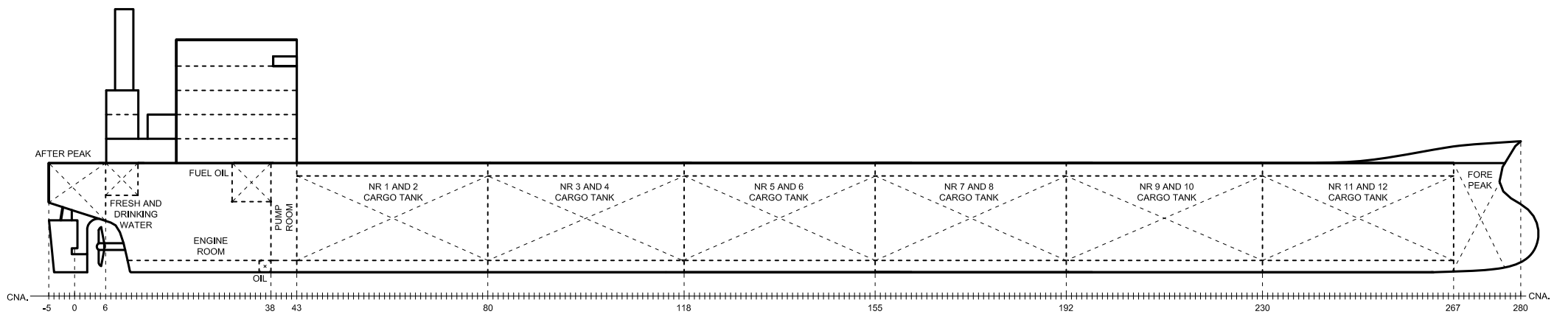
PUNTAL ----- 20 m.

CB ----- 0,829

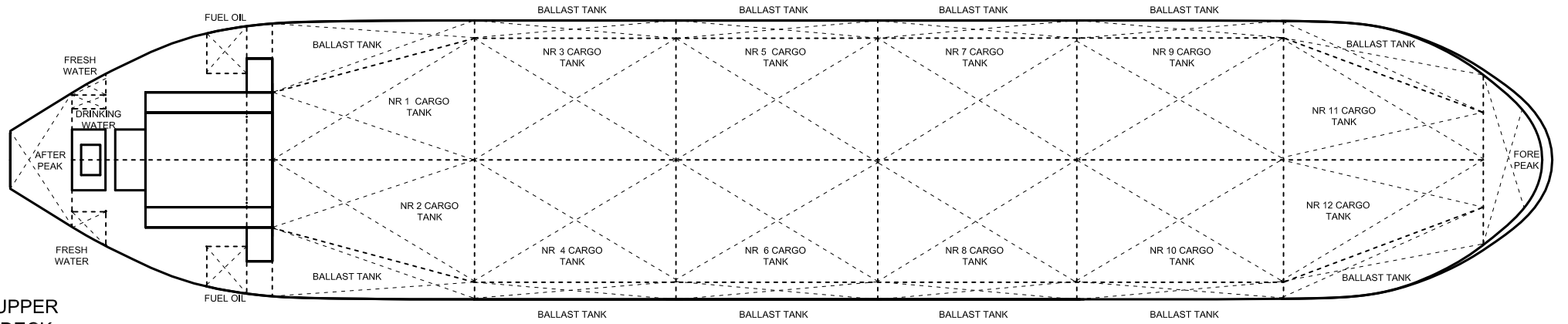
Δ ----- 117.718 T.

