



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

**TRABAJO FIN DE MÁSTER  
CURSO 2016/2017**

---

**ANTEPROYECTO PETROLERO DE 80.000 T.P.M.**

---

**Máster en Ingeniería Naval y Oceánica**

**CUADERNO IV**

**CÁLCULOS DE ARQUITECTURA NAVAL**





UNIVERSIDADE DA CORUÑA



**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA NAVAL Y OCEÁNICA**  
**TRABAJO FIN DE MÁSTER**  
*CURSO 2.016-2017*

**PROYECTO NÚMERO 17/27**

**TIPO DE BUQUE:** Petrolero de crudo de 80.000 TPM

**CLASIFICACIÓN, COTA Y REGLAMENTOS DE APLICACIÓN:** LLOYD'S REGISTER OF SHIPPING. SOLAS. MARPOL. ILO. EXPANAMAX

**CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA:** Transporte de petróleo crudo de densidad relativa 0,88. Calefacción de tanques.

**VELOCIDAD Y AUTONOMÍA:** 15 nudos en condiciones de servicio. 85 % MCR + 10% de margen de mar. 10.000 millas

**SISTEMAS Y EQUIPOS DE CARGA / DESCARGA:** Bombas de carga y descarga en cámara de bombas.

**PROPULSIÓN:** Diesel eléctrica con motores tipo dual fuel. Dos líneas de ejes con hélice de paso fijo.

**TRIPULACIÓN Y PASAJE:** 20 Personas en camarotes individuales.

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

Ferrol, Octubre de 2.016

ALUMNO: D. Jose Antonio González Llorente



# CONTENIDO

<b>Capítulo 1. Introducción</b> .....	<b>10</b>
<b>Capítulo 2. Compartimentado longitudinal</b> .....	<b>11</b>
2.1. Separación entre cuadernas .....	11
2.2. Pique de popa.....	12
2.3. Distribución de la cámara de maquinas.....	13
2.4. Compartimentado de tanques .....	15
2.4.1. Tanques de Fuel Oil .....	15
2.4.2. Tanque de sedimentación .....	17
2.4.3. Capacidad de los tanques de consumo diario .....	17
2.4.4. Capacidad de los tanques de almacén de fuel oil.....	18
2.4.5. Resumen de las capacidades de los tanques fuel oil .....	18
2.4.6. Tanques de Diesel Oil .....	19
2.4.7. Tanques de aceite.....	19
2.4.8. Tanques de rebose .....	20
2.4.9. Tanque de aguas residuales .....	20
2.4.10. Tanques de agua técnica .....	21
2.4.11. Tanques de agua potable.....	21
2.4.12. Tanque de lodos .....	22
2.4.13. Tanques de LNG .....	23
2.4.14. Resumen de los tanques en cámara de máquinas .....	25
2.5. Distribución zona de carga.....	26
2.5.1. Tanques de carga .....	26
2.5.2. Tanques Slops .....	28
2.6. Tanques de lastre .....	30
2.7. Calados mínimos y asientos máximos .....	30
2.7.1. Comprobación del calado y asiento en lastre .....	32
2.8. Pique de proa.....	34
2.8.1. Cámara de sala de bombas .....	37
<b>Capítulo 3. Compartimentado transversal</b> .....	<b>37</b>
3.1. Doble Casco .....	38
3.2. Disposición del doble casco .....	38
<b>Capítulo 4. Compartimentado vertical</b> .....	<b>41</b>
4.1. Doble fondo.....	41
4.2. Disposición del doble fondo .....	42
4.3. Plataformas de cámara de maquinas .....	42

4.4. Entrepuentes de habilitación .....	42
<b>Capítulo 5. Zona estanca y puntos de inundación .....</b>	<b>43</b>
<b>Capítulo 6. Resumen de capacidades .....</b>	<b>45</b>
<b>Capítulo 7. Comprobación de peso muerto .....</b>	<b>46</b>
<b>Capítulo 8. Tablas hidrostáticas .....</b>	<b>47</b>
<b>Capítulo 9. Calibrado de tanques .....</b>	<b>48</b>
<b>Capítulo 10. Curvas hidrostáticas KN .....</b>	<b>48</b>
<b>Capítulo 11. Compartimentado de tanques.....</b>	<b>49</b>
<b>Capítulo 12. Anexo A. Plano de zona estanca .....</b>	<b>50</b>
<b>Capítulo 13. Anexo B. Curvas hidrostáticas .....</b>	<b>51</b>
<b>Capítulo 14. Anexo C. Calibrado de tanques .....</b>	<b>69</b>
<b>Capítulo 15. Anexo D. Curvas KN .....</b>	<b>109</b>
<b>Capítulo 16. Anexo E. Plano de compartimentado de tanques .....</b>	<b>119</b>

## ÍNDICE FIGURA

FIGURA 2.1 - ESCANTILLONADO PRELIMINAR .....	11
FIGURA 2.2 - DIMENSIONES MÁXIMAS DE LOS PIQUES DE PROA Y POPA .....	12
FIGURA 2.3 - COMPARTIMENTACIÓN DE LOS TANQUES .....	13
FIGURA 2.4 – VOLUMEN CÁMARA DE MÁQUINAS .....	14
FIGURA 2.5 – CONSUMO DE FUEL OIL DE LOS DDGG .....	16
FIGURA 2.6 – ESQUEMA SISTEMA COMBUSTIBLE .....	17
FIGURA 2.7 – VALORES GUÍA DE AGUA POTABLE .....	22
FIGURA 2.8 – CONSUMO DDGG DE GAS .....	23
FIGURA 2.9 – MODELO TANQUES LNG .....	24
FIGURA 2.10 – TANQUES LNG EN CUBIERTA .....	25
FIGURA 2.11 - LONGITUDES MÁXIMAS DE LOS TANQUES DE CARGA .....	26
FIGURA 2.12 - ESQUEMA ESTRUCTURAL DE UN PETROLERO CON MAMPARO LONGITUDINAL	27
FIGURA 2.13 - CUMPLIMIENTOS MARPOL .....	31
FIGURA 2.14 - DIMENSIONES MÁXIMAS DE LOS PIQUES DE PROA Y POPA .....	34
FIGURA 2.15 - DIMENSIONES MÁXIMAS DE LOS PIQUES DE PROA Y POPA .....	35
FIGURA 2.16 – LONGITUD PIQUE DE PROA .....	37
FIGURA 3.1 – LONGITUD MÍNIMA DEL DOBLE CASCO .....	38
FIGURA 3.2 – LONGITUD MÍNIMA DEL DOBLE CASCO .....	40
FIGURA 4.1 – ALTURA MÍNIMA DEL DOBLE FONDO .....	41
FIGURA 5.1 – PLANO DE LA ZONA ESTANCA .....	44

## ÍNDICE TABLAS

TABLA 1.1 – CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL BUQUE.....	10
TABLA 2.1 – CAPACIDADES DE LOS TANQUES DE FUEL OIL.....	18
TABLA 2.2 – CAPACIDAD TANQUES DE CCMM.....	25
TABLA 2.3 – LONGITUD DE LOS TANQUES DE CARGA .....	27
TABLA 2.4 – CAPACIDADES DE TANQUES DE CARGA.....	28
TABLA 2.5 – CAPACIDADES DE TANQUES DE CARGA Y SLOPS.....	29
TABLA 2.6 - CALADO MÍNIMO Y ASIENTO MÁXIMO SEGÚN IMO .....	31
TABLA 2.7 – CAPACIDADES DE LOS TANQUES DE LASTRE .....	32
TABLA 2.8 – COMPROBACIÓN CALADO Y ASIENTOS EN LASTRE .....	33
TABLA 3.1 – DISPOSICIÓN DE LOS TANQUES DE LASTRE .....	39
TABLA 4.1 – PLATAFORMAS CCMM.....	42
TABLA 5.1 – PUNTO DE INUNDACIÓN .....	43
TABLA 6.1 – RESUMEN DE CAPACIDADES .....	45
TABLA 7.1 – COMPROBACIÓN PESO MUERTO.....	46
TABLA 8.1 – HIDROSTÁTICAS EN ROSCA.....	48



## Capítulo 1. INTRODUCCIÓN

Lo que perseguimos tras la realización de este cuaderno son los siguientes aspectos:

- Realización del compartimentado de nuestro buque. Se realizará en tres partes:
  - Compartimentado longitudinal
  - Compartimentado transversal
  - Compartimentado vertical
- Obtención de las curvas hidrostáticas de nuestro buque.
- Obtener las capacidades y centros de gravedad de los tanques más representativos.

Las características de nuestro buque serán aquellas que se obtuvieron después de realizar la optimización de dimensiones, llevada a cabo en el Cuaderno 1; y la definición de formas, llevada a cabo en el Cuaderno 3:

Características principales del buque	
<b>Eslora entre perpendiculares (m)</b>	220
<b>Manga de trazado (m)</b>	34
<b>Puntal de trazado (m)</b>	21
<b>Calado de diseño (m)</b>	15
<b>Velocidad (nudos)</b>	15
<b>Coeficiente de bloque</b>	0,842
<b>Potencia y motores</b>	Dos motores ABB Direct Drive 1150M de 9.000 kW cada uno
<b>Peso en rosca (Tn)</b>	16.876,62
<b>Peso muerto mínimo (Tn)</b>	80.000
<b>Desplazamiento mínimo (Tn)</b>	96.876,62

Tabla 1.1 – Características principales del buque

Fuente: Propia

Procederemos a realizar el compartimentado de nuestro buque mediante el programa Hidromax, perteneciente al módulo de programas Maxsurf, presentando al final del cuaderno los resultados obtenido por dicho software.

Además, todo esto se llevara a cabo cumpliendo con lo estipulado en el convenio MARPOL 73 / 78, en concreto con el ANEXO I “Reglas para prevenir la contaminación por hidrocarburos” y con el ANEXO II “Reglas para prevenir la contaminación de sustancias nocivas líquidas transportadas a granel”.

## Capítulo 2. COMPARTIMENTADO LONGITUDINAL

Consiste en realizar una subdivisión del volumen interno del buque en el sentido de la eslora. Es lo que corresponde a los mamparos transversales estancos.

El mamparo transversal estanco se extiende, por definición, desde el fondo del buque, hasta la cubierta de francobordo del mismo, que en el caso del buque proyecto coincide con la cubierta principal.

Dicho compartimentado, al ser nuestro buque un petrolero, será de vital importancia, porque tras definir todos los espacios necesarios para el correcto funcionamiento del buque, nos quedará el espacio para la cantara, es decir el espacio dedicado para la estiba de la carga.

### 2.1. SEPARACIÓN ENTRE CUADERNAS

Es importante mencionar que la posición longitudinal de los mamparos transversales estancos ha de coincidir con una cuaderna numérica, por lo que se hace necesario definir un espaciado de cuadernas.

Para el escantillado preliminar tomaremos como referencia a la sociedad de clasificación Lloyd's Register, ya que, nos proporcionará una mejor compartimentación y hará coincidir los principales mamparos con las cuadernas.

Lloyd's Register dicta las siguientes consideraciones:

Symbols	Location	Thickness, in mm
$L, D, T, s, S, k, p$ as defined in 1.4.1 $C = \left( \frac{D + 2,3 - T}{\text{height of deck above load waterline at F.P.}} \right)$ but is to be taken not greater than 1,0 nor less than 0,9 $s_1 = s$ , but to be taken not less than $s_b$ $s_b$ = standard frame spacing as follows: (a) forward of 0,05L from the F.P.: $s_b = \left( 470 + \frac{L}{0,6} \right) \text{ mm or } 600 \text{ mm,}$ whichever is the lesser (b) between 0,05L and 0,2L from the F.P.: $s_b = \left( 470 + \frac{L}{0,6} \right) \text{ mm or } 700 \text{ mm,}$ whichever is the lesser $f = 1,1 - \frac{s}{2500S}$ but to be taken not greater than 1,0 $h_4$ = tank head, in metres, as defined in Ch 3,5	(1) Forward of 0,075L from the F.P.	$t = (6,5 + 0,02L) C \sqrt{\frac{ks_1}{s_b}}$
	(2) Between 0,075L and 0,2L from the F.P.	The greater of the following: (a) $t = (5,5 + 0,02L) C \sqrt{\frac{ks_1}{s_b}}$ (b) the taper thickness (see Notes 1, 2 and 3) (c) for oil tankers, the thickness is also to be in accordance with Pt 4, Ch 9,4.3.3
	(3) Aft of 0,2L from the F.P.	The taper thickness (see Notes 1, 2 and 3) or as (2) (c) whichever is the greater
	(4) Inside forecandle extending aft of 0,15L from the F.P.	As for a lower deck (see Note 4)
	(5) In way of crown of a tank	$t = 0,004s f \sqrt{\frac{pk h_4}{1,025}} + 3,5$ or as in (1) to (4) as applicable, whichever is the greater but not less than: 7,5 mm where $L \geq 90$ m, or 6,5 mm where $L < 90$ m
NOTES 1. The taper thickness is to be determined from Table 3.2.1 in Chapter 3. 2. For taper area requirements, see Table 3.2.1 in Chapter 3. 3. For thickness of upper deck plating in way of the crown and fore- 4. The exposed deck taper thickness is to extend into a forecandle or bridge for at least one-third of the breadth of the ship from the superstructure end bulkhead.		

**Figura 2.1 - Escantillado preliminar**

**Fuente: Lloyd's Register Of Shipping**

Para el escantillado del Lloyd's, hace falta conocer primeramente la L (eslora) que tenemos que utilizar, siendo L el 97% de la eslora en la flotación o al 96% de la eslora

entre perpendiculares, la que sea mayor. En nuestro caso L será el 97% de LWL = 219,2976 metros

Mediante las formulas arriba mostradas calculamos el espaciado entre cuadernas mínimo reglamentario.

Debido a esto se ha optado por realizar un espaciado de cuadernas respetando siempre los valores máximos permitidos, pero basándonos también en la experiencia de otros buques. De esta forma se ha optado por:

Hemos utilizado un espaciado de 600 mm a 0,05 L de la perpendicular de popa, entre 0,05L y 0,2L de 700 mm; al igual que en la parte de proa. En la zona de carga hemos espaciado 2100 mm, debido a que las formas no varían en esa zona del buque.

Una de las razones por las que el espaciado de las zonas de proa y popa posea un espaciado menor que la zona central, aun siendo esta la zona donde se albergará la carga útil, es que las zonas de proa y popa son de formas más finas, debiendo ser reforzadas para posibles varadas, puesto que el peso se reparte en menor apoyo, conllevando un aumento de la presión en dicha zona.

Además el buque posee un reforzado transversal mediante grandes bulárcamas que se dispondrán a lo largo de toda la eslora entre perpendiculares del buque.

Dichas bulárcamas se dispondrán cada 3 cuadernas, es decir, entre bulárcama y bulárcama habrá 2 cuadernas. Por lo que dependiendo de la zona en la que nos encontremos, el espaciado entre ellas variará igual que variará el espaciado entre las cuadernas.

## 2.2. PIQUE DE POPA

Según reglamentación del Lloyd's dimensionaremos los piques tanto de proa como de popa.

El pique de proa tendrá un valor mínimo de 5% de Lpp y un máximo de 8% de Lpp.

Arrangement	Length $L_L$ , in metres	Distance of collision bulkhead aft of fore end of $L_L$ , in metres	
		Minimum	Maximum
(a)	$\leq 200$	$0,05L_L$	$0,08L_L$
	$> 200$	10	$0,08L_L$
(b)	$\leq 200$	$0,05L_L - f_1$	$0,08L_L - f_1$
	$> 200$	$10 - f_2$	$0,08L_L - f_2$
Symbols and definitions			
$f_1 = \frac{G}{2}$ or $0,015L_L$ , whichever is the lesser $f_2 = \frac{G}{2}$ or 3 m, whichever is the lesser G = projection of bulbous bow forward of fore end of $L_L$ , in metres $L_L$ is as defined in Ch 1,6.1 Arrangement (a) A ship that has no part of its underwater body extending forward of the fore end of $L_L$ Arrangement (b) A ship with part of its underwater body extending forward of the fore end of $L_L$ (e.g. bulbous bow)			

Figura 2.2 - Dimensiones máximas de los piques de proa y popa

Fuente: Lloyd's Register

En nuestro caso elegiremos el valor mínimo para así obtener mayor capacidad de carga.

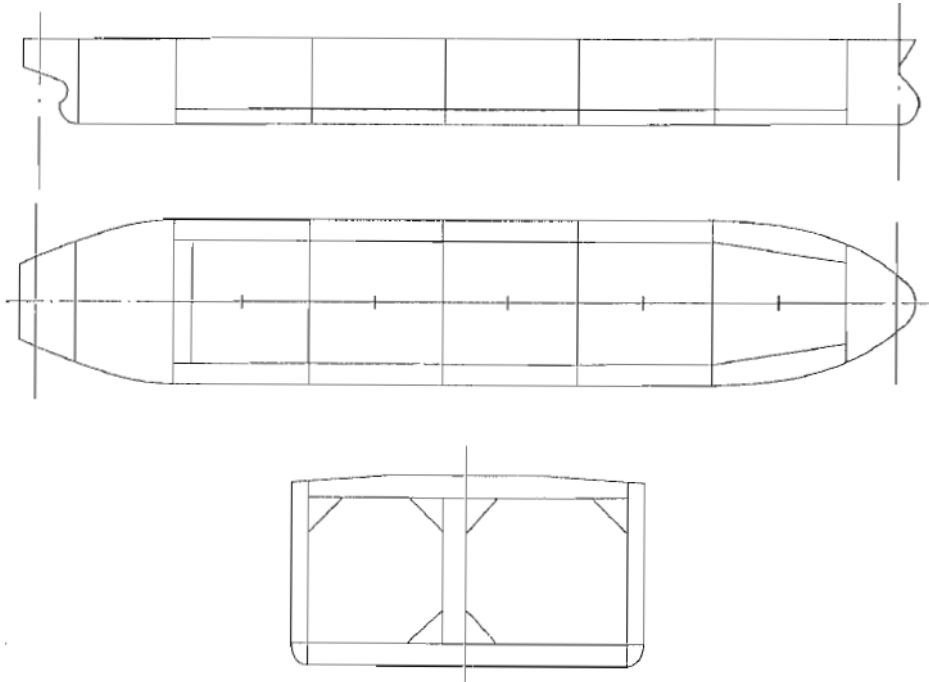
Por lo tanto la eslora de nuestro pique de proa será:

$$L_{\text{pique}} = 0,05 * 220 = 11 \text{ metros}$$

La altura de doble fondo vamos a considerarla como la mínima: 2 metros

La manga de los tanques de doble casco la consideraremos también como la mínima reglamentaria: 2 metros

La compartimentación de los tanques será la siguiente:



**Figura 2.3 - Compartimentación de los tanques**

**Fuente: El proyecto básico del buque mercante**

Con 5 tanques en la zona central divididos por un mamparo longitudinal

La cámara de máquinas así como la cámara de bombas serán dimensionadas con más detalle más adelante.