SEPARACION ----- 800 mm.
ENTRE CUADERNAS

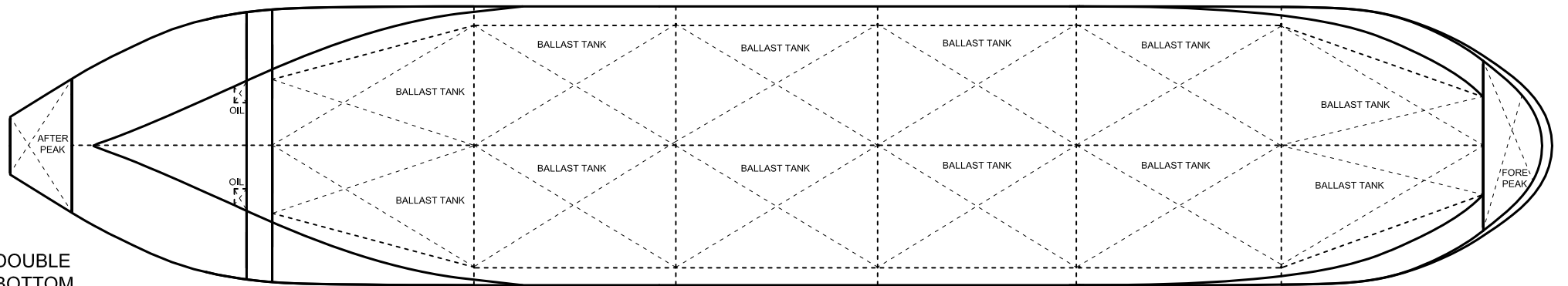
REVISION	DESCRIPCIÓN	FECHA	MODIF.	APRUEBA
REVISIONES				
	FIRMA	FECHA	DENOMINACIÓN:	
DIBUJADO	M.O.F	29-10-08	PETROLERO DE CRUDO 100.000 T.P.M.	
REVISADO			DESCRIPCIÓN:	
APROBADO			PLANOS DE DISPOSICIÓN GENERAL	
RECEPCIONADO : E.U.J.T.N.			PLANO Nº:	REVISIÓN: 0
SUSTITUYE A:			PLANO DE REFERENCIA:	
TIPO MANIOBRA:				
ESCALA: 1:700	PESO:100.00 T.P.M.	CENTRO Núm:	HOJA 1 DE 2	



PROFILE



UPPER DECK



DOUBLE BOTTOM

Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Naval

Ingeniero Técnico Naval (Estructuras Marinas)

**Anteproyecto de un petrolero de
crudo de 100.000 T.P.M. y cálculos
preliminares**

REVISIÓN 1

Manuel Miguel de la Orden Fierro

Octubre de 2008

D) SITUACIONES DE CARGA :

Specified Condition - petrolero 100.000 T

Loadcase - Salida Carga 100% Consumo

Damage Case - Intact

Fixed Trim =3m (+Ve By Stern)

Relative Density (specific gravity) = 1,025; (Density = 1,0252 tonne/m³)

Draft Amidsh. m	11,516
Displacement tonne	117073,1
Heel to Starboard degrees	0,0
Draft at FP m	10,016
Draft at AP m	13,016
Draft at LCF m	11,482
Trim (+ve by stern) m	3
WL Length m	225,182
WL Beam m	41,292
Wetted Area m ²	12083,481
Waterpl. Area m ²	8304,178
Prismatic Coeff.	0,780
Block Coeff.	0,720
Midship Area Coeff.	0,987
Waterpl. Area Coeff.	0,893
LCB from Amidsh. (+ve fwd) m	3,505
LCF from Amidsh. (+ve fwd) m	2,340
KB m	6,610
KG m	6,593
BMt m	11,851
BML m	276,079
GMt m	11,867
GML m	276,095
KMt m	18,461
KML m	282,689
Immersion (TPc) tonne/cm	85,134
MTc tonne.m	1419,261
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	18567,183
Max deck inclination deg	0,8
Trim angle (+ve by stern) deg	0,8

Stability Calculation - petrolero 100.000 T

Loadcase - Salida Carga 100% Consumo

Damage Case - Intact

Fixed Trim =3m (+Ve By Stern)