En nuestro caso redondearemos este dato a la baja, debido a que si aumentamos mucho el pique de popa estamos desplazando la zona de carga hacia proa, lo cual puede ser muy desventajoso a la hora de trimar el buque, ya que intentaremos que nuestro buque navegue siempre con asiento apopante.

Por lo que en nuestro caso tenemos un valor final de la distancia al pique de popa de:

**Distancia al mamparo del pique de popa = 11 m**

### **2.3. DISTRIBUCIÓN DE LA CÁMARA DE MAQUINAS**

La cámara de máquinas está situada a popa, justo a proa del pique de popa, de manera que el mamparo del pique de popa es el mamparo de popa de la cámara de máquinas.

La longitud de la cámara de máquinas depende de la potencia a instalar y de las dimensiones del buque, especialmente su eslora. Se realizará una estimación de la eslora para buques petroleros con motores lentos.

La eslora de cámara de máquinas vendrá dada por la siguiente expresión

$$L_{cm} = 0,28 * L_{pp}^{0,667} + 0,48 * MCO^{0,35}$$

Siendo MCO la potencia necesaria del motor propulsor en horsepower

$$L_{cm} = 25 \text{ m}$$

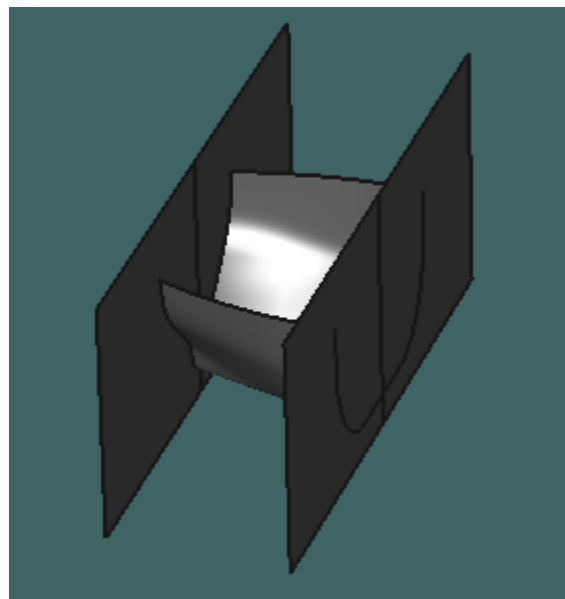
Su longitud está definida en el cuaderno 2, y la definimos en función del buque de referencia. También hay algunas fórmulas que nos permiten obtener dicho cálculo, dándonos valores del entorno de 24-30 m, pero como nosotros tenemos el valor del buque de referencia que es un valor real, nos basaremos de él, siendo este de una longitud de la cámara de máquinas de 27,3 m.

Como podemos ver este valor prácticamente es igual al de la aproximación por las fórmulas.

El volumen real bruto de nuestra cámara de máquinas (incluyendo el doble fondo de la misma) lo calculamos mediante el software Maxsurf.

Para ello cortaremos el buque con dos mamparos transversales haciéndolos coincidir con los mamparos de proa y popa de la cámara de máquinas, de manera que borraremos todo el buque a excepción de la cámara de máquinas.

Colocando la flotación ahora a la altura del puntal, obtendremos el volumen total de la cámara de máquinas.



	Measurement	Value	Units
1	Displacement	12877	t
2	Volume (displaced)	12563,197	m <sup>3</sup>
3	Draft Amidships	23,000	m
4	Immersed depth	23,003	m
5	WL Length	25,000	m

**Figura 2.4 – Volumen Cámara de máquinas**

**Fuente: Propia a partir del software Maxsurf**

Como podemos ver la eslora en la flotación, en este caso eslora de la cámara de máquinas puesto que no está el resto del buque, coincide con el valor real de la eslora de cámara de máquinas de nuestro buque, por lo que sabemos que el corte está bien realizado y el volumen obtenido es el de la cámara de máquinas en bruto de nuestro buque.

**Volumen Real Bruto de la Cámara de Máquinas = 12.563,197 m<sup>3</sup>**

## 2.4. COMPARTIMENTADO DE TANQUES

Con esta denominación se hace referencia a todos aquellos tanques de relevancia para el proyecto conceptual del buque. Los tanques que se diseñarán son:

- Tanque/s de Fuel Oil
- Tanque/s de Gas Oil
- Tanque/s de Aceite
- Tanque/s de Agua Dulce
- Tanque/s de Lodos
- Tanque/s de LNG

En cuanto a los tanques de combustible podemos comentar que se utilizan distintos tipos de combustible, según los aparatos que los consumen por lo cual se habrán de prever tanques apropiados para cada tipo.

Dos tipos distintos de combustible es lo más frecuente: uno para motores principales y otro para los motores auxiliares.

Los consumos específicos y las características admisibles más desfavorables (viscosidad) para cada aparato los facilita el fabricante.

Por medio de la autonomía y la velocidad y/o velocidades (plena carga y lastre) se calculan las horas de utilización. Se han de tener en cuenta tanto el balance eléctrico como el de vapor a la hora de considerar las horas de utilización de cada equipo. Asimismo se considerarán para las calderas y los grupos electrógenos las estancias en puerto, incluyendo las operaciones de carga y descarga.

A continuación se realizará una estimación de las diferentes cantidades que debemos de disponer de cada elemento, y finalmente mostraremos una tabla donde desglosaremos los valores requeridos y los valores reales de los diferentes tanques de nuestro buque.

### 2.4.1. TANQUES DE FUEL OIL

Calcularemos la cantidad de combustible en base a la autonomía del buque y al consumo de sus motores.

La autonomía del buque ha sido calculada anteriormente en el capítulo 2.1, en el que dejamos bien definido que el buque tendría una autonomía de 10.000 millas. Esta autonomía es más de la estricta para su ruta, pero por si alguna vez debido a algún temporal tuviera que variar su ruta para buscar refugio o por cualquier otro motivo. Como sabemos que nuestro buque navegará a 15 nudos, nos da una autonomía de unas 666,667 horas y media de navegación.

El consumo de nuestros motores según el fabricante al 100% es de 186 gr/kWxhora, sabemos que nuestros motores cuando navegamos a la velocidad de servicio no trabajarán a plena carga, de manera que nos tomamos así otro pequeño margen de seguridad a la hora de estimar la cantidad de combustible que deberemos instalar en nuestro buque, puesto que sabemos que consumirán algo menos, esto es bueno porque supondrá que tendremos más combustible del necesario por lo que pueda pasar.

Dicho esto sabremos que no tendremos problemas de quedarnos sin combustible, incluso en caso de tener que desviarnos de nuestra ruta por temporal y no encontrar un puerto de acogida.

Wärtsilä 12V34DF		AUX		AUX		DE		DE		ME		ME	
		Gas mode	Diesel mode	Gas mode	Diesel mode	Gas mode	Diesel mode	Gas mode	Diesel mode	Gas mode	Diesel mode	Gas mode	Diesel mode
Cylinder output	kW	480		500		480		500		500		500	
Fuel gas consumption at 85% load	kJ/kWh	7488	-	7488	-	7488	-	7488	-	7488	-	7431	-
Fuel gas consumption at 75% load	kJ/kWh	7702	-	7702	-	7702	-	7702	-	7702	-	7438	-
Fuel gas consumption at 50% load	kJ/kWh	8390	-	8390	-	8390	-	8390	-	8390	-	7607	-
Fuel oil consumption at 100% load	g/kWh	1.9	190	1.9	191	1.9	188	1.9	189	1.9	189	1.9	189
Fuel oil consumption at 85% load	g/kWh	2.2	187	2.2	188	2.2	185	2.2	186	2.2	186	2.2	185
Fuel oil consumption at 75% load	g/kWh	2.5	187	2.5	188	2.5	185	2.5	186	2.5	186	2.5	183
Fuel oil consumption 50% load	g/kWh	3.8	193	3.8	194	3.8	193	3.8	194	3.8	194	3.4	182

Figura 2.5 – Consumo de Fuel Oil de los DDGG

Fuente: <https://cdn.wartsila.com/docs/default-source/product-files/engines/df-engine/product-guide-o-e-w34df.pdf?sfvrsn=6>

Procederemos ahora al cálculo del peso de combustible:

186 gr / (kW x hora) x kW (de los cuatro DDGG) x horas máximas de navegación

Como vimos en el Cuaderno 6, La potencia necesaria para la navegación, era de 19.607,72 kW, que es la que utilizaremos para el cálculo del Fuel Oil

$$\text{Peso F.O.} = 186 \frac{\text{gr}}{\text{kWh}} * 19.607,72 \text{ kW} * 666,667 \text{ h} * \frac{1 \text{ tn}}{1 * 10^6 \text{ gr}} = 2.431,358 \text{ tn}$$

**Peso del Fuel Oil: PFO = 2.431,358 tn**

El peso de combustible será de 2.431,358 tn, que irá distribuido en cinco tanques como veremos a continuación.

La densidad del Fuel Oil que consumirá nuestro buque es de 0.94 T/m3.

Podemos calcular ahora el volumen total de Fuel Oil a disponer en nuestro buque.

$$\text{Volumen F.O.} = \frac{2.431,358 \text{ tn}}{0,94 \text{ tn/m}^3} = 2.586,551 \text{ m}^3$$

**Volumen total de Fuel Oil: VFO = 2.586,551 m3**

Esta cantidad de Fuel Oil es la cantidad total del buque, pero a la hora de dimensionar los tanques, no irá todo en un único tanque, sino que irá dispuesto en 5 tanques diferentes, definiremos ahora las capacidades de cada uno de ellos:



### 2.4.2. TANQUE DE SEDIMENTACIÓN

Este tanque tiene la misión de separar por sedimentación los elementos más pesados del Fuel Oil, obteniendo así una refinación del Fuel Oil, que seguidamente después de pasar por este proceso se trasiega a los tanques de consumo diario.

Los elementos separados del Fuel Oil van directamente al tanque de lodos, situado en el doble fondo de la cámara de máquinas.

Se dispondrá un único tanque de sedimentación, al que le llegará el Fuel Oil de los dos tanques de almacén y del que saldrá el Fuel Oil ya refinado hacia los dos tanques de consumo diario.

La capacidad del tanque de sedimentación, deberá ser equivalente a 24 horas de consumo como mínimo, ya que su aportación a los tanques de uso diario coincide con el consumo diario.

Por lo que finalmente como la autonomía del buque se ha definido como 666,667 horas de navegación, el consumo de combustible diario (24 horas) lo podemos calcular como:

$$\text{Capacidad tanque de sedimentación} = \frac{2.586,551}{666,667} * 24 = 93,115 \text{ m}^3$$

Hemos dejado como volumen del tanque de sedimentación:

$$\text{Capacidad tanque de sedimentación} = 110 \text{ m}^3$$

### 2.4.3. CAPACIDAD DE LOS TANQUES DE CONSUMO DIARIO

La misión principal de los tanques de consumo diario, es abastecer a los DDGG de combustible, ya más refinado, tras su estancia en el tanque de sedimentación.

Se dispondrán de dos tanques de consumo diario, alojados de forma simétrica con respecto a la línea de crujía cada uno a una banda.

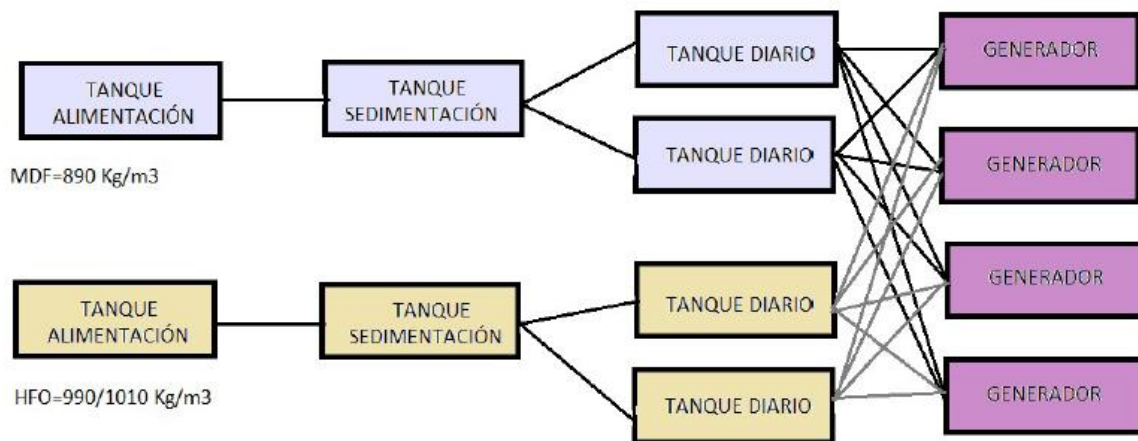


Figura 2.6 – Esquema sistema combustible

**Fuente: Reducción de los costes en el transporte marítimo mediante la optimización de la planta de propulsión de un buque de transporte LNG “Alba Jove Rodríguez”**



De la misma manera que con el tanque de sedimentación se lleva a cabo el dimensionamiento de los tanques de consumo diario, partiendo del consumo de Fuel Oil en un día (24 horas):

$$\text{Capacidad tanques consumo diario} = \frac{2.586,551}{666,667} * 24 = 93,115 \text{ m}^3$$

Hemos estimado cada tanque como:

$$\text{Capacidad tanques consumo diario} = 110 \text{ m}^3$$

Como dispondremos de dos tanques de uso diario, en cada uno de ellos se almacenará la mitad del consumo diario, de manera que entre los dos cubran el consumo de las 24 horas.

$$\text{Capacidad de cada tanque de consumo diario} = 55 \text{ m}^3$$

#### 2.4.4. CAPACIDAD DE LOS TANQUES DE ALMACÉN DE FUEL OIL

La capacidad de los tanques de almacén de Fuel Oil, se puede determinar directamente como la capacidad total requerida, excepto las capacidades de los tanques de consumo diario y de sedimentación, o lo que es lo mismo, la suma total de Fuel Oil en el buque deberá satisfacer la autonomía requerida, siendo para ello la calculada anteriormente.

Se dispondrá de dos tanques de almacén de Fuel Oil, alojados de forma simétrica con respecto a la línea de crujía y fuera de la cámara de máquinas, dichos tanques serán los únicos de consumos que se encontrarán fuera de la cámara de máquinas, y se encontrarán justo a proa del Cofferdam, a la misma altura que los tanques Slops. Estos tanques se llenarán al 98% debido a los gases que se generan, por lo que las capacidades que calculamos aquí es el 98% del volumen del tanque entero.

$$\text{Capacidad total de almacén de Fuel Oil} = 2.586,551 - 110 - 55 - 55 = 2.366,551 \text{ m}^3$$

$$\text{Capacidad de cada tanque de almacén} = 1.183,28 \text{ m}^3$$

#### 2.4.5. RESUMEN DE LAS CAPACIDADES DE LOS TANQUES FUEL OIL

Veamos en una tabla resumen todas las capacidades de los tanques de Fuel Oil, así como comprobaremos que su suma corresponde a la cantidad total de Fuel Oil necesaria a bordo del buque:

Tanques de FO	Porcentaje (%)	Capacidad (m <sup>3</sup> )
Tanque de sedimentación	100	110
Tanque de consumo diario Br	100	55
Tanque de consumo diario Er	100	55
Tanque de almacén Br	98	1.183,28
Tanque de almacén Er	98	1.183,28
<b>Capacidad total de FO</b>		<b>2.586,56</b>

Tabla 2.1 – Capacidades de los tanques de Fuel Oil

Fuente: Propia

Como podemos ver cumplimos con la cantidad total de Fuel Oil que tenemos que disponer en nuestro buque.

#### 2.4.6. TANQUES DE DIESEL OIL

Se requiere conocer el consumo eléctrico del buque, procedente del balance eléctrico para de esta forma dimensionar los grupos generadores y de esta forma las necesidades de aceite y gas oil.

Como toda esta información la conocemos procedente del Cuaderno 11 podremos dimensionar nuestros tanques de Diesel Oil La densidad del Diesel Oil que consumiremos será de 0.89 T / m<sup>3</sup>

Procederemos ahora al cálculo del peso de diesel:

$186 \text{ gr} / (\text{kW} \times \text{hora}) \times \text{kW}$  (de los cuatro DDGG)  $\times$  horas máximas de navegación

Como vimos en el Cuaderno 6, La potencia necesaria para la navegación, era de 19.607,72 kW, que es la que utilizaremos para el cálculo del Fuel Oil, tenemos 4 diesel generadores y que las horas de navegación de diseño es de 48 horas podemos estimar que:

$19607,72 \times 186 \times 48 = 215.000,256$  litros

Redondeando, la capacidad del diesel requerido será de:

**VDO = 215 m<sup>3</sup>**

Esta cantidad se dispondrá en dos tanques simétricos respecto a la línea de crujía, quedándonos una capacidad de cada tanque de:

**Capacidad de cada tanque de Diesel Oil = 107,5 m<sup>3</sup>**

#### 2.4.7. TANQUES DE ACEITE

Usaremos el aceite a bordo para diferentes funciones como son:

- Lubricación de motores.
- Lubricación de DDGG
- Circuitos hidráulicos, como la maquinaria de cubierta y las bombas de carga.
- Fines térmicos, como la calefacción de la carga.