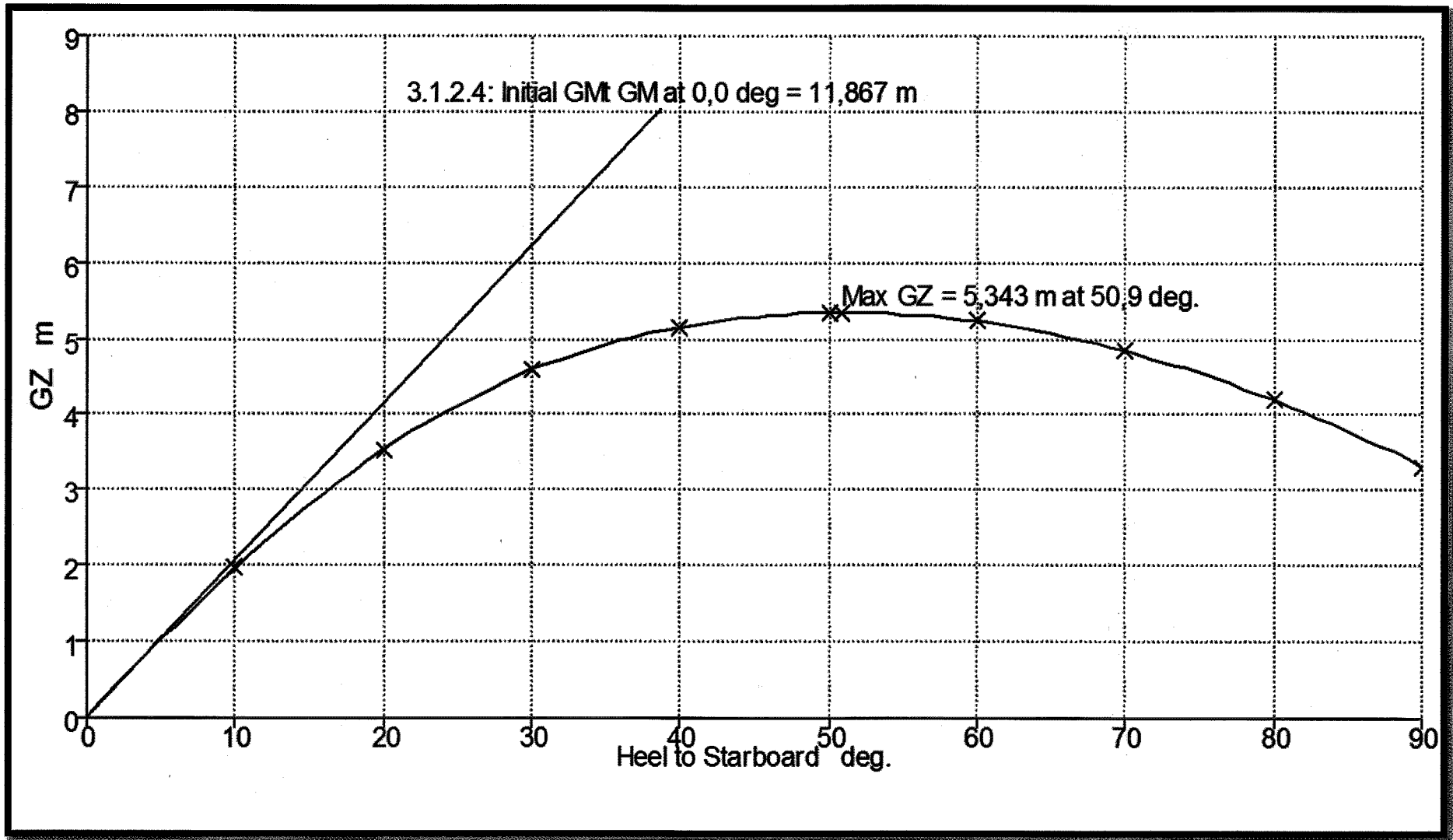
Relative Density (specific gravity) = 1,025; (Density = 1,0252 tonne/m³)

Fluid analysis method: Use corrected VCG

Item Name	Quantity	Weight tonne	Long Arm m	Vert Arm m	Trans Arm m
Tanque de fuel-oil Er	98%	182,3	32,091	14,030	15,669
Tanque de fuel-oil Br	98%	182,3	32,091	14,030	-15,669
Tanque de aceite Er	98%	4,412	34,116	1,187	7,382
Tanque de aceite Br	98%	4,412	34,116	1,187	-7,382
Tanque de agua dulce Er	98%	61,69	12,074	14,778	9,134
Tanque de agua dulce Br	98%	19,52	12,659	15,247	-10,420
Tanque de agua potable	98%	42,17	11,807	14,561	-8,547
Tanque 1	98%	8191	53,843	8,310	-8,877
Tanque 2	98%	8191	53,843	8,310	8,877
Tanque 3	98%	8286	83,522	8,228	-9,000
Tanque 4	98%	8286	83,522	8,228	9,000
Tanque 5	98%	8286	113,375	8,228	-9,000
Tanque 6	98%	8286	113,375	8,228	9,000
Tanque 7	98%	8286	143,229	8,228	-9,000
Tanque 8	98%	8286	143,229	8,228	9,000
Tanque 9	98%	8286	173,083	8,228	-9,000
Tanque 10	98%	8286	173,083	8,228	9,000
Tanque 11	98%	7825	202,049	8,324	-8,435
Tanque 12	98%	7825	202,049	8,324	8,435
Tripulación y efectos	1	103,3	25,074	24,416	0,000
Peso en rosca	1	18153	100,679	16,566	0,000
	Total Weight=	117073,1	LCG=100,694	VCG=9,183	TCG=0,000

Heel	0,0	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	90,0
GZ m	0,000	1,964	3,539	4,590	5,151	5,341	5,231	4,843	4,203	3,317

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status
IMO	Area 0 to 30	3,151	m.deg	79,097	Pass
IMO	Area 0 to 40	5,157	m.deg	128,160	Pass
IMO	Area 30 to 40	1,719	m.deg	49,064	Pass
IMO	GZ at 30 or greater	0,200	m	5,343	Pass
IMO	Angle of max GZ	25,0	deg	50,9	Pass
IMO	GMt	0,150	m	11,867	Pass