Las cantidades a transportar son recomendadas por los suministradores de los equipos.

Para el tanque de servicio se puede estimar, según el libro de referencia del profesor Fernando Junco, de manera muy acertada un peso igual al 3% del peso de combustible de propulsión (Fuel Oil) Por lo tanto el peso de aceite estará contenido en un tanque que pesará el 3% del peso del combustible.

*Peso aceite = 0,03 \* 2.586,56 = 77,5968 tn*

**Peso del tanque de aceite = 77,6 T**

Pero hay que llevar aparte del tanque de aceite en servicio, otro tanque de reserva de igual tamaño al anterior, por lo que el peso total del aceite será de:

*Peso total de aceite = 77,6 \* 2 = 155,193 tn*

**Peso total de aceite = 155,2T**

Como sabemos que la densidad del aceite que permiten los motores y DDGG es de 0.89 T / m<sup>3</sup>, podemos calcular el volumen que ocuparan dichos tanques de aceite.

$$V = \frac{155,2}{0,89} = 174,382 \text{ m}^3$$

**Volumen total de aceite = 174,382 m<sup>3</sup>**

**Volumen de cada tanque de aceite = 87,191 m<sup>3</sup>**

#### 2.4.8. TANQUES DE REBOSE

El tanque de rebose o de desbordamiento, se coloca en el doble fondo de la cámara de máquinas, es el encargado de albergar el petróleo rebosado de los tanques a través de sus atmosféricos y las purgas de las bandejas en el proceso de llenado de tanques.

Su capacidad se estima mediante el buque base, ya que desconocemos ninguna otra manera de calcularlo, por lo tanto la capacidad del tanque de rebose será aproximadamente de un 1% sobre el volumen total de Fuel Oil (2.586,56m<sup>3</sup>):

*V rebose* ≈ 25,865 m<sup>3</sup>

Aumentamos su volumen redondeando:

**V rebose = 30 m<sup>3</sup>**

La densidad de este tanque será la del Petróleo Crudo que admite el fabricante (991-1010 Kg / m<sup>3</sup>) puesto que el fluido que albergará será el petróleo que vaya rebosando.

Para más información, ver: <https://cdn.wartsila.com/docs/default-source/product-files/engines/df-engine/product-guide-o-e-w34df.pdf?sfvrsn=6>

#### 2.4.9. TANQUE DE AGUAS RESIDUALES

De acuerdo con el MARPOL Anexo IV, capítulo 3, Regla 9: “Todo buque que, de conformidad con lo dispuesto en la Regla 2, este sujeto a las disposiciones del siguiente anexo estará equipado con uno de los siguientes sistemas de tratamientos de aguas sucias:

- Una instalación de tratamiento de aguas sucias aprobada por la administración, teniendo en cuenta las normas y los métodos de prueba elaborados por la organización.
- Un sistema para desmenuzar y desinfectar las aguas sucias, aprobado por la administración. Este sistema estará dotado de medios que, a juicio de la administración, permitan almacenar temporalmente las aguas sucias cuando el buque este a menos de 3 millas marinas de la costa más próxima.
- Un tanque de retención que tenga capacidad suficiente, a juicio de la administración, para retener todas las aguas sucias, habida cuenta del servicio que presta el buque, el número de personas a bordo y otros factores pertinentes. El tanque de retención estará construido del modo que la administración juzgue satisfactorio y estará dotados de medios para indicar visualmente la cantidad del contenido.

En nuestro buque optaremos por disponer de un tanque de retención de aguas residuales. Para definir la capacidad del tanque se tiene en cuenta lo definido en la norma UNE-EN ISO 15749-1:2004 y en UNE-EN ISO 15749-2:2004:

Según la “Tabla 2” que aparece en el apartado 4.3 de dicha norma:

Será necesario disponer de un taque de retención y almacenamiento de aguas residuales de una capacidad igual a:

$$\text{Capacidad tanque aguas residuales} = 180 \times N^{\circ} \text{ de tripulantes}$$

$$\text{Capacidad tanque aguas residuales} = 180 \times 20 = 3.600 \text{ litros}$$

Las aguas residuales tendrán una densidad de 1,5 T/m<sup>3</sup>, debido a que serán las aguas sucias que se generaren durante la navegación.

$$\text{Volumen tanque aguas residuales} = \frac{3.600}{1,5} = 2,4 \text{ m}^3$$

#### 2.4.10. TANQUES DE AGUA TÉCNICA

Para el agua técnica, es decir, el agua dulce con aditivos de refrigeración y el agua de alimentación de calderas, se dispone también del volumen de tanques que recomiendan los fabricantes de las máquinas.

Normalmente se manejan las siguientes cifras:

- Agua dulce de refrigeración: de 2 a 5 veces la capacidad del circuito.
- Agua de alimentación: de 2 a 3 veces la capacidad de las calderas.

En esta etapa de proyecto se puede calcular de forma preliminar la capacidad total de agua técnica, tanto la de refrigeración como la de alimentación, como un volumen igual al del combustible de auxiliares.

De manera que tenemos una capacidad de:

**Capacidad total de agua técnica = 150 m<sup>3</sup>**

Repartimos la capacidad de agua técnica en dos tanques simétricos respecto a la línea de crujía, teniendo cada tanque una capacidad de:

**Capacidad de cada tanque de agua técnica = 75 m<sup>3</sup>**

#### 2.4.11. TANQUES DE AGUA POTABLE

El cálculo del suministro de agua potable está regulado según la norma **UNE-EN ISO 15748-2:2003**, la cual trata de *Embarcaciones y tecnología marina. Suministro de agua potable en buques y estructuras marinas. Parte 2: Método de cálculo*.

La norma indica que el consumo de agua potable depende del tipo de buque, duración del viaje (tiempo en que la tripulación y el pasaje están embarcados), número de dispensadores de agua potable y puntos de suministro en la zona de navegación.

Además, indica que los cálculos preliminares de las necesidades diarias de agua potable se deberán basar en los valores guía que figuran en la tabla A.1.

A continuación se muestra dicha tabla:

Tabla A.1  
Valores guía para el consumo de agua potable en litros por persona/cama y día

Tipo de buque		Grupo de personas embarcado	Consumo de agua cuando esté equipado con	
			sistema de aseos de gravedad	sistema de aseos de vacío
Buque de alta mar	Carguero	Tripulante/cama	220 l	175 l
	Buque de pasaje	Pasajero/cama	270 l	225 l
	Crucero de lujo	Pasajero/cama	–	275 l
	Trasbordador con cabinas	Pasajero/cama	205 l <sup>a</sup>	160 l <sup>a</sup>
		Pasajero sin cama	100 l	55 l
	Trasbordador sin cabinas	Pasajero sin cama	150 l	105 l
		Tripulante sin cama	100 l	55 l

Figura 2.7 – Valores guía de agua potable

Fuente: UNE-EN ISO 15748-2:2003

El buque proyecto se corresponde en la tabla con el tipo de buque en alta mar (carguero).

Se calcula pues este servicio estimando un consumo por persona de 175 litros al día al plantearse un sistema de aseos de vacío.

El número total de personas embarcadas es de 20.

Consideraremos una cantidad de agua potable de 175 l por persona y día, y como nuestro buque tendrá una tripulación de 20 personas, nos hará falta un total de:

$$\frac{\text{Peso agua potable}}{\text{Persona}} = 10.000 \text{ millas} * \frac{1 \text{ h}}{15 \text{ millas}} * \frac{1 \text{ día}}{24 \text{ h}} * \frac{175 \text{ l}}{1 \text{ día}} * \frac{1 \text{ kg}}{1 \text{ l}} * \frac{1 \text{ tn}}{10^3 \text{ kg}} = 4,861 \text{ tn}$$

Por lo tanto el peso total para toda la tripulación, será de:

$$\text{Peso agua potable} = 4,861 * 20 = 97,22 \text{ tn}$$

$$\text{Volumen agua potable} = 97,22 \text{ m}^3$$

La capacidad de agua potable irá repartida en dos tanques simétricos respecto a la línea de crujía, teniendo cada tanque una capacidad de:

**Capacidad de cada tanque de agua potable = 48,61 m<sup>3</sup>**

#### 2.4.12. TANQUE DE LODOS

Debido a las dimensiones de nuestro buque es necesario de disponer de un tanque de lodos, de fangos o de residuos de hidrocarburos; como nos obliga la normativa Marpol en su Anexo I Regla 12, por poseer nuestro buque un arqueo bruto mayor de 400 GT. Dicho tanque está destinado a recibir los residuos de hidrocarburos (fangos) que no sea posible eliminar de otro modo, tales como los resultantes de la purificación de los combustibles y aceites lubricantes y de las fugas de hidrocarburos que se producen en los espacios de máquinas. Por lo que dicho tanque recogerá las fugas de combustible y aceites, así como el aceite sucio que por sus impurezas deja de ser apto para su utilización.

Como nuestro buque dispone de una clarificadora, el volumen aconsejado para dicho tanque es del 1,5% del volumen de combustible total del buque. De modo que:

$$Vol. Lodos = 1,5\% \cdot (VFO + VDO)$$

$$Vol. Lodos = 1,5\% \cdot (2.586,56 + 215) \approx 42 m^3$$

**VLODOS = 42 m3**

Una densidad típica a optar para el tanque de lodos es de 1.2 T / m3.

### 2.4.13. TANQUES DE LNG

De acuerdo a lo requerido en la RPA, el buque dispondrá de propulsión dual fuel, por lo tanto deberemos de disponer de tanques de gas LNG, como alternativa a la propulsión diesel usual.

Se utilizará el LNG como combustible para la Propulsion en las zonas definidas como zonas ECA y puertos donde este limitado la contaminación por la normativa que lo exija.

El volumen de estos tanques serán adicionales a los tanques de consumo de diesel, por lo que no se han tenido en cuenta en los cálculos de consumo de dichos tanques, previendo un posible aumento de la carga de dichos DDGG por una mayor exigencia eléctrica en algún momento dado, así como que el buque necesite desviarse de su ruta por algún temporal o por motivos comerciales, teniendo así una reserva de capacidad de diésel oil para nuestro motores generadores.

Como no nos exigen ningún volumen, ni tiempo mínimo con el que debemos navegar consumiendo LNG, estimaremos para los tanques una capacidad para navegar con propulsión a gas cercada al día, de 30 horas, suficientes para la entrada y/o salida y atraque de puertos.

El poder calorífico, lo hemos obtenido del siguiente documentode la IDAE: [http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos\\_PCI\\_Combustibles\\_Carburantes\\_final\\_valores\\_Update\\_2014\\_0830376a.xlsx](http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_PCI_Combustibles_Carburantes_final_valores_Update_2014_0830376a.xlsx)

Utilizaremos el consumo de LNG que nos proporciona el suministrador de nuestro diesel generador 12V34DF y el poder calorífico que nos indica la IDEA.

- Poder calorífico: 10.800 Kcal/g
- 1 kcal=4,184 kJ
- Consumo de los DDGG al 85%=7488 kJ/kWh
- Densidad=0,45 g/cm3

Wärtsilä 12V34DF		AUX		AUX		DE		DE		ME		ME	
		Gas mode	Diesel mode	Gas mode	Diesel mode	Gas mode	Diesel mode	Gas mode	Diesel mode	Gas mode	Diesel mode	Gas mode	Diesel mode
Cylinder output	kW	480		500		480		500		500		500	
Fuel gas consumption at 85% load	kJ/kWh	7488	-	7488	-	7488	-	7488	-	7488	-	7431	-
Fuel gas consumption at 75% load	kJ/kWh	7702	-	7702	-	7702	-	7702	-	7702	-	7438	-
Fuel gas consumption at 50% load	kJ/kWh	8390	-	8390	-	8390	-	8390	-	8390	-	7607	-
Fuel oil consumption at 100% load	g/kWh	1.9	190	1.9	191	1.9	188	1.9	189	1.9	189	1.9	189

Figura 2.8 – Consumo DDGG de gas

**Fuente:** <https://cdn.wartsila.com/docs/default-source/product-files/engines/df-engine/product-guide-o-e-w34df.pdf?sfvrsn=6>

Por lo tanto el consumo en LNG será de:

$$\text{Consumo LNG} = \frac{7.488 \frac{\text{kJ}}{\text{kWh}}}{10.800 \frac{\text{kcal}}{\text{g}}} * \frac{4,184 \text{ kJ}}{1 \text{ kcal}} = 2,9 \frac{\text{toneladas}}{\text{hora}}$$

$$\text{Peso LNG} = 2,9 \frac{\text{toneladas}}{\text{hora}} * 30 \text{ horas} = 87 \text{ toneladas}$$

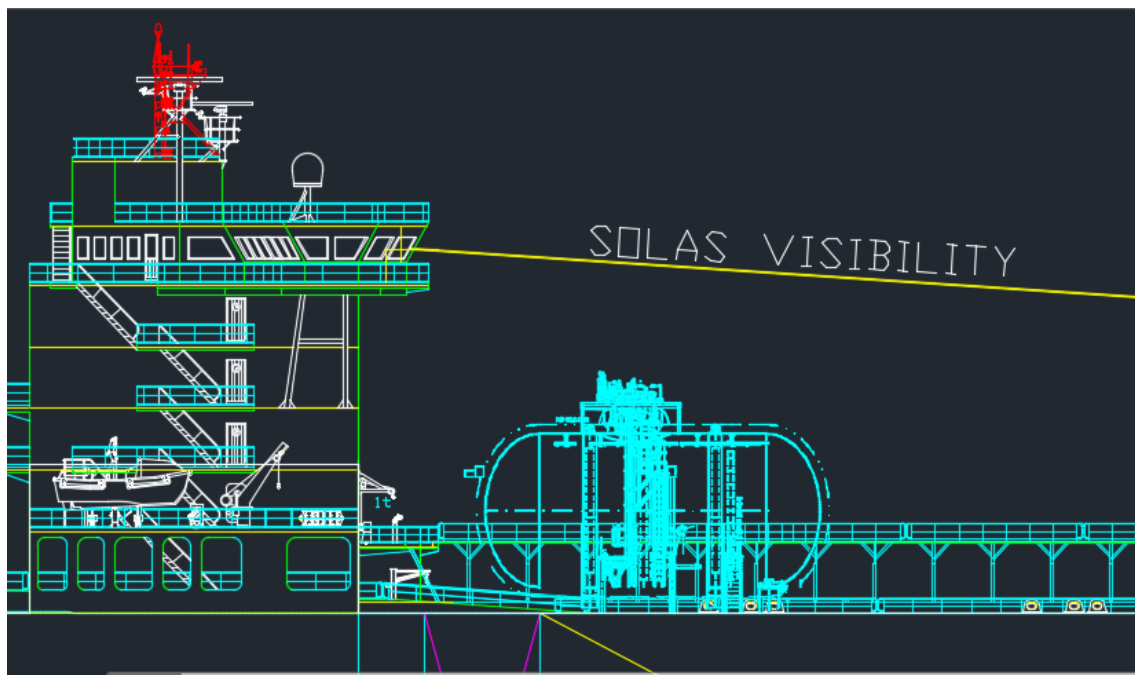
$$\text{Volumen LNG} = \frac{87}{0,45} = 203,333$$

$$\text{Volumen LNG} \approx 204$$

La capacidad de LNG irá repartida en la cubierta principal en dos tanques simétricos respecto a la línea de crujía, teniendo cada tanque una capacidad de:

$$\text{Volumen tanque LNG} = 102 \text{ m}^3$$

Los tanques de LNG serán de tipo cilíndricos, a lo largo de la eslora, hemos estimado una eslora radio de tanque de 6 metros de diámetro y una eslora de 15 metros.



**Figura 2.9 – Modelo Tanques LNG**

**Fuente: Propia**

En el cuaderno 10 y 12, se hablará con más detalle de la definición, propiedades y características de los tanques de LNG del buque.





**Figura 2.10 – Tanques LNG en cubierta**

Fuente: [https://www.wartsila.com/images/default-source/TwentyFour7/in-detail/gas/2015\\_2-creating-optimal-lng-storage-solution-4.jpg?sfvrsn=2](https://www.wartsila.com/images/default-source/TwentyFour7/in-detail/gas/2015_2-creating-optimal-lng-storage-solution-4.jpg?sfvrsn=2)

#### 2.4.14. RESUMEN DE LOS TANQUES EN CÁMARA DE MÁQUINAS

Tanques	Porcentaje (%)	Capacidad requerida (m3)
Sedimentación	100	110
Consumo diario Br	100	55
Consumo diario Er	100	55
Almacén Br	98	1.183,28
Almacén Er	98	1.183,28
Diesel Oil Br	100	107,5
Diesel Oil Er	100	107,5
Aceite Br	100	87,191
Aceite Er	100	87,191
Rebose	100	30
Aguas residuales	100	2,4
Agua técnica Br	100	75
Agua técnica Er	100	75
Agua potable Br	100	48,61
Agua potable Er	100	48,61
Lodos	100	42
LNG Br	100	102
LNG Er	100	102
<b>Total</b>		<b>3.501,56</b>

**Tabla 2.2 – Capacidad tanques de CCMM**

Fuente: Propia



## 2.5. DISTRIBUCIÓN ZONA DE CARGA

### 2.5.1. TANQUES DE CARGA

A proa de los tanques Slops se encuentran los tanques de carga. Nosotros los dispondremos con dos mamparos longitudinales de manera que transversalmente nos quedarán los tanques agrupados en grupos de dos, disminuyendo así la influencia tan negativa en la estabilidad de las superficies libres. El valor de la longitud máxima admisible de cada tanque vendrá definido por la normativa Marpol 73 / 78 por la siguiente tabla:

**Longitudes máximas admisibles de los tanques de carga**  
 (El valor obtenido de esta tabla o 10 m; el mayor de ambos).