Specified Condition - petrolero 100.000 T

Loadcase - Salida Carga 10% Consumo

Damage Case - Intact

Fixed Trim =3m (+Ve By Stern)

Relative Density (specific gravity) = 1,025; (Density = 1,0252 tonne/m³)

Draft Amidsh. m	11,463
Displacement tonne	116626,98
Heel to Starboard degrees	0,0
Draft at FP m	9,963
Draft at AP m	12,963
Draft at LCF m	11,429
Trim (+ve by stern) m	3
WL Length m	225,182
WL Beam m	41,292
Wetted Area m ²	12058,594
Waterpl. Area m ²	8301,244
Prismatic Coeff.	0,780
Block Coeff.	0,720
Midship Area Coeff.	0,986
Waterpl. Area Coeff.	0,893
LCB from Amidsh. (+ve fwd) m	3,511
LCF from Amidsh. (+ve fwd) m	2,369
KB m	6,556
KG m	6,557
BMt m	12,138
BML m	286,077
GMt m	12,136
GML m	286,076
KMt m	18,694
KML m	292,633
Immersion (TPc) tonne/cm	85,104
MTC tonne.m	1417,882
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	18566,990
Max deck inclination deg	0,8
Trim angle (+ve by stern) deg	0,8

Stability Calculation - petrolero 100.000 T

Loadcase - Salida Carga 10% Consumo

Damage Case - Intact

Fixed Trim =3m (+Ve By Stern)

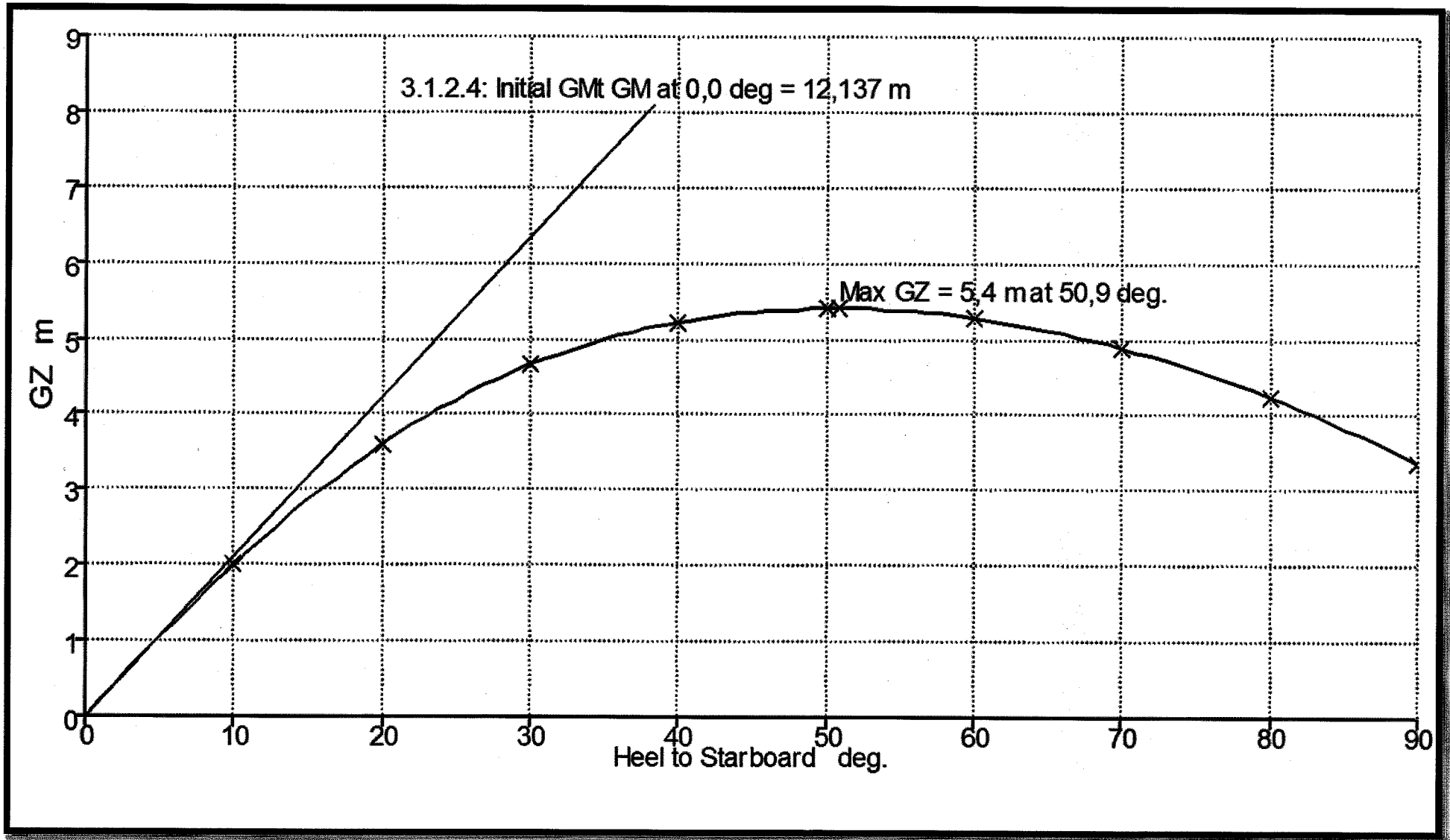
Relative Density (specific gravity) = 1,025; (Density = 1,0252 tonne/m³)