Nº de mamparos longitudinales en tanques de carga		Uno (A crujía)	Dos	Tres (Uno a crujía)	Caso de no disponer mamparos longitudinales o cuando se disponen como mamparos de balance (perforados)
Longitud de los tanques laterales		$0,25 \frac{bi}{B} + 0,15 \Big) L_L$	$0,2 L_L$	$0,2 L_L$	$\left( 0,5 \frac{bi}{B} + 0,1 \right) L_L$
Longitud del tanque central	$bi < 0,2 B$	---	$0,2 L_L$	$0,2 L_L$ (A babor y estribor)	6
	$bi < 0,2 B$	---	$\left( 0,5 \frac{bi}{B} + 0,1 \right) L_L$	$\left( 0,25 \frac{bi}{B} + 0,15 \right) L_L$	$0,2 L_L$ (El menor de ambos)

$L_L = 96 \%$  de la eslora en la flotación al 85 % del puntal o  $L_p$   
 $B =$  manga del buque.  
 $bi =$  manga del tanque lateral

**Figura 2.11 - Longitudes máximas de los tanques de carga**

#### Lloyd's Register

En nuestro caso como hemos dicho tenemos un mamparo longitudinal en la zona de los tanques de carga, por lo que entrando en la columna señalada podemos observar que la longitud máxima de nuestros tanques, será de:

$$\left( 0,25 * \frac{bi}{B} + 0,15 \right) * Ll$$

Esta fórmula nos proporcionara el valor mínimo de longitud para los tanques de carga, escogiendo el mayor valor entre el resultado que nos dé y 10 metros

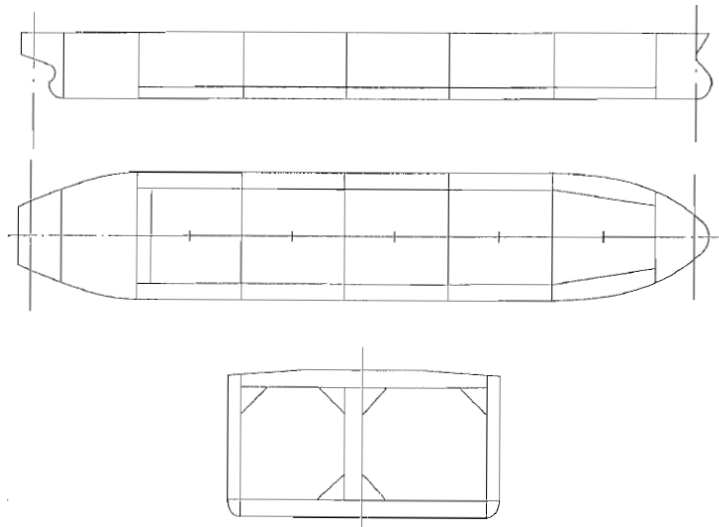
Realizamos la formula y obtenemos que la longitud máxima de los tanques de carga es de 36,12 metros. Por lo que hemos dimensionado los tanques:

$$L_{tanques} = 36 \text{ metros}$$

Esta es la longitud máxima admisible por la normativa reguladora, no obstante atendiendo a la disposición en buques de referencia de porte parecido observamos que es muy común el uso de 5 tanques (10 en total), por lo que basándonos en esto, y en que tanques menores supone un menor efecto de las superficies libres, optamos por dar una longitud a nuestros tanques de 36 metros.

Todos tendrán idéntica longitud menos los tanques que están justo a popa del pique de proa, este tendrá una longitud menor debido a que su capacidad será algo menor que la del resto de los tanques, para conseguir así el volumen necesario para albergar la carga.

A continuación adjuntamos un esbozo estructural de cómo será estructuralmente nuestro buque.



**Figura 2.12 - Esquema estructural de un petrolero con mamparo longitudinal**

### El proyecto básico del buque mercante

En la siguiente tabla mostraremos las longitudes de cada uno de los tanques una vez que ya están definidos mediante el software Hidromax en nuestro buque.

Tanque		Longitud del tanque (m)
Tanque CTP1	Babor	23
Tanque CTS1	Estribor	23
Tanque CTP2	Babor	36
Tanque CTS2	Estribor	36
Tanque CTP3	Babor	36
Tanque CTS3	Estribor	36
Tanque CTP4	Babor	36
Tanque CTS4	Estribor	36
Tanque CTP5	Babor	36
Tanque CTS5	Estribor	36

**Tabla 2.3 – Longitud de los tanques de carga**

**Fuente: Propia**

La capacidad de carga la calculamos en el cuaderno 2 como la diferencia entre el peso muerto y el resto de las partidas que lo componen, teniendo un peso de la carga de 76.380,234T, peso del cual conociendo la densidad del crudo, que como sabemos es 0,88 T/m<sup>3</sup> según nos fijó el armador debido a que es la densidad del crudo que obtienen en sus refinerías, podemos obtener el volumen de la carga útil:

PCarga = 77.991,453 tn; pcrudo = 0,88 T/m<sup>3</sup> ∴ VCARGA ÚTIL = 122.482,618 m<sup>3</sup>  
 Esta carga útil va separada entre la que se estibarán en los tanques Slops (un 2%, como veremos a continuación) y la que irá en los tanques de carga (el 98% restante).

Sin embargo, una vez modelado el buque, obtenemos el volumen real de cada uno de los tanques:

Mostramos ahora una tabla en la que podemos apreciar las capacidades reales, instaladas en nuestro buque, de cada uno de los tanques de carga al 98% de llenado. El volumen físico del tanque será mayor, no obstante mostramos aquí su capacidad al 98% debido a que estos tanques se llenarán como máximo al 98% debido a los gases que se generan en su interior.

Tanques	Porcentaje (%)	Capacidad requerida (m3)
CTP5	98	8732,974
CTP4	98	9752,136
CTP3	98	9753,156
CTP2	98	9699,442
CTP1	98	5175,05
CTS5	98	8732,973
CTS4	98	9752,136
CTS3	98	9753,156
CTS2	98	9699,442
CTS1	98	5175,05
<b>Total</b>		<b>86.225,52</b>

**Tabla 2.4 – Capacidades de tanques de carga**

**Fuente: Propia**

Como podemos ver después de un arduo y laborioso trabajo de diseño y ajuste de los tanques con el Hidromax hemos conseguido clavar prácticamente las capacidades requeridas, cumpliendo así con ellas como podemos observar.

### **2.5.2. TANQUES SLOPS**

A proa de cámara de bombas comienza la zona de carga. En primer lugar se ha optado por diseñar un tanque de residuos o tanque Slop, obligatorio por el MARPOL, con el fin de poder almacenar los residuos procedentes del lavado de tanques. La normativa del MARPOL, en el Anexo I, correspondiente a la prevención de la contaminación por hidrocarburos, dicta lo siguiente:

*“La disposición del tanque o de la combinación de tanques de decantación será tal que tengan capacidad suficiente para retener las lavazas generadas por el lavado de tanques, los residuos de hidrocarburos y los del lastre contaminado. La capacidad total del tanque o de la combinación de tanques de decantación no será inferior al 3% de la capacidad de transporte de hidrocarburos del buque, si bien la Administración podrá aceptar:*

*a) el 2% para los petroleros en que la disposición del lavado de tanques sea tal que, una vez que el tanque o los tanques de decantación hayan sido cargados con agua de lavado, ésta baste para el lavado de los tanques y, cuando sea ello aplicable, para proveer el fluido motriz destinado a los aductores, sin introducir agua adicional en el sistema;*

*b) el 2% cuando existan tanques de lastre separado o tanques dedicados a lastre limpio de conformidad con lo dispuesto en la regla 13 del presente anexo, o cuando se haya instalado un sistema de limpieza de los tanques de carga que utilice lavado con crudos de conformidad con lo dispuesto en la regla 13B del presente anexo. Esa capacidad podrá reducirse al 1,5% para los petroleros en que la disposición del lavado de tanques sea tal que, una vez que el tanque o los tanques de decantación hayan sido cargados con agua de lavado, ésta baste para el lavado de los tanques y, cuando*

sea ello aplicable, para proveer el fluido destinado a los aductores, sin introducir agua adicional en el sistema;

c) el 1% para los buques de carga combinados cuando la carga de hidrocarburos únicamente se transporte en tanques de paredes lisas. Esa capacidad podrá reducirse al 0,8% cuando la disposición del lavado de tanques sea tal que, una vez que el tanque o los tanques de decantación hayan sido cargados con agua de lavado, ésta baste para el lavado de los tanques y, cuando sea ello aplicable, para proveer el fluido motriz destinado a los aductores, sin introducir agua adicional en el sistema.

Los petroleros nuevos de peso muerto igual o superior a 70 000 T llevarán por lo menos dos tanques de decantación.”

Como nuestro buque cumple con los apartados “a” y “b” optaremos por definir el volumen de los dos tanques slops (debido a que es un nuevo buque de más de 70000TPM) como el 2% de la capacidad de carga.

De esta forma nos quedan dos tanques slops, teniendo que tener entre los dos una capacidad mínima del 2% de la capacidad de carga:

Capacidad mínima de los tanques Slop =  $0.02 \times 86.225,52 = 1.724,51 \text{ m}^3$

### Capacidad de cada tanque Slops = 862,255 m<sup>3</sup>

Al suponer una densidad del residuo de 1,025 T/m<sup>3</sup>, se obtiene que el volumen de dichos tanques sería 862,255 m<sup>3</sup>, no obstante cabe destacar también, según la normativa de MARPOL 73/78, que dichos tanque podrán también ser utilizados como tanques de carga cuando nuestro buque salga de puerto a plena carga. Por ello para dimensionalizarlos utilizaremos una densidad de 0,88 T/m<sup>3</sup>, debido a que al ser una densidad menor que la del agua con residuos nos saldrán con un volumen mayor, de manera que cuando se usen para los lavados de los tanques habrá espacio de sobra, y cuando se utilice crudo cumpliremos también con el espacio requerido para ello.

Dicho esto nos quedan dos tanques Slop situados justo a proa de la cámara de bombas. A la misma altura que dichos tanques Slops estarán también los tanques de almacenamiento de Fuel Oil.

Quedándonos unas capacidades para cada tanque Slop de:

### Volumen de cada tanque Slop = 1.200 m<sup>3</sup>

Para ello según la disposición de dicho espacio en nuestro buque hemos estimado la eslora del tanque SLOP a:

### Longitud de los tanques Slop = 5,2 m

Tanques	Porcentaje (%)	Capacidad real (m <sup>3</sup> )
CTP5	98	8732,974
CTP4	98	9752,136
CTP3	98	9753,156
CTP2	98	9699,442
CTP1	98	5175,05
CTS5	98	8732,973
CTS4	98	9752,136
CTS3	98	9753,156
CTS2	98	9699,442
CTS1	98	5175,05
Slop Br	98	1200,46
Slop Er	98	1200,46
<b>Total</b>		<b>88.626,44</b>

Tabla 2.5 – Capacidades de tanques de carga y slops

Fuente: Propia

## 2.6. TANQUES DE LASTRE

Para facilitar la navegación en determinadas situaciones, normalmente en la navegación sin carga, es necesaria la utilización de lastre, llenando determinados espacios con el elemento más barato y más abundante, que no es otro que el agua de mar.

Los principales objetivos que se buscan con la utilización de este tipo de lastre son:

- Calado Mínimo en Popa, que permita una inmersión apropiada de la hélice. En general la norma es lograr un resguardo del orden del 10% del diámetro de la hélice sobre el punto más alto de esta, es decir:  
Calado en popa mínimo =  $1,1 \cdot \text{Diámetro hélice}$
- Calado Mínimo en Proa, TFP, que permita la navegación sin excesivo “slaming”, golpeteo de la proa. Una norma recomendada sería aplicar la exigencia IMO que regula el calado medio:  $TL = 0,02 \cdot L_{pp} + 2$  (m), y en función de ahí obtener el calado mínimo en proa.
- Aunque estos dos pueden considerarse los objetivos principales del lastre, en algunos casos también se utiliza el lastre para:
  - Aumentar la Estabilidad, por ejemplo para poder cargar más contenedores sobre cubierta superior, en el caso de un buque portacontenedores, o para desplazar más si fuera necesario para conseguir una mejor estabilidad.
  - Compensar consumos y mantener Asientos apropiados.
  - Disminuir Momentos Flectores, por ejemplo lastrando bodegas en buques graneleros.

## 2.7. CALADOS MÍNIMOS Y ASIENTOS MÁXIMOS

El IMO establece que el buque solamente con el lastre segregado, es decir, sin consumos, tripulantes ni pertrechos, debe de cumplir:

Para la condición de lastre IMO/MARPOL el calado mínimo del buque así como el asiento máximo queda regulado tanto por la regla 18-parte A del Anexo I de *MARPOL*.

### 3.1.2 Capacity of ballast tanks

3.1.2.1 The capacity of the segregated ballast tanks shall be so determined that the ship may operate safely on ballast voyages without recourse to the use of cargo tanks for water ballast. The capacity of ballast shall be at least such that, in any ballast condition at any part of the voyage, including the conditions consisting of lightweight plus segregated ballast only, the ships draught and trim can meet the requirements in 3.1.2.2 to 3.1.2.4.

3.1.2.2 The moulded draught amidships,  $T_{mid}$ , excluding any hogging or sagging correction, is not to be less than:

$$T_{mid} = 2.0 + 0.02L \quad \text{m}$$

Where:

$L$  rule length, as defined in Section 4/1.1.1.1, in m

3.1.2.3 The draughts at the F.P. and A.P. are to correspond to those determined by the draught amidships, as given in 3.1.2.2, and in association with a trim by the stern not greater than  $0.015L$  (m).

3.1.2.4 The draught at the A.P. is not to be less than that required to obtain full immersion of the propeller(s).

#### Figura 2.13 - Cumplimientos MARPOL

Fuente: MARPOL

El calado mínimo en la mitad de la eslora no será inferior a:

$$Tm = 2 + 0,02 + Lpp = 6,4 \text{ m}$$

El calado en la perpendicular de popa será tal que la hélice esté totalmente sumergida.

Es conveniente que exista una holgura del 10 %. En el caso del buque de proyecto será de 7,7 m.

El asiento apopante para petroleros en la situación de carga en lastre IMO, no debe ser mayor del 1,5% de la eslora entre perpendiculares. Por tanto este asiento máximo será de:

$$\text{Asiento apopante} < 0,015 * Lpp = 3,3 \text{ m}$$

Exponemos pues lo obtenido en los anteriores apartados en la siguiente tabla:

Calado en el centro del buque	> 6,4 m
Calado hélice	> 7,7 m
Asiento apopante	< 3,3 m

Tabla 2.6 - Calado mínimo y asiento máximo según IMO

Fuente: Propia

Como posteriormente se verá en la situación de lastre IMO, se cumplen estos requisitos.

Además, los criterios que a continuación se nombran quedan recogidos en el Código de estabilidad sin averías, en el punto 3.1.2. establecido por la O.M.I.

Para cumplir con este nuevo calado en popa deberemos calar más, debido a que aunque este sea el nuevo calado en popa, no se deberá superar el asiento máximo definido de 3,3 m.

Para hacernos una idea de la cantidad de lastre necesaria podemos realizar unos sencillos cálculos, sabiendo que el calado medio mínimo es de 6,4 m, podemos saber el peso del lastre necesario para conseguirlo:

$$P_{Rosca} + P_{Lastre} = L * B * T * C_b$$

$$P_{Lastre} = 229 * 34 * 6,4 * 0,842 * 1,025 - 16.876,62$$

$$P_{Lastre} = 26.129,506 T$$

Sabiendo que usaremos como lastre el agua del mar podemos calcular el volumen necesario para el lastre:

$$V_{Lastre} = \frac{26.129,506}{1,025}$$

$$V_{Lastre} = 25.492,201 m^3$$

Esto solo nos da una idea preliminar del volumen necesario para el lastre, también podemos tomar como punto de vista el buque de referencia, cuyo valor del volumen de lastre es:  $V_{LASTRE} = 27.842,403 m^3$

No obstante nuestra capacidad de lastre vendrá definida por el volumen de los espacios que dediquemos a ello, siendo mucho mejor cuanto mayor sea la capacidad de lastre de nuestro buque, debido a que tendremos una mayor inmersión del buque en la navegación en lastre, con todos los beneficios que ello conlleva. Veamos cual es nuestra capacidad real de lastre obtenida mediante el software Hidromax:

Tanques	Porcentaje (%)	Capacidad real (m3)
After peak BT	100%	3.072,888
WBTP5	100%	3.175,27
WBT4	100%	4.744,994
WBTP3	100%	2.371,593
WBT2	100%	4.754,178
WBTP1	100%	1.498,553
WBTS5	100%	3.175,27
WBTS3	100%	2.371,593
WBTS1	100%	1.498,553
Fore Peak BT	100%	3.261,378
<b>Total</b>		<b>29.924,27</b>

**Tabla 2.7 – Capacidades de los tanques de lastre**  
**Fuente: Propia**

### 2.7.1. COMPROBACIÓN DEL CALADO Y ASIENTO EN LASTRE

Ahora que sabemos qué condiciones debe de cumplir nuestro buque cuando navega con lastre, y sabemos que nuestro volumen de lastre es de 29.964 m<sup>3</sup>, podemos observar si efectivamente cumplimos los requisitos mínimos que acabamos de comentar.

Veamos una simulación mediante el software Hidromax de cómo quedaría nuestro buque en la condición de navegación de Lastre IMO -MARPOL, que es la condición para la que nos obliga la normativa realizar dicho estudio. Para ello hemos definido anteriormente todos los tanques del buque, tanto los de carga como los de consumos, y habrá que situar el resto de los pesos, así como el peso en rosca que obtuvimos en el cuaderno 2.



Veamos las características del buque en esta condición:

Concepto	Datos
Draft Amidships m	7,265
Displacement t	43989
Heel deg	0
Draft at FP m	6,673
Draft at AP m	7,856
Draft at LCF m	7,227
Trim (+ve by stern) m	1,183
WL Length m	215,817
Beam max extents on WL m	34
Wetted Area m <sup>2</sup>	8636,176
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	6361,592
Prismatic coeff. (Cp)	0,794
Block coeff. (Cb)	0,75
Max Sect. area coeff. (Cm)	0,99
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0,867
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	116,117
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	117,04
KB m	3,735
KG fluid m	8,847
BMt m	12,805
BML m	450,776
GMt corrected m	7,693
GML m	445,664
KMt m	16,54
KML m	454,505
Immersion (TPc) tonne/cm	65,206
MTc tonne.m	891,096
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	5905,755
Max deck inclination deg	0,3082
Trim angle (+ve by stern) deg	0,3082

Tabla 2.8 – Comprobación calado y asientos en lastre

Fuente: Propia a partir de Maxsurf Stability

Veamos ahora como cumplimos los mínimos exigidos por la normativa del Marpol:

- El calado de trazado en el centro del buque en la situación de navegación en lastre, con consumos nulos, no sería inferior a  $TL = 6,4$  m.

En nuestro caso tenemos un calado en el centro de: **TL = 7,265 m**

**7,265 > 6,4 CUMPLE**

- El asiento del buque en dicha situación no será superior a 3,3 m.

En nuestro caso: **Asiento = 1,183 m**

**3,3 < 1,183 CUMPLE**

Para respetar la inmersión de la hélice tendremos un calado mínimo en de:

**Calado popa lastre = 7,856 m**



**7,856 > 7,7 CUMPLE**

Como acabamos de comprobar nuestro buque cuando navega en la condición de Lastre IMO-MARPOL, cumple con todos los requisitos exigidos por Marpol, por lo que la capacidad de lastre de nuestro buque está bien diseñada.

Hemos indicado los calados con los tanques de lastre llenos al 100%, dando valores extremos, sin embargo sería posible ir jugando con el lastre y alcanzar valores más razonables y asequibles, alejándonos en la medida de lo posible de los valores mínimos que exige la normativa.

Dispondremos el lastre de nuestro buque en los piques de proa y popa y en el doble casco y doble fondo.

**2.8. PIQUE DE PROA**

Consultando tanto la normativa SOLAS, en el capítulo 2, Regla 12 como La Sociedad de Clasificación Lloyd's Register Of Shipping, se requiere que el mamparo del pique de proa se sitúe entre una distancia mínima y otra máxima a la perpendicular de proa. Siguiendo la siguiente tabla en la que se regula dichas distancias mínima y máxima, podremos obtener nuestras medidas para la colocación del mamparo del pique de proa:

El pique de proa tendrá un valor mínimo de 5% de Lpp y un máximo de 8% de Lpp.

Arrangement	Length $L_L$ , in metres	Distance of collision bulkhead aft of fore end of $L_L$ , in metres	
		Minimum	Maximum
(a)	$\leq 200$	$0,05L_L$	$0,08L_L$
	$> 200$	10	$0,08L_L$
(b)	$\leq 200$	$0,05L_L - f_1$	$0,08L_L - f_1$
	$> 200$	$10 - f_2$	$0,08L_L - f_2$
Symbols and definitions			
$f_1 = \frac{G}{2}$ or $0,015L_L$ , whichever is the lesser $f_2 = \frac{G}{2}$ or 3 m, whichever is the lesser G = projection of bulbous bow forward of fore end of $L_L$ . In metres $L_L$ is as defined in Ch 1,6.1 Arrangement (a) A ship that has no part of its underwater body extending forward of the fore end of $L_L$ Arrangement (b) A ship with part of its underwater body extending forward of the fore end of $L_L$ (e.g. bulbous bow)			

Figura 2.14 - Dimensiones máximas de los piques de proa y popa

Fuente: Lloyd's Register

Regulation 12

*Peak and machinery space bulkheads, shaft tunnels, etc.*

**1** A collision bulkhead shall be fitted which shall be watertight up to the bulkhead deck. This bulkhead shall be located at a distance from the forward perpendicular of not less than  $0.05L$  or 10 m, whichever is the less, and, except as may be permitted by the Administration, not more than  $0.08L$  or  $0.05L + 3$  m, whichever is the greater.

**2** Where any part of the ship below the waterline extends forward of the forward perpendicular, e.g., a bulbous bow, the distances stipulated in paragraph 1 shall be measured from a point either:

- .1** at the mid-length of such extension;
- .2** at a distance  $0.015L$  forward of the forward perpendicular; or
- .3** at a distance 3 m forward of the forward perpendicular,

whichever gives the smallest measurement.

Figura 2.15 - Dimensiones máximas de los piques de proa y popa

Fuente: SOLAS

En nuestro caso elegiremos el valor mínimo para así obtener mayor capacidad de carga.

Como podemos observar nuestro buque pertenece a los de la clase "a" puesto que no sobresale ninguna parte de su cuerpo sumergido por fuera de LL, y como nuestra eslora mayor que 200 metros deberá estar situado entre una distancia mínima de 10 metros y máxima de  $0,08 LL$ .

Para definir nuestra LL deberemos tomar o el 96% de  $Lwl$  85% de  $D$ , o bien el valor de  $Lpp$  al calado del 85% del puntal, la que sea mayor de las dos.

La eslora en la flotación (LWL) al 85%D la obtenemos entrando en el software Maxsurf y calculando las hidrostáticas para la flotación calculada en el punto anterior, la eslora será la siguiente:

La flotación al 85% del puntal (D) será:

$$85\%D = 0.85 * 21 = 17,85 \text{ m}$$

$$LWL \text{ al } 85\%D = 226,849 \text{ m}$$

Por último, hallamos el 96% de la LWL.

$$96\%LWL \text{ al } 85\% = 0.96 * 226,849 = 217,775 \text{ m}$$

La eslora entre perpendiculares (LPP) al 85%D también la obtenemos de la forma anterior:

$$LPP \text{ al } 85\%D = 220,769 \text{ m}$$

Por lo que, siguiendo el reglamento, la eslora que utilizaremos será la mayor de las calculadas anteriormente, en nuestro caso:

$$Eslora Lc = 220,769 \text{ m}$$

Una vez que ya tenemos definida nuestra LL obtenemos nuestras distancias mínima y máxima reglamentarias:

$$Dist. \text{mínima } Lpique = 0,05 * 220,769 = 11,038 \text{ metros}$$

$$Dist. \text{máxima } Lpique = 0,08 * 220,769 = 17,661 \text{ metros}$$

Colocamos el mamparo del pique de proa a una distancia bastante cercana a la mínima desde la perpendicular, lo cual es muy útil para asegurarnos de respetar la capacidad de carga del buque, ya que no vemos problema en que el buque navegue trimado ni tenga problemas de estabilidad ni navegabilidad, aparte de la poca diferencia en metros entre la máxima y la mínima, de tan solo 6 metros.

Teniendo cuenta todo esto, la colocación final del mamparo del pique de proa es de:

**Distancia del mamparo del pique de proa a la Ppr = 11,1 m**

Una vez que sabemos todo esto, presentamos un croquis en el que podamos reflejar todo esto que acabamos de calcular, es decir, la situación del mamparo de colisión (distancia hasta la Ppr)



### 3.1. DOBLE CASCO

La normativa de Marpol 73 / 78 concretamente en su Enmienda de 1992, dictamina la manga mínima a disponer en nuestro doble casco, así como la altura mínima del doble fondo que veremos con más profundidad en el apartado siguiente.

La manga mínima del doble casco al costado la obtenemos de la normativa arriba referida según la siguiente tabla:

**Exigencias sobre dimensiones mínimas del doble casco según la Enmienda de 1992 a Marpol 73/78 para petroleros de nueva construcción.**

Peso muerto (WPM) en t.	Manga mínima del doble casco al costado (m)	Altura mínima del doble fondo (m)
WPM ≥ 5000	$W = 0,5 + (WPM / 2000)$ ó $W = 2 \text{ m.}$ El menor de ambos pero no inferior a 1 m.	$h = B / 15$ ó $h = 2 \text{ m.}$ El menor de ambos pero no inferior a 1 m.
$600 \leq WPM \leq 5000$	$W = 0,4 + (2,4 WPM / 2000)$ ó $W = 1,76 \text{ m.}$ El mayor de ambos	$h = B / 15$ ó $h = 0,76 \text{ m.}$ El mayor de ambos.
VICAR (Tanque individual) ≤ 700 m <sup>3</sup>	W = 0	$h = B / 15$ ó $h = 0,76 \text{ m.}$ El mayor de ambos.

Figura 3.1 – Longitud mínima del doble casco

Fuente: Propia

Nuestro petrolero será de como mínimo de 80.000 TPM, es decir, según Marpol, de WPM=8.0000, por lo tanto, de más de 5000 TPM, por lo que debemos de calcular los dos valores y quedarnos con el menor, pero siempre respetando una manga mínima del doble casco de 1 m:

$$W = 0.5 + (8000 / 2000) = 4 \text{ m o } W = 2 \text{ m}$$

Como 2 metros es el menor de los dos y es superior a la manga mínima que es 1 m, tenemos una manga mínima para el doble casco de nuestro buque de:

**Manga mínima del doble casco al costado: W = 2 m**

En un principio nos decidimos a darle un valor de 2 m a la manga del doble casco, ya que no vemos necesario quitarle volumen al espacio de carga debido a que no tenemos en exceso y vamos holgado y cumplimos los calados y asientos en lastre, lo cual será fundamental, debido a que nos será muy efectivo cuando el buque tenga que navegar en la condición de lastre, ya que nos permitirá una mayor inmersión del buque, con todo lo que ello conlleva: un mejor control del trimado, una mayor estabilidad, y un mejor comportamiento hidrodinámico del buque entre otros.

Por lo que teniendo en cuenta todo lo que acabamos decir, el valor de la manga del doble casco que nos decantamos a disponer en nuestro buque será de:

**Manga del doble casco: W = 2 m.**

### 3.2. DISPOSICIÓN DEL DOBLE CASCO

Ahora que ya tenemos calculado la manga que deberá poseer nuestro doble casco, la disposición a seguir en nuestro buque para el doble casco y el doble fondo, no será la de por cada sección tres tanques de lastre, es decir un doble fondo y dos tanques de doble casco laterales; sino que adoptaremos la forma más extendida del doble casco y

doble fondo para los petrolero de gran porte, que es el doble casco y doble fondo en “L” y doble casco y doble fondo en forma de “U”

**En forma de L:**

Se caracteriza por dividir los tanques de lastre de una sección transversal en dos tanques, de manera que forma una “L” el doble casco de babor y la mitad del doble fondo, y otra “L” simétrica la forman la otra mitad del doble fondo y el doble casco de estribor.

**En forma de U:**

Se caracteriza por dividir los tanques de lastre de una sección transversal en un tanque, de manera que forma una “U” el doble fondo y el doble casco de babor y estribor.

A continuación, mostramos de proa a popa los tanques de lastre que disponemos y su forma o tipo:

Siendo:

- **WBTP:** Water Ballast Tank Port
- **WBTS:** Water Ballast Tank Starboard

Tanque	Tipo/Disposición
WBTP1	L
WBTS1	L
WBT2	U
WBTP3	L
WBTS3	L
WBT4	U
WBTP5	L
WBTS5	L

**Tabla 3.1 – Disposición de los tanques de lastre**  
**Fuente: Propia**

En este proyecto cuando nombremos “tanque de doble casco babor o estribor” nos referiremos al tanque de doble casco de babor o estribor con su correspondiente mitad del doble fondo, de manera que con “tanque de doble casco” hacemos referencia al tanque en “U”.

Veamos un ejemplo de los dos tipos más utilizados, la disposición en “U” y la disposición en “L” mucho más extendida para buques grandes por dar mejores resultados, como que en caso de no llenarse el doble fondo completo disminuye mucho el efecto de las superficies libres, y además permite si se diera la necesidad de lastrar cada tanque “L” por separado.

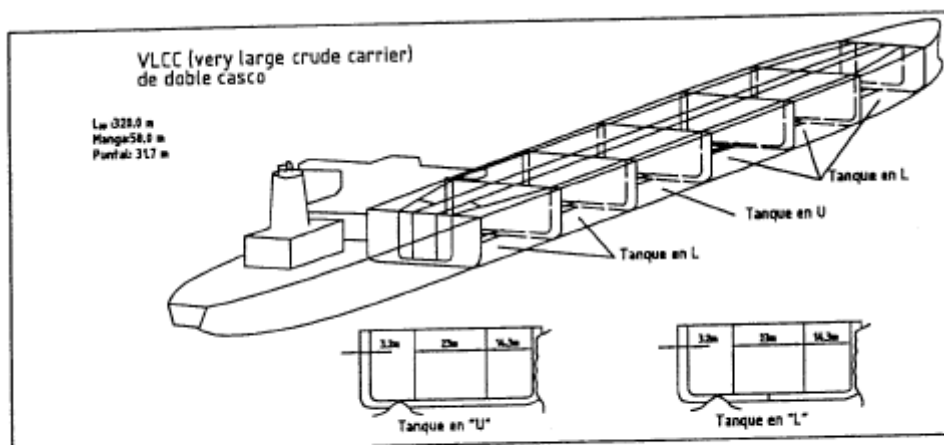


Figura 2.2.23.- Ejemplos de disposiciones de tanques de lastre en U y en L.

Figura 3.2 – Longitud mínima del doble casco  
Fuente: Proyecto básico del buque mercante

## Capítulo 4. COMPARTIMENTADO VERTICAL

De la carga a transportar, de las distintas necesidades de espacio para la carga y lastre, y de las condiciones operacionales del buque, tenemos obligatoriamente que disponer de doble casco y doble fondo, por lo que procederemos ahora a definir y calcular el doble fondo.

### 4.1. DOBLE FONDO

La normativa de Marpol 73 / 78 concretamente en su Enmienda de 1992, dictamina la altura mínima a disponer en nuestro doble fondo.

La altura mínima del doble fondo la obtenemos de la normativa arriba referida según la siguiente tabla:

**Exigencias sobre dimensiones mínimas del doble casco según la Enmienda de 1992 a Marpol 73/78 para petroleros de nueva construcción.**

Peso muerto (WPM) en t.	Manga mínima del doble casco al estado (m)	Altura mínima del doble fondo (m)
WPM ≥ 5000	$W = 0,5 + (WPM / 2000)$ $W = 2 \text{ m.}$ El menor de ambos pero no inferior a 1 m.	$h = B / 15$ $h = 2 \text{ m.}$ El menor de ambos pero no inferior a 1 m.
600 ≤ WPM ≤ 5000	$W = 0,4 + (2,4 WPM / 2000)$ $W = 3,76 \text{ m.}$ El mayor de ambos	$h = B / 15$ $h = 0,76 \text{ m.}$ El mayor de ambos.
VCAE (Tanque individual) ≤ 700 m <sup>3</sup>	W = 0	$h = B / 15$ $h = 0,76 \text{ m.}$ El mayor de ambos.

Figura 4.1 – Altura mínima del doble fondo  
 Fuente: Proyecto básico del buque mercante

Nosotros nos encontramos en el caso marcado en la tabla, por ser un buque petrolero de más de 5000 WPM, por lo que debemos de calcular los dos valores y que darnos con el menor, pero siempre respetando una altura mínima del doble fondo de 1 m:

$$h = B / 15 = 34/15 = 2,26 \text{ m o } h = 2 \text{ m}$$

Como 2 metros es el menor de los dos y es superior a la altura mínima que es 1 m, tenemos una altura mínima para el doble fondo de nuestro buque de:

**Altura del doble fondo: h = 2 m**



## 4.2. DISPOSICIÓN DEL DOBLE FONDO

Como dijimos anteriormente para el doble casco, ahora que ya tenemos definida la altura que deberá poseer nuestro doble fondo, la disposición a seguir en nuestro buque para el doble fondo y doble casco, no será la de por cada sección tres tanques de lastre, es decir un doble fondo y dos tanques de doble casco laterales; sino que adoptaremos la forma más extendida del doble casco y doble fondo para los petrolero de gran porte, que es el doble casco y doble fondo en “L” y en “U”.

## 4.3. PLATAFORMAS DE CÁMARA DE MÁQUINAS

Disponemos de 3 plataformas en cámara de máquinas, a diferentes alturas, atendiendo a una mejor disposición a la hora de compartimentar la cámara de máquinas, estas alturas son las siguientes:

Plataformas	Altura (m)	Descripción
Plataforma fondo	2	Altura del doble fondo y piso principal de la cámara de máquinas donde irán alojados y apoyados los motores y los equipos principales como transformadores, Bombas, compresores etc.
Plataforma intermedia	10	Tanques de diferentes combustibles y aceites. Los 4 DDGG, la cubierta atraviesa los DDGG por unos huecos específicos para ello, facilitando su ventilación
Plataforma tanques	15	Tanques de agua potable y técnica, la cámara de control de CCMM y talleres.