Fluid analysis method: Use corrected VCG

Item Name	Quantity	Weight tonne	Long.Arm m	Vert.Arm m	Trans.Arm m
Tanque de fuel-oil Er	10%	18,60	32,168	11,289	15,140
Tanque de fuel-oil Br	10%	18,60	32,168	11,289	-15,140
Tanque de aceite Er	10%	0,4499	34,184	0,422	6,790
Tanque de aceite Br	10%	0,4499	34,184	0,422	-6,790
Tanque de agua dulce Er	10%	6,293	12,462	12,423	8,562
Tanque de agua dulce Br	10%	1,991	13,317	13,039	-10,047
Tanque de agua potable	10%	4,300	12,417	12,305	-8,410
Tanque 1	98%	8191	53,843	8,310	-8,877
Tanque 2	98%	8191	53,843	8,310	8,877
Tanque 3	98%	8286	83,522	8,228	-9,000
Tanque 4	98%	8286	83,522	8,228	9,000
Tanque 5	98%	8286	113,375	8,228	-9,000
Tanque 6	98%	8286	113,375	8,228	9,000
Tanque 7	98%	8286	143,229	8,228	-9,000
Tanque 8	98%	8286	143,229	8,228	9,000
Tanque 9	98%	8286	173,083	8,228	-9,000
Tanque 10	98%	8286	173,083	8,228	9,000
Tanque 11	98%	7825	202,049	8,324	-8,435
Tanque 12	98%	7825	202,049	8,324	8,435
Tripulación y efectos	1	103,3	25,074	24,416	0,000
Peso en rosca	1	18153	100,679	16,566	0,000
	Total Weight=	116626,98	LCG=101,071	VCG=9,154	TCG=0,000

Heel	0,0	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	90,0
GZ m	0,000	1,996	3,598	4,663	5,221	5,399	5,283	4,886	4,249	3,354

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status
IMO	Area 0 to 30	3,151	m.deg	80,387	Pass
IMO	Area 0 to 40	5,157	m.deg	130,174	Pass
IMO	Area 30 to 40	1,719	m.deg	49,787	Pass
IMO	GZ at 30 or greater	0,200	m	5,400	Pass
IMO	Angle of max GZ	25,0	deg	50,9	Pass
IMO	GMT	0,150	m	12,137	Pass



Specified Condition - petrolero 100.000 T

Loadcase - Salida lastre 100% consumos

Damage Case - Intact

Fixed Trim =3m (+Ve By Stern)

Relative Density (specific gravity) = 1,025; (Density = 1,0252 tonne/m³)

Draft Amidsh. m	10,020
Displacement tonne	121991,6
Heel to Starboard degrees	0,0
Draft at FP m	8,520
Draft at AP m	11,520
Draft at LCF m	9,972
Trim (+ve by stern) m	3
WL Length m	225,175
WL Beam m	41,292
Wetted Area m ²	11370,315
Waterpl. Area m ²	8203,699
Prismatic Coeff.	0,765
Block Coeff.	0,698
Midship Area Coeff.	0,985
Waterpl. Area Coeff.	0,882
LCB from Amidsh. (+ve fwd) m	3,619
LCF from Amidsh. (+ve fwd) m	3,324
KB m	5,655
KG m	5,412
BMt m	14,445
BML m	393,214
GMt m	14,689
GML m	393,458
KMt m	20,100
KML m	398,870
Immersion (TPc) tonne/cm	84,104
MTc tonne.m	1372,604
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	18847,843
Max deck inclination deg	0,8
Trim angle (+ve by stern) deg	0,8