**Tabla 4.1 – Plataformas CCMM**  
**Fuente: Propia**

## 4.4. ENTREPUESTOS DE HABILITACIÓN

La habilitación la definiremos en profundidad en el cuaderno 7, pero desde el punto de vista del compartimentado vertical que es lo que nos ocupa ahora, lo que si podemos decir es que la altura de entrepuentes será de 3 metros como en la mayoría de los buques de este porte. No obstante la altura de la habilitación de cubierta principal será de 4 metros, por haber dispuestos en ella grandes espacios como pañoles y locales, y otros como grandes gambuzas y el gimnasio.

**Altura de entrepuentes de habilitación = 2,75 m**

**Altura de habilitación cubierta principal = 3,5 m**

## Capítulo 5. ZONA ESTANCA Y PUNTOS DE INUNDACIÓN

La zona estanca del buque es aquella que no tiene aberturas con el exterior, o que en caso de tenerlas, estén dotadas de cierres estancos que imposibiliten la entrada de agua en dicha zona.

En nuestro buque la zona estanca se extiende desde la línea base hasta las puertas estructurales no estancas de la cubierta de habilitación 1.

Este es el punto de inundación de nuestro buque, punto en el que en caso de entrar en el agua por excesivo balance, el agua empezaría a entrar en el buque, dejando de considerarse como buque intacto y momento en el que la curva de estabilidad deja de funcionar.

Normalmente nuestro buque será estanco hasta la cubierta del puente de gobierno o hasta la ventilación de la cámara de máquinas. No obstante por si algún cierre de las cubiertas de habilitación fallara consideraremos nuestro punto de inundación en las puertas de la cubierta de habilitación 1, como ya hemos dicho.

Con esto conseguimos un punto de inundación más bajo que implica que si nuestro buque cumple con la estabilidad con dicho punto de inundación cumplirá de manera sobrada con los demás. Esto es debido a que conforme el punto de inundación este más alto tendremos más área en la curva de estabilidad.

Por estos motivos nos tomamos un buen margen de seguridad tomando nuestro punto de inundación en las puertas de la cubierta de habilitación 1 y estudiando la estabilidad de nuestro buque hasta dicho punto, como veremos posteriormente en el Cuaderno 5.

Dicho esto, es importantísimo tener bien definido este punto.

En nuestro buque el punto de inundación está en la puerta de la cubierta de habilitación 1, veamos ahora cuáles son sus coordenadas:

Punto inundación	Distancia (m)
Coord. Long.	35,66
Coord. Trans	8,63
Coord. Vert.	26,36

**Tabla 5.1 – Punto de inundación**  
**Fuente: Propia**

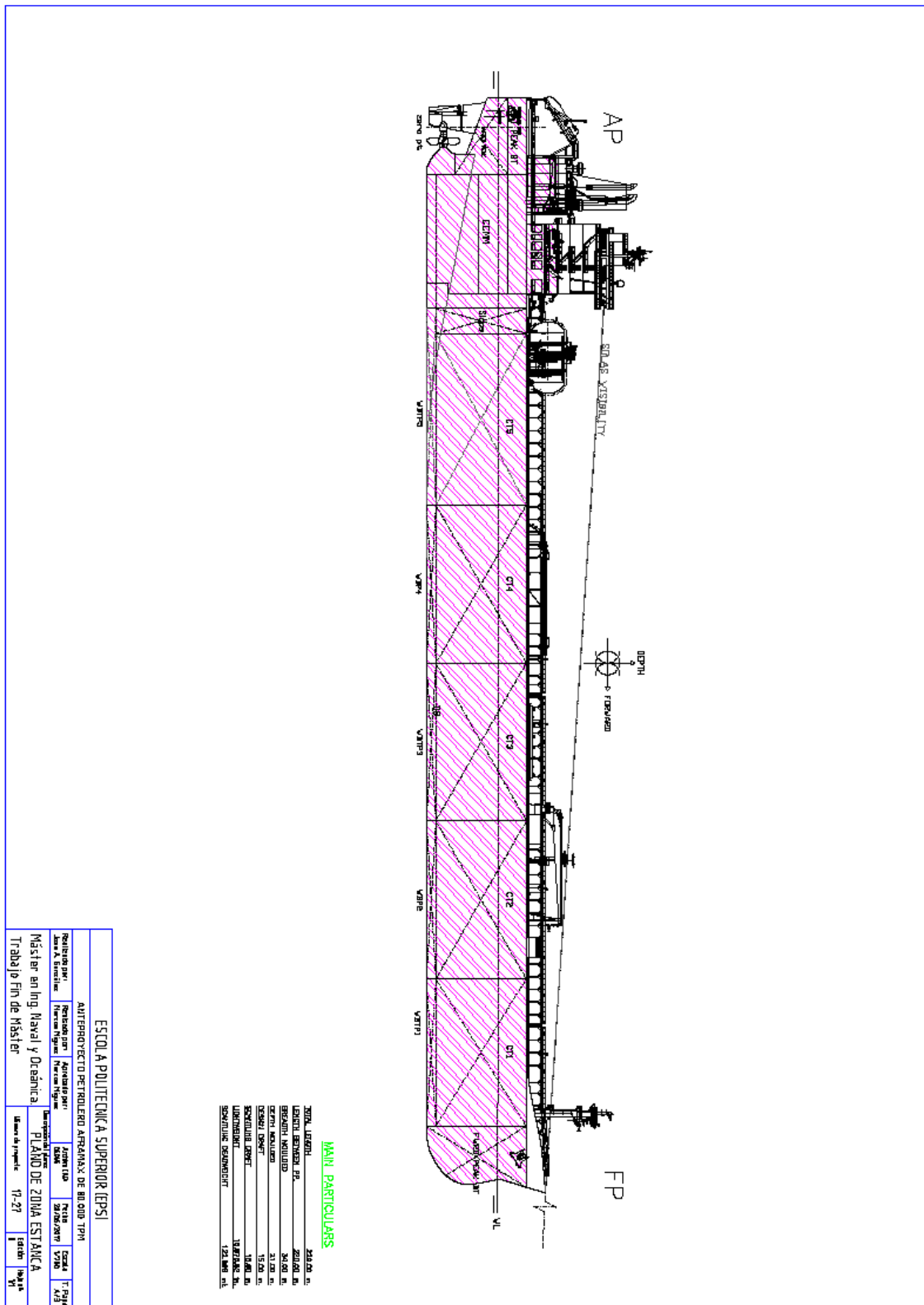


Figura 5.1 – Plano de la zona estanca  
 Fuente: Propia a partir de AutoCAD

## Capítulo 6. RESUMEN DE CAPACIDADES

Ahora que ya tenemos definido el compartimentado completo de nuestro buque, veamos una tabla resumen de todas las capacidades reales que instalaremos en nuestro buque comparándolas con las capacidades que se requerían a instalar.

Tanques	Porcentaje (%)	Capacidad requerida (m3)	Capacidad real instalada (m3)
Sedimentación	100	110	110,8
Consumo diario Br	100	55	55,01
Consumo diario Er	100	55	55,01
Almacén Br	98	1.183,28	1188,282
Almacén Er	98	1.183,28	1188,282
Diesel Oil Br	100	107,5	107,791
Diesel Oil Er	100	107,5	107,791
Aceite Br	100	87,191	88,109
Aceite Er	100	87,191	88,109
Rebose	100	30	30,15
Aguas residuales	100	2,4	2,444
Agua técnica Br	100	75	75,078
Agua técnica Er	100	75	75,078
Agua potable Br	100	48,61	59,264
Agua potable Er	100	48,61	59,264
Lodos	100	42	42,053
LNG Br	100	102	105,06
LNG Er	100	102	105,06
<b>Total</b>			<b>3.542,64</b>

Tabla 6.1 – Resumen de capacidades  
 Fuente: Propia

## Capítulo 7. COMPROBACIÓN DE PESO MUERTO

Una vez calculados todos los pesos y volúmenes, tanto de los distintos tanques de carga, como del combustible y servicios necesarios para el buque, nos disponemos a analizar y comprobar la validez de dichos cálculos con respecto al peso muerto, dado que la RPA nos exigía un mínimo de 80.000 TPM que habrá que cumplir obligatoriamente, siendo una no conformidad por parte del cliente si no cumpliera esta característica.

Tanques	Porcentaje (%)	Volumen real	Peso real (tn)
CTP5	98%	8732,974	7685,017
CTP4	98%	9752,136	8581,88
CTP3	98%	9753,156	8582,778
CTP2	98%	9699,442	8535,509
CTP1	98%	5175,05	4554,044
CTS5	98%	8732,973	7685,017
CTS4	98%	9752,136	8581,88
CTS3	98%	9753,156	8582,778
CTS2	98%	9699,442	8535,509
CTS1	98%	5175,05	4554,044
Slops Pr	98%	1200,46	1096,132
Slops St	98%	1200,46	1096,132
Tanque almacén Br	98%	1188,282	1036,419
Tanque almacén Er	98%	1188,282	1036,419
LNG Br	100%	105,06	45,714
LNG Er	100%	105,06	45,714
Agua potable Br	100%	59,264	59,264
Agua potable Er	100%	59,264	59,264
Agua técnica Er	100%	75,078	82,586
Agua técnica Br	100%	75,078	82,586
Aceite Er	100%	88,109	78,417
Aceite Br	100%	88,109	78,417
Diesel Oil Br	100%	107,791	95,934
Diesel Oil Er	100%	107,791	95,934
Consumo diario Br	100%	55,01	48,957
Consumo diario Er	100%	55,01	48,957
Sedimentación	100%	110,8	104,152
<b>Total</b>			<b>81.069,45</b>

**Tabla 7.1 – Comprobación peso muerto**  
**Fuente: Propia a partir del software Maxsurf Stability**

Vemos que no solo cumplimos con la condición de la RPA del peso muerto, sino que es un valor muy cercano al valor mínimo que nos exigían, con una desviación de un 1,4% solamente, por lo que se hace visible que las estimaciones y cálculos son bastante acertadas y el buen trabajo realizado a lo largo de todos los cuadernos.

## Capítulo 8. TABLAS HIDROSTÁTICAS

Procedemos ahora a realizar el estudio de las Curvas y Tablas Hidrostáticas con la ayuda del software Maxsurf Stability, para los valores del calado desde 3 a 15 metros, y para diferentes trimados que serán del: 0.5%, 1%, 1.5%, 2% de Lpp y -0.5%, -1%, -1.5% y -2% de Lpp.

Comenzamos con el primer calado en 3 metros ya que nuestro peso en rosca, PR = 16.876 T, generará un calado de alrededor de 2,975 metros (si estuviera adrizado), por lo que empezaremos las tablas hidrostáticas en 3 metros.

Mostraremos ahora el resultado del equilibrio, sus cálculos hidrostáticos, en la situación del buque en rosca, es decir a un calado exacto en la sección media de 3 metros, ya que en la situación de rosca el buque posee asiento apopante.

Concepto	Datos
Draft Amidships m	2,975
Displacement t	16877
Heel deg	0
Draft at FP m	2,582
Draft at AP m	3,369
Draft at LCF m	2,946
Trim (+ve by stern) m	0,787
WL Length m	211,518
Beam max extents on WL m	34
Wetted Area m <sup>2</sup>	6656,566
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	5962,951
Prismatic coeff. (Cp)	0,759
Block coeff. (Cb)	0,688
Max Sect. area coeff. (Cm)	0,978
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0,829
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	115,213
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	118,24
KB m	1,525
KG fluid m	0
BMt m	30,383
BML m	989,925
GMt corrected m	31,907
GML m	991,449
KMt m	31,907
KML m	991,443
Immersion (TPc) tonne/cm	61,12
MTc tonne.m	760,56
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	9397,946

Concepto	Datos
Max deck inclination deg	0,2049
Trim angle (+ve by stern) deg	0,2049

**Tabla 8.1 – Hidrostáticas en rosca**  
**Fuente: Propia a partir del software Maxsurf Stability**

Para la generación de las Tablas y Curvas Hidrostáticas repetiremos dicho estudio para cada uno de los trimados y a su vez para cada uno de los calados que hemos definido anteriormente.

Podemos observar el estudio completo de las Tablas y Curvas Hidrostáticas, en el Anexo B, en el cual se encuentra completo extraído del software Maxsurf Stability.

## Capítulo 9. CALIBRADO DE TANQUES

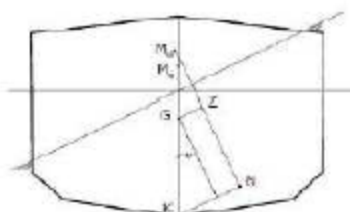
Todos los volúmenes de los tanques que mostramos en este capítulo han sido calculados y diseñados mediante el software Maxsurf Stability, mediante el comando y/o calculo "Tank Calibration".

Nosotros hemos ido mostrando sus valores requeridos y los que realmente se han dispuesto en el buque mediante dicho software (apartado 6), ahora mostraremos el calibrado completo de dichos tanques y no meramente su capacidad total.

Dicho informe completo extraído del Maxsurf Stability debido a su extensión se presenta en el Anexo C.

## Capítulo 10. CURVAS HIDROSTÁTICAS KN

Los valores del brazo del par adrizante se calculan para diversos ángulos de escora, y una serie de desplazamientos que comprenden los desplazamientos más probables del buque, añadiendo cierto margen. El valor de este brazo no depende solo de las formas del buque, sino también del KG del buque. Los valores de KN se utilizan para determinar la curva de GZ, que viene dada por las ecuaciones:



**Estabilidad inicial ( $\Theta < 10^\circ$ ):**

- $GZ = GM \times \text{sen } \Theta$
- Momento Adrizante =  $\_ GZ = \_ \times GM \times \text{sen } \Theta$

**Estabilidad a grandes ángulos ( $\Theta > 10^\circ$ ):**

- $GZ = KN - KG \times \text{sen } \Theta$
- Momento Adrizante =  $\_ GZ = \_ \times (KN - KG \times \text{sen } \Theta)$

Dónde:

- GZ: Distancia transversal entre centro de empuje y centro de gravedad.
- KG: Posición vertical del centro de gravedad.
- Las pantocarenas KN representan la distancia desde K, es decir, la intersección del plano de crujía con el plano base en la sección maestra, hasta N, es decir, la intersección de la paralela a la flotación por K con la perpendicular a la flotación por el centro de carena.

Con los valores de KN y KG de una determinada condición de carga, obtenemos los valores de GZ.

A continuación se presenta las curvas y las tablas de las curvas isoclinas para los mismos trimados que las hidrostáticas. Las tablas KN han sido generadas considerando incrementos de  $5^\circ$  para ángulos de escora de  $0^\circ$  a  $30^\circ$  e incrementos de  $10^\circ$  para ángulos de escora de  $30^\circ$  a  $70^\circ$ . Los ángulos se han elegido siguiendo las especificaciones de la Dirección General de la Marina Mercante.

Los resultados se presentan, como es habitual, en función del desplazamiento, en nuestro caso el rango de desplazamiento empezará desde el desplazamiento en rosca, 16.876 T, hasta un desplazamiento arbitrario mayor al de máxima carga, como nuestro desplazamiento en máxima carga es de 98.026,175T, y tenemos que elegir uno final mayor, diremos que nos calcule las curvas KN hasta un desplazamiento con calado de 19 metros, teniendo un buen rango así para los valores de las curvas isoclinas.

Como el estudio completo de las curvas KN, se realiza para diferentes trimados: 0, 0.5%, 1%, 1.5%, 2% y -0.5%, -1%, -1.5%, -2% de Lpp, tal como hicimos para las curvas hidrostáticas; en vez de mostrarlo ahora, se muestra el estudio completo de las curvas KN en el Anexo D.

## Capítulo 11. COMPARTIMENTADO DE TANQUES

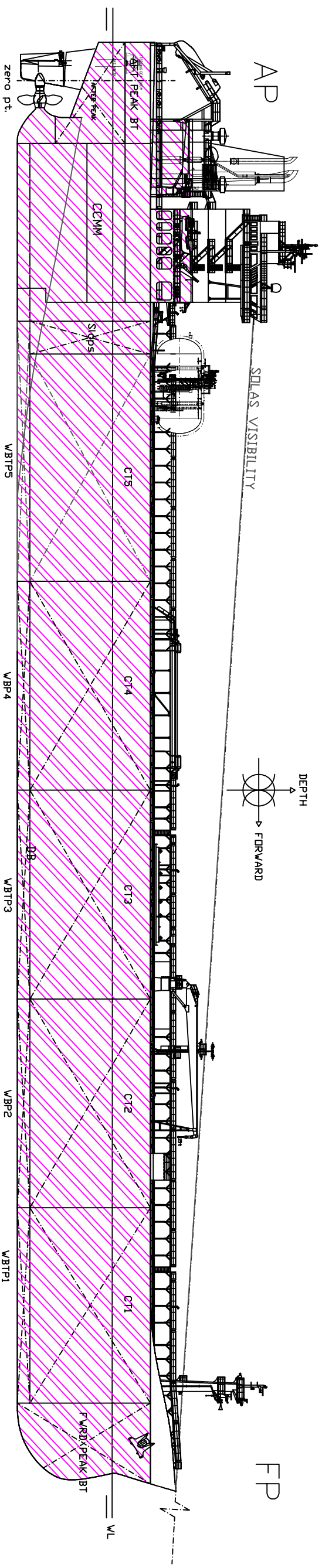
Todo lo que acabamos de calcular y diseñar, podemos reflejarlo con el Plano de Compartimentado y Tanques, en el que se verá la disposición definitiva de cada uno de los tanques y compartimentos que acabamos de definir.

Mostraremos así la situación de cada uno de ellos en el interior del buque, así como podrá observarse su volumen y forma.

**El Plano de Compartimentado y Tanques se muestra en el Anexo E.**



## Capítulo 12. ANEXO A. PLANO DE ZONA ESTANCA



**MAIN PARTICULARS**

TOTAL LENGTH	229.00 m.
LENGTH BETWEEN DP.	220.00 m.
BREADTH MOULDED	34.00 m.
DEPTH MOULDED	21.00 m.
DESIGN DRAFT	15.00 m.
SCANTLING DRAFT	15.60 m.
LIGHTWEIGHT	16.876.62 tn.
SCANTLING DEADWEIGHT	122.996 mt.

**ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR (UDC)**

ANTEPROYECTO PETROLERO AFRAMAX DE 80.000 DWT

Revisado por: Jose Antonio González Lorente	Revisado por: Marcos M. G.	Aprobado por: Marcos M. G.	Archivo CAD: DGDWG	Fecha 28/06/2017	Escala 1/1700	T. Papel A/3
Máster en Ing. Naval y Oceanica			Descripción del plano: Plano zona estanca			
Trabajo fin de máster			Número de proyecto:	17-27	Edición 0	Hoja nº: 1/1

## Capítulo 13. ANEXO B. CURVAS HIDROSTÁTICAS

### Trimado = 0 m

#### Hydrostatics - AFRAMAX UDC

Stability 20.00.01.59, build: 59

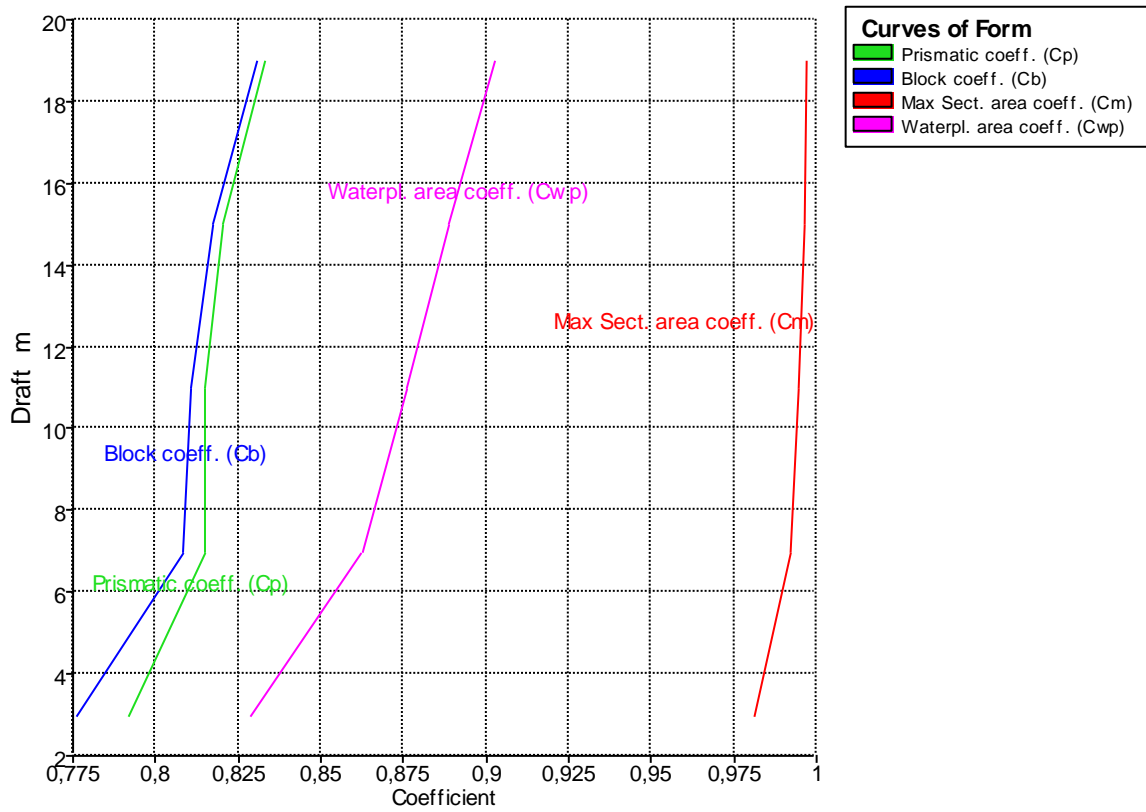
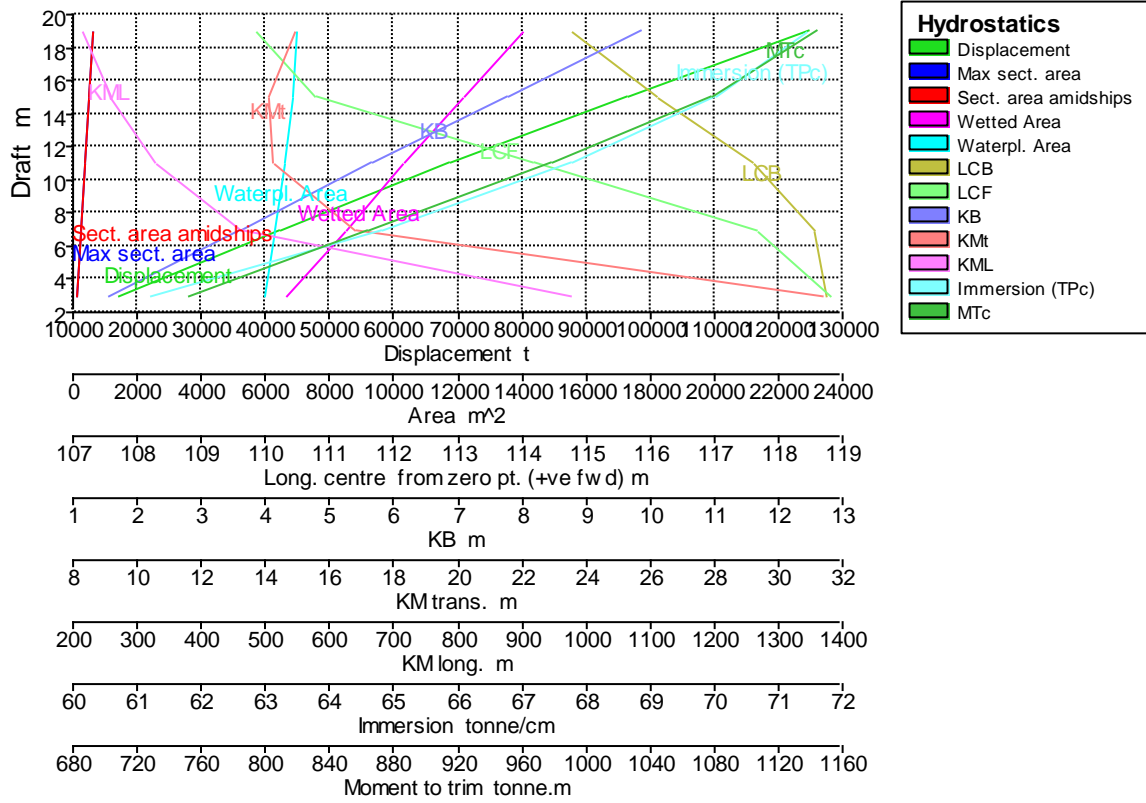
Model file: E:\Datos disco viejo\joseantonio\UDC\Master Ingeniería Naval y Oceánica\TFM\17-27 Proyecto Aframax 80.000 TPM UDC\CUADERNO 4 - CALCULOS ARQUITECTURA NAVAL\REVB\AFRAMAX UDC (Highest precision, 39 sections, Trimming off, Skin thickness not applied). Long. datum: AP; Vert. datum: Baseline. Analysis tolerance - ideal (worst case): Disp.‰: 0,01000(0,100); Trim‰(LCG-TCG): 0,01000(0,100); Heel‰(LCG-TCG): 0,01000(0,100)

#### Damage Case - Intact

Fixed Trim = 0 m (+ve by stern)

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

Draft Amidships m	3,000	7,000	11,000	15,000	19,000
Displacement t	17216	42524	69029	96657	124979
Draft at FP m	3,000	7,000	11,000	15,000	19,000
Draft at AP m	3,000	7,000	11,000	15,000	19,000
Draft at LCF m	3,000	7,000	11,000	15,000	19,000
Trim (+ve by stern) m	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
WL Length m	211,965	215,597	222,099	226,174	227,204
Beam max extents on WL m	34,000	34,000	34,000	33,998	33,997
Wetted Area m <sup>2</sup>	6673,844	8511,286	10352,546	12237,525	14096,655
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	5971,834	6325,982	6613,579	6834,266	6972,079
Prismatic coeff. (Cp)	0,792	0,815	0,815	0,821	0,833
Block coeff. (Cb)	0,776	0,808	0,811	0,817	0,831
Max Sect. area coeff. (Cm)	0,981	0,992	0,995	0,996	0,997
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0,829	0,863	0,876	0,889	0,903
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	118,750	118,559	117,611	116,092	114,754
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	118,804	117,665	114,169	110,786	109,838
KB m	1,547	3,612	5,687	7,780	9,871
KG m	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000
BMt m	29,849	13,163	8,533	6,320	5,020
BML m	974,564	458,797	321,554	252,909	206,694
GMt m	16,396	1,775	-0,780	-0,900	-0,109
GML m	961,111	447,409	312,240	245,689	201,565
KMt m	31,396	16,775	14,220	14,100	14,891
KML m	976,111	462,409	327,240	260,689	216,565
Immersion (TPc) tonne/cm	61,211	64,841	67,789	70,051	71,464
MTc tonne.m	752,119	864,804	979,713	1079,432	1145,064
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	4926,281	1317,425	-940,106	-1517,432	-237,017
Max deck inclination deg	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Trim angle (+ve by stern) deg	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000



## Trimado = 0,5 m

### Hydrostatics - AFRAMAX UDC

Stability 20.00.01.59, build: 59

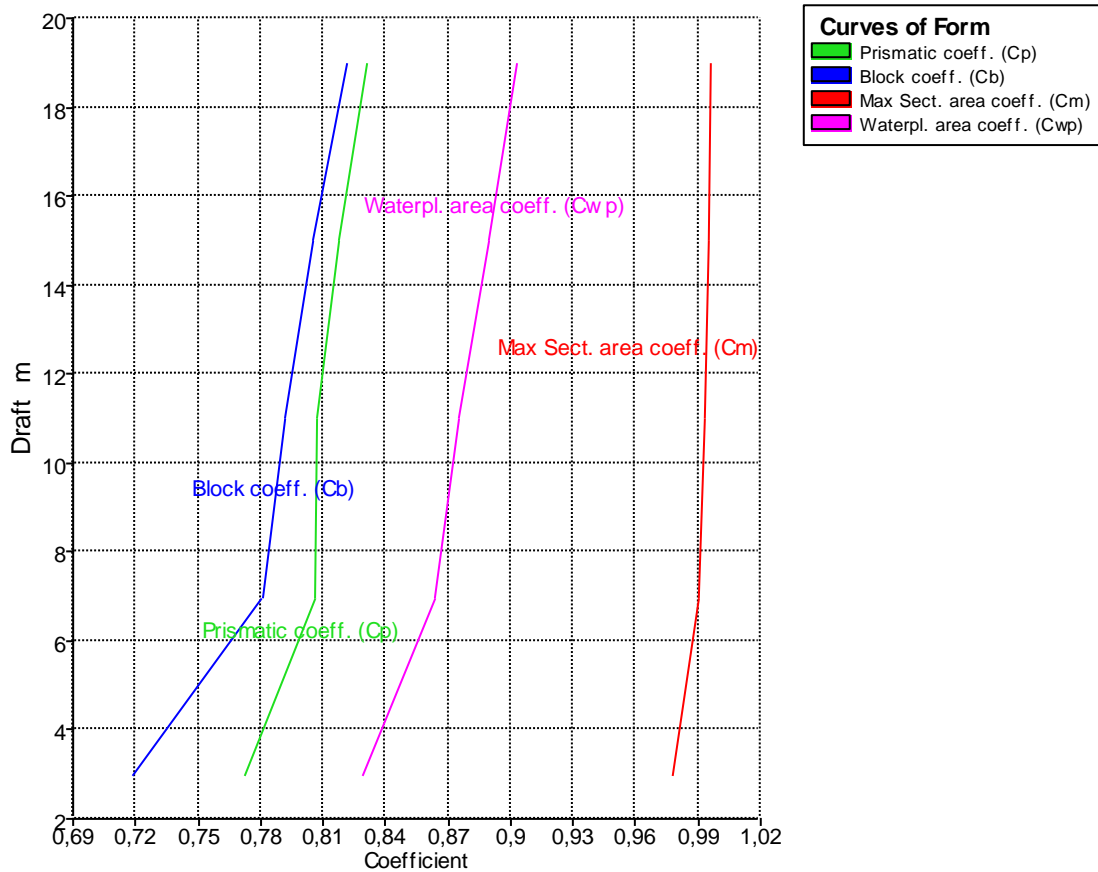
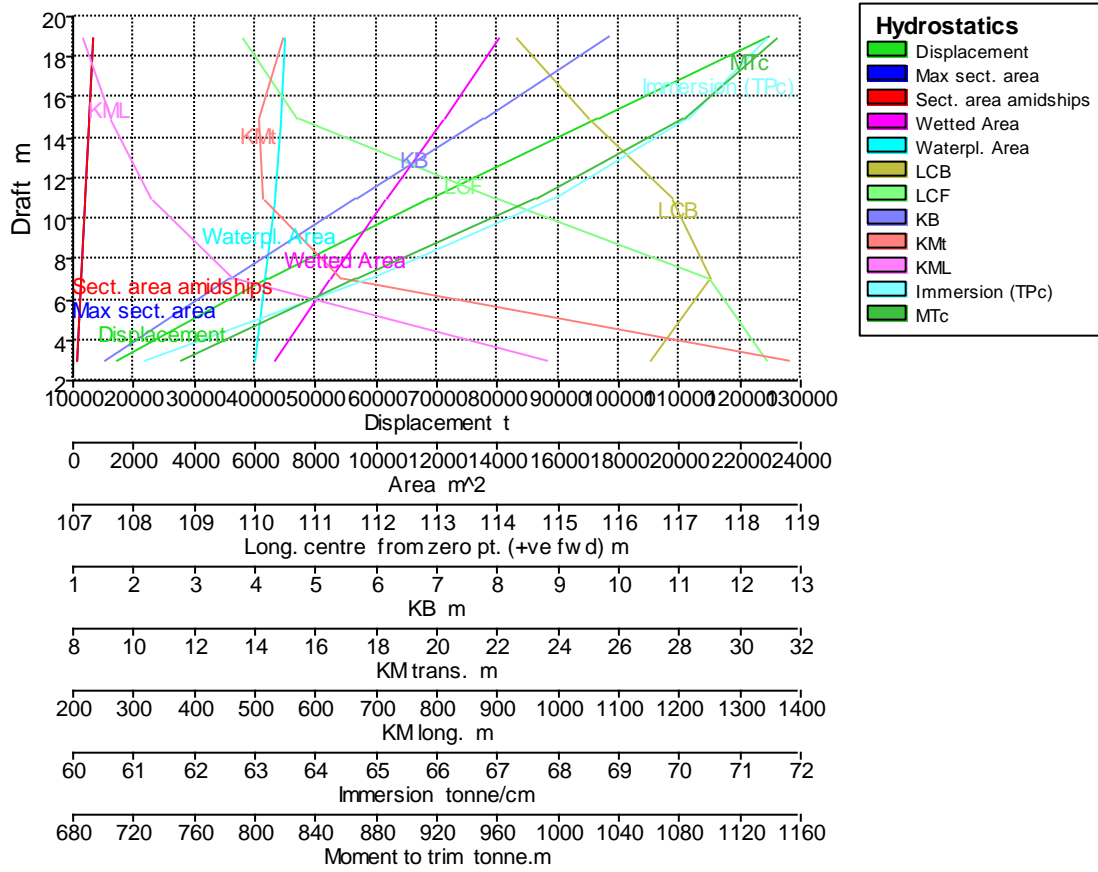
Model file: E:\Datos disco viejo\joseantonio\UDC\Master Ingeniería Naval y Oceánica\TFM\17-27 Proyecto Aframax 80.000 TPM UDC\CUADERNO 4 - CALCULOS ARQUITECTURA NAVAL\REVB\AFRAMAX UDC (Highest precision, 39 sections, Trimming off, Skin thickness not applied). Long. datum: AP; Vert. datum: Baseline. Analysis tolerance - ideal(worst case): Disp.‰: 0,01000(0,100); Trim‰(LCG-TCG): 0,01000(0,100); Heel‰(LCG-TCG): 0,01000(0,100)

#### Damage Case - Intact

Fixed Trim = 0,5 m (+ve by stern)

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

Draft Amidships m	3,000	7,000	11,000	15,000	19,000
Displacement t	17096	42412	68966	96645	124983
Draft at FP m	2,750	6,750	10,750	14,750	18,750
Draft at AP m	3,250	7,250	11,250	15,250	19,250
Draft at LCF m	2,981	6,983	10,991	14,998	19,001
Trim (+ve by stern) m	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500
WL Length m	211,709	215,604	222,809	226,226	227,127
Beam max extents on WL m	34,000	34,000	34,000	33,998	33,997
Wetted Area m <sup>2</sup>	6670,487	8512,258	10356,852	12242,492	14099,835
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	5968,682	6332,985	6627,836	6843,389	6973,920
Prismatic coeff. (Cp)	0,772	0,806	0,808	0,817	0,831
Block coeff. (Cb)	0,718	0,781	0,791	0,805	0,821
Max Sect. area coeff. (Cm)	0,978	0,990	0,993	0,995	0,996
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0,829	0,864	0,875	0,890	0,903
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	116,527	117,516	116,882	115,517	114,284
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	118,450	117,474	113,943	110,682	109,756
KB m	1,539	3,605	5,683	7,780	9,872
KG m	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000
BMt m	30,038	13,212	8,556	6,328	5,023
BML m	979,783	461,512	323,986	253,959	206,810
GMt m	16,592	1,834	-0,745	-0,879	-0,095
GML m	966,337	450,134	314,685	246,752	201,691
KMt m	31,577	16,817	14,239	14,108	14,895
KML m	981,320	465,115	329,668	261,739	216,681
Immersion (TPc) tonne/cm	61,179	64,913	67,935	70,145	71,483
MTc tonne.m	750,912	867,783	986,482	1083,967	1145,814
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	4950,467	1357,328	-897,160	-1482,759	-208,073
Max deck inclination deg	0,1302	0,1302	0,1302	0,1302	0,1302
Trim angle (+ve by stern) deg	0,1302	0,1302	0,1302	0,1302	0,1302