Stability Calculation - petrolero 100.000 T

Loadcase - Salida lastre 100% consumos

Damage Case - Intact

Fixed Trim =3m (+Ve By Stern)

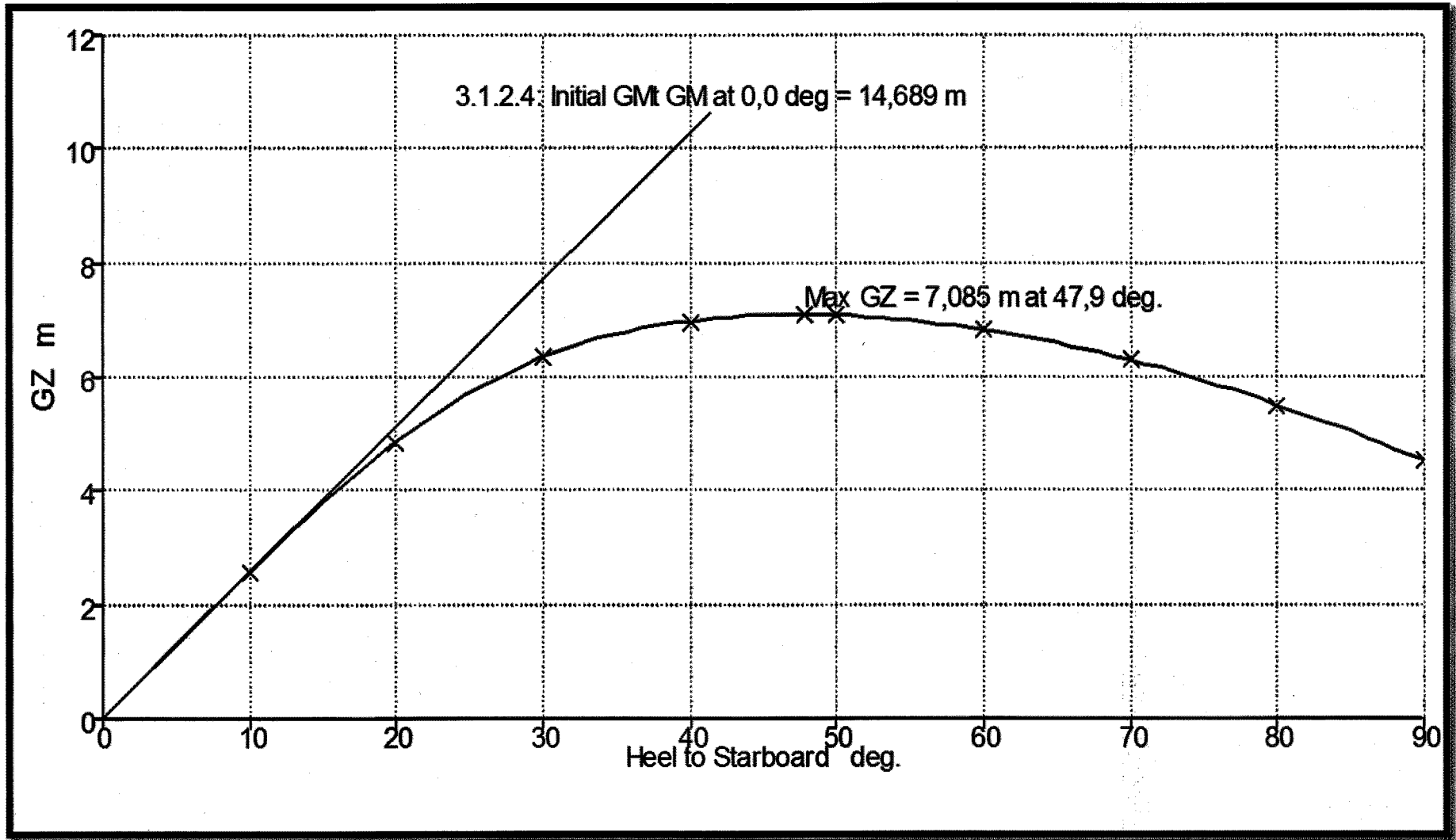
Relative Density (specific gravity) = 1,025; (Density = 1,0252 tonne/m³)

Fluid analysis method: Use corrected VCG

Item Name	Quantity	Weight tonne	Long Arm m	Vert Arm m	Trans Arm m
Tanque de fuel-oil Er	98%	182,3	32,091	14,030	15,669
Tanque de fuel-oil Br	98%	182,3	32,091	14,030	-15,669
Tanque de aceite Er	98%	4,412	34,116	1,187	7,382
Tanque de aceite Br	98%	4,412	34,116	1,187	-7,382
Tanque de agua dulce Er	98%	61,69	12,074	14,778	9,134
Tanque de agua dulce Br	98%	19,52	12,659	15,247	-10,420
Tanque de agua potable	98%	42,17	11,807	14,561	-8,547
Pique de popa	98%	622,5	5,578	13,843	0,000
Pique de proa	98%	1562	220,730	9,873	0,000
Tanque 3	98%	8286	83,522	8,228	-9,000
Tanque 4	98%	8286	83,522	8,228	9,000
Tanque 7	98%	8286	143,229	8,228	-9,000
Tanque 8	98%	8286	143,229	8,228	9,000
Tanque 11	98%	7825	202,049	8,324	-8,435
Tanque 12	98%	7825	202,049	8,324	8,435
Tanque de lastre Df 1	98%	866,6	55,176	0,936	-7,539
Tanque de lastre Df 2	98%	866,6	55,176	0,936	7,539
Tanque de lastre Df 3	98%	949,7	83,535	0,894	-8,977
Tanque de lastre Df 4	98%	949,7	83,535	0,894	8,977
Tanque de lastre Df 5	98%	949,8	113,375	0,893	-8,986
Tanque de lastre Df 6	98%	949,8	113,375	0,893	8,986
Tanque de lastre Df 7	98%	949,8	143,229	0,893	-8,986
Tanque de lastre Df 8	98%	949,8	143,229	0,893	8,986
Tanque de lastre Df 9	98%	949,9	173,040	0,896	-8,953
Tanque de lastre Df 10	98%	949,9	173,040	0,896	8,953
Tanque de lastre Df 11	98%	866,6	200,631	0,946	-7,211
Tanque de lastre Df 12	98%	866,6	200,631	0,946	7,211
Tanque de lastre Dforro 1	98%	2984,6	56,514	9,570	-19,156
Tanque de lastre Dforro 2	98%	2984,6	56,514	9,570	19,156
Tanque de lastre Dforro 3	98%	3657	83,581	8,257	-19,316
Tanque de lastre Dforro 4	98%	3657	83,581	8,257	19,316
Tanque de lastre Dforro 5	98%	3657	113,375	8,227	-19,323
Tanque de lastre Dforro 6	98%	3657	113,375	8,227	19,323
Tanque de lastre Dforro 7	98%	3657	143,229	8,227	-19,323
Tanque de lastre Dforro 8	98%	3657	143,229	8,227	19,323
Tanque de lastre Dforro 9	98%	3657	172,877	8,281	-19,297
Tanque de lastre Dforro 10	98%	3657	172,877	8,281	19,297
Tanque de lastre Dforro 11	98%	2984,6	194,637	9,093	-19,000
Tanque de lastre Dforro 12	98%	2984,6	194,637	9,093	19,000
Tripulación y efectos	1	103,3	25,074	24,416	0,000
Peso en rosca	1	18153	100,679	16,566	0,000
Total Weight=		121991,6	LCG=102,896	VCG=5,412	TCG=0,000

Heel to Starboard degrees	0,0	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	90,0
GZ m	0,000	2,567	4,855	6,355	6,971	7,074	6,817	6,292	5,500	4,511

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status
IMO	Area 0 to 30	3,151	m.deg	107,343	Pass
IMO	Area 0 to 40	5,157	m.deg	174,560	Pass
IMO	Area 30 to 40	1,719	m.deg	67,217	Pass
IMO	GZ at 30 or greater	0,200	m	7,085	Pass
IMO	Angle of max GZ	25,0	deg	47,9	Pass
IMO	GMt	0,150	m	14,689	Pass



Specified Condition - petrolero 100.000 T

Loadcase - Salida lastre 10% consumos

Damage Case - Intact

Fixed Trim =3m (+Ve By Stern)

Relative Density (specific gravity) = 1,025; (Density = 1,0252 tonne/m³)

Draft Amidsh. m	9,968
Displacement tonne	121545,48
Heel to Starboard degrees	0,0
Draft at FP m	8,468
Draft at AP m	11,468
Draft at LCF m	9,920
Trim (+ve by stern) m	3,000
WL Length m	225,175
WL Beam m	41,292
Wetted Area m ²	11345,308
Waterpl. Area m ²	8199,474
Prismatic Coeff.	0,764
Block Coeff.	0,698
Midship Area Coeff.	0,985
Waterpl. Area Coeff.	0,882
LCB from Amidsh. (+ve fwd) m	3,621
LCF from Amidsh. (+ve fwd) m	3,366
KB m	5,603
KG m	5,364
BMt m	14,520
BML m	395,125
GMt m	14,760
GML m	395,366
KMt m	20,123
KML m	400,729
Immersion (TPc) tonne/cm	84,061
MTc tonne.m	1370,620
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	18853,698
Max deck inclination deg	0,8
Trim angle (+ve by stern) deg	0,8

Stability Calculation - petrolero 100.000 T

Loadcase - Salida lastre 10% consumos

Damage Case - Intact

Fixed Trim =3m (+Ve By Stern)

Relative Density (specific gravity) = 1,025; (Density = 1,0252 tonne/m³)

Fluid analysis method: Use corrected VCG

Item Name	Quantity	Weight tonne	Long Arm m	Vert Arm m	Trans Arm m
Tanque de fuel-oil Er	10%	18,60	32,168	11,289	15,140
Tanque de fuel-oil Br	10%	18,60	32,168	11,289	-15,140
Tanque de aceite Er	10%	0,4499	34,184	0,422	6,790
Tanque de aceite Br	10%	0,4499	34,184	0,422	-6,790
Tanque de agua dulce Er	10%	6,293	12,462	12,423	8,562
Tanque de agua dulce Br	10%	1,991	13,317	13,039	-10,047
Tanque de agua potable	10%	4,300	12,417	12,305	-8,410
Pique de popa	98%	622,5	5,578	13,843	0,000
Pique de proa	98%	1562	220,730	9,873	0,000
Tank 3	98%	8286	83,522	8,228	-9,000
Tank 4	98%	8286	83,522	8,228	9,000
Tank 7	98%	8286	143,229	8,228	-9,000
Tank 8	98%	8286	143,229	8,228	9,000
Tank 11	98%	7825	202,049	8,324	-8,435
Tank 12	98%	7825	202,049	8,324	8,435
Tanque de lastre Df 1	98%	866,6	55,176	0,936	-7,539
Tanque de lastre Df 2	98%	866,6	55,176	0,936	7,539
Tanque de lastre Df 3	98%	949,7	83,535	0,894	-8,977
Tanque de lastre Df 4	98%	949,7	83,535	0,894	8,977
Tanque de lastre Df 5	98%	949,8	113,375	0,893	-8,986
Tanque de lastre Df 6	98%	949,8	113,375	0,893	8,986
Tanque de lastre Df 7	98%	949,8	143,229	0,893	-8,986
Tanque de lastre Df 8	98%	949,8	143,229	0,893	8,986
Tanque de lastre Df 9	98%	949,9	173,040	0,896	-8,953
Tanque de lastre Df 10	98%	949,9	173,040	0,896	8,953
Tanque de lastre Df 11	98%	866,6	200,631	0,946	-7,211
Tanque de lastre Df 12	98%	866,6	200,631	0,946	7,211
Tanque de lastre Dforro 1	98%	2984,6	56,514	9,570	-19,156
Tanque de lastre Dforro 2	98%	2984,6	56,514	9,570	19,156
Tanque de lastre Dforro 3	98%	3657	83,581	8,257	-19,316
Tanque de lastre Dforro 4	98%	3657	83,581	8,257	19,316
Tanque de lastre Dforro 5	98%	3657	113,375	8,227	-19,323
Tanque de lastre Dforro 6	98%	3657	113,375	8,227	19,323
Tanque de lastre Dforro 7	98%	3657	143,229	8,227	-19,323
Tanque de lastre Dforro 8	98%	3657	143,229	8,227	19,323
Tanque de lastre Dforro 9	98%	3657	172,877	8,281	-19,297
Tanque de lastre Dforro 10	98%	3657	172,877	8,281	19,297
Tanque de lastre Dforro 11	98%	2984,6	194,637	9,093	-19,000
Tanque de lastre Dforro 12	98%	2984,6	194,637	9,093	19,000
Tripulacion y efectos	1	103,3	25,074	24,416	0,000
Peso en rosca	1	18153	100,679	16,566	0,000
	Total Weight=	121545,48	LCG=103,342	VCG=5,359	TCG=0,000

Heel to Starboard degrees	0,0	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	90,0
GZ m	0,000	2,584	4,910	6,438	7,053	7,144	6,875	6,342	5,541	4,542

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status
IMO	Area 0 to 30	3,151	m.deg	108,473	Pass
IMO	Area 0 to 40	5,157	m.deg	176,528	Pass
IMO	Area 30 to 40	1,719	m.deg	68,055	Pass
IMO	GZ at 30 or greater	0,200	m	7,159	Pass
IMO	Angle of max GZ	25,0	deg	46,9	Pass
IMO	GMt	0,150	m	14,760	Pass