## Trimado = 1 m

### Hydrostatics - AFRAMAX UDC

Stability 20.00.01.59, build: 59

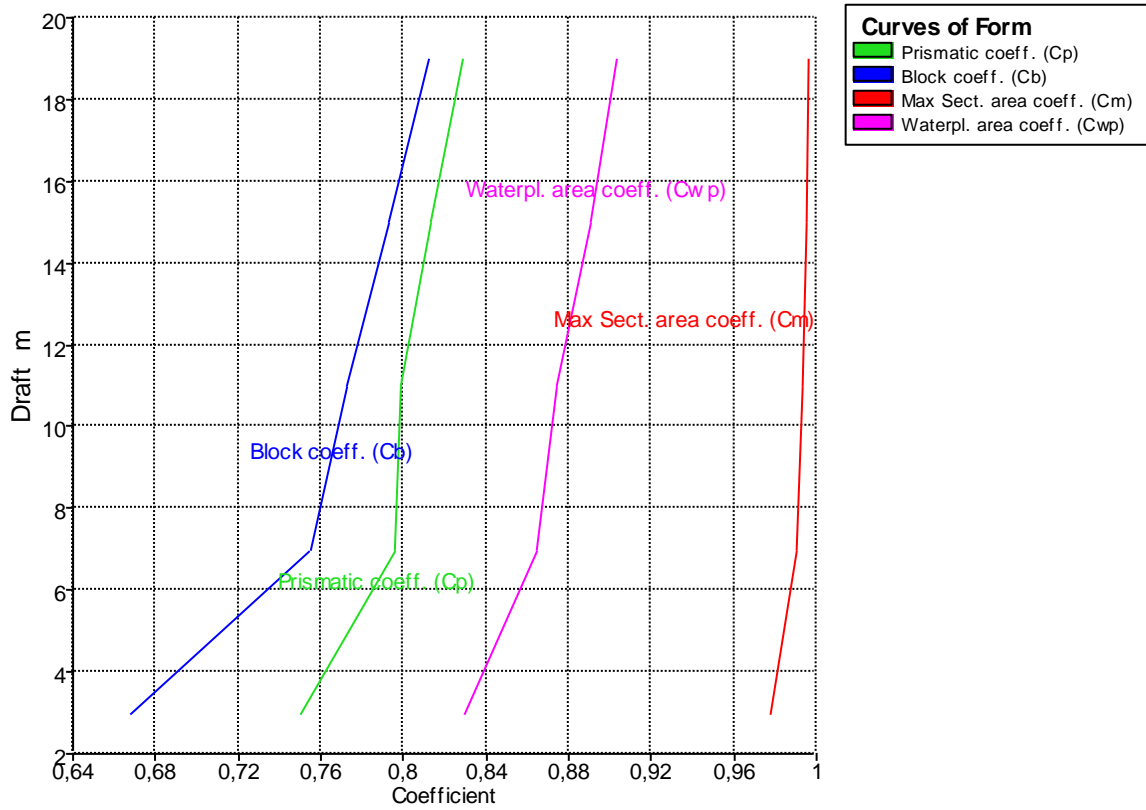
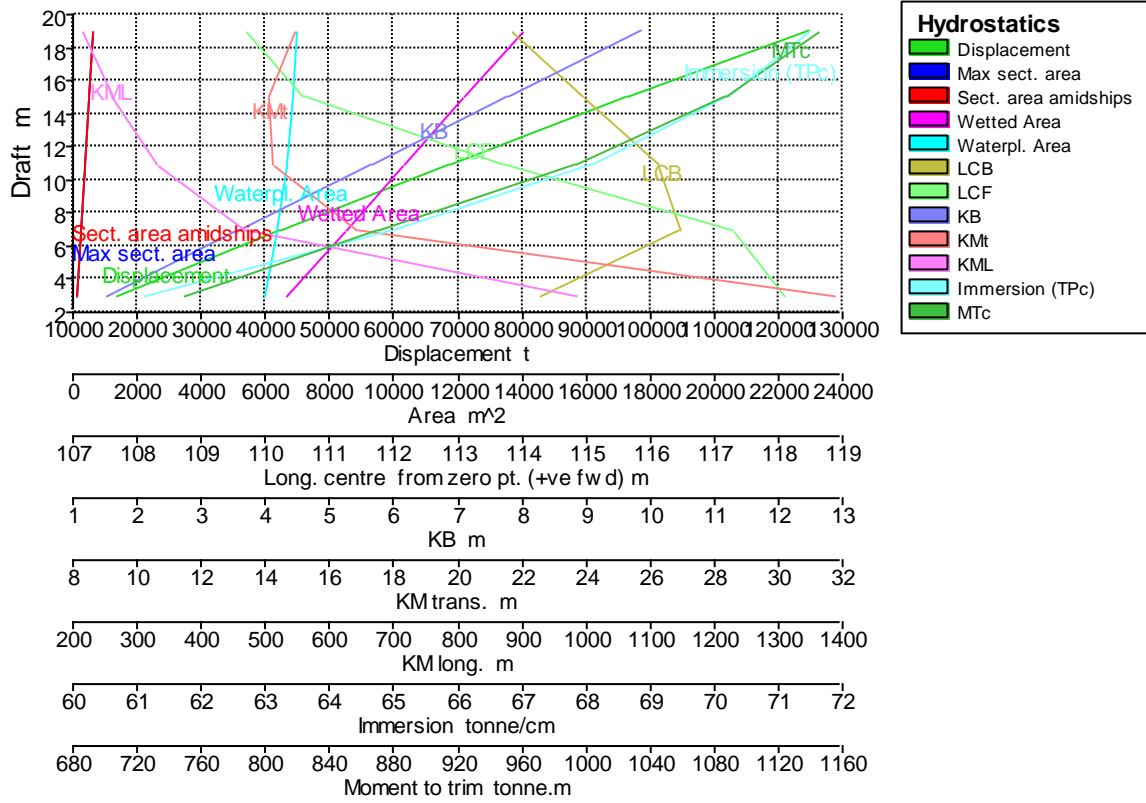
Model file: E:\Datos disco viejo\joseantonio\UDC\Master Ingeniería Naval y Oceánica\TFM\17-27 Proyecto Aframax 80.000 TPM UDC\CUADERNO 4 - CALCULOS ARQUITECTURA NAVAL\REV B\AFRAMAX UDC (Highest precision, 39 sections, Trimming off, Skin thickness not applied). Long. datum: AP; Vert. datum: Baseline. Analysis tolerance - ideal(worst case): Disp.‰: 0,01000(0,100); Trim‰(LCG-TCG): 0,01000(0,100); Heel‰(LCG-TCG): 0,01000(0,100)

#### Damage Case - Intact

Fixed Trim = 1 m (+ve by stern)

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

Draft Amidships m	3,000	7,000	11,000	15,000	19,000
Displacement t	16980	42303	68907	96635	124987
Draft at FP m	2,500	6,500	10,500	14,500	18,500
Draft at AP m	3,500	7,500	11,500	15,500	19,500
Draft at LCF m	2,963	6,967	10,983	14,997	19,001
Trim (+ve by stern) m	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
WL Length m	211,437	215,607	223,526	226,282	227,051
Beam max extents on WL m	34,000	34,000	34,000	33,998	33,997
Wetted Area m <sup>2</sup>	6666,757	8513,462	10362,768	12247,464	14103,105
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	5964,516	6339,958	6642,845	6852,028	6975,626
Prismatic coeff. (Cp)	0,750	0,796	0,799	0,813	0,828
Block coeff. (Cb)	0,668	0,756	0,772	0,793	0,812
Max Sect. area coeff. (Cm)	0,978	0,990	0,993	0,995	0,996
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0,830	0,865	0,874	0,891	0,904
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	114,279	116,464	116,146	114,940	113,814
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	118,087	117,272	113,702	110,582	109,675
KB m	1,537	3,600	5,681	7,781	9,874
KG m	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000
BMt m	30,213	13,260	8,579	6,336	5,026
BML m	984,373	464,221	326,572	254,947	206,911
GMt m	16,770	1,889	-0,712	-0,860	-0,083
GML m	970,930	452,850	317,281	247,751	201,802
KMt m	31,750	16,859	14,260	14,117	14,899
KML m	985,900	467,816	332,249	262,726	216,782
Immersion (TPc) tonne/cm	61,136	64,985	68,089	70,233	71,500
MTc tonne.m	749,385	870,776	993,766	1088,242	1146,482
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	4969,589	1394,733	-856,602	-1450,402	-181,368
Max deck inclination deg	0,2604	0,2604	0,2604	0,2604	0,2604
Trim angle (+ve by stern) deg	0,2604	0,2604	0,2604	0,2604	0,2604



**Trimado = 1,5 m**

Hydrostatics - AFRAMAX UDC



Stability 20.00.01.59, build: 59

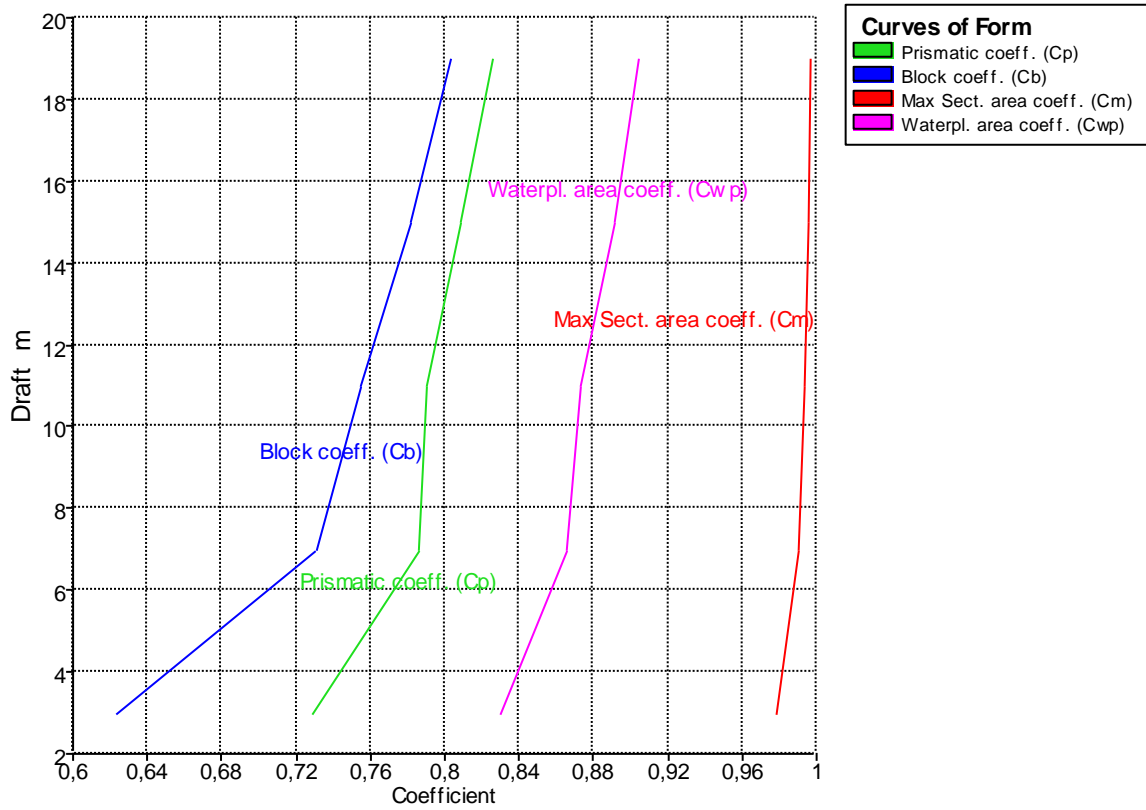
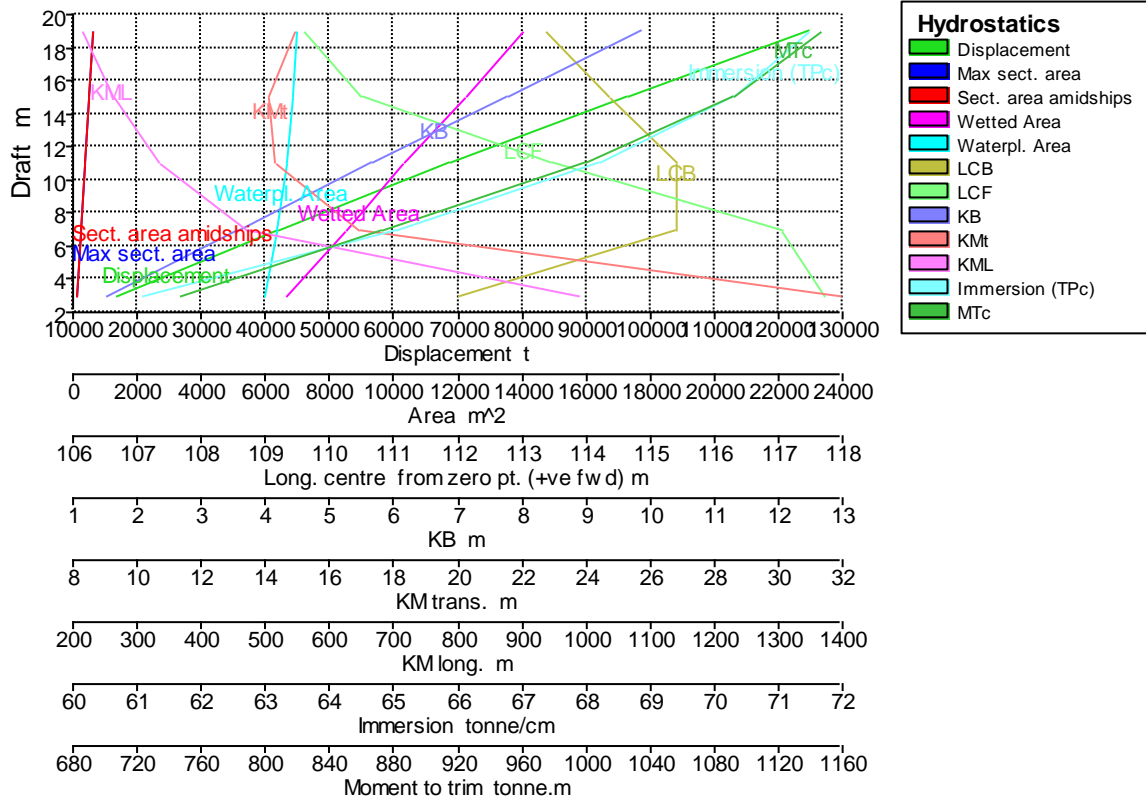
Model file: E:\Datos disco viejo\joseantonio\UDC\Master Ingeniería Naval y Oceánica\TFM\17-27 Proyecto Aframax 80.000 TPM UDC\CUADERNO 4 - CALCULOS ARQUITECTURA NAVAL\REVB\AFRAMAX UDC (Highest precision, 39 sections, Trimming off, Skin thickness not applied). Long. datum: AP; Vert. datum: Baseline. Analysis tolerance - ideal(worst case): Disp.‰: 0,01000(0,100); Trim‰(LCG-TCG): 0,01000(0,100)

**Damage Case - Intact**

Fixed Trim = 1,5 m (+ve by stern)

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

Draft Amidships m	3,000	7,000	11,000	15,000	19,000
Displacement t	16870	42197	68851	96626	124993
Draft at FP m	2,250	6,250	10,250	14,250	18,250
Draft at AP m	3,750	7,750	11,750	15,750	19,750
Draft at LCF m	2,947	6,952	10,976	14,997	19,003
Trim (+ve by stern) m	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500
WL Length m	211,146	215,606	224,248	226,340	226,977
Beam max extents on WL m	34,000	34,000	34,000	33,998	33,997
Wetted Area m <sup>2</sup>	6662,544	8514,883	10368,843	12252,452	14106,490
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	5959,208	6346,809	6657,635	6860,179	6977,235
Prismatic coeff. (Cp)	0,729	0,786	0,791	0,809	0,826
Block coeff. (Cb)	0,624	0,732	0,755	0,781	0,803
Max Sect. area coeff. (Cm)	0,979	0,990	0,994	0,995	0,996
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0,830	0,866	0,873	0,891	0,904
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	112,011	115,404	115,403	114,360	113,344
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	117,714	117,057	113,462	110,486	109,595
KB m	1,541	3,597	5,681	7,784	9,877
KG m	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000
BMt m	30,372	13,307	8,601	6,344	5,028
BML m	988,246	466,895	329,124	255,873	207,000
GMt m	16,926	1,941	-0,681	-0,842	-0,072
GML m	974,801	455,529	319,842	248,686	201,900
KMt m	31,912	16,904	14,281	14,128	14,905
KML m	989,764	470,481	334,797	263,650	216,872
Immersion (TPc) tonne/cm	61,082	65,055	68,241	70,317	71,517
MTc tonne.m	747,488	873,732	1000,981	1092,253	1147,092
RM at 1 deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	4983,473	1429,696	-818,633	-1420,418	-156,877
Max deck inclination deg	0,3906	0,3906	0,3906	0,3906	0,3906
Trim angle (+ve by stern) deg	0,3906	0,3906	0,3906	0,3906	0,3906



**Trimado = 2 m**

Hydrostatics - AFRAMAX UDC

Stability 20.00.01.59, build: 59

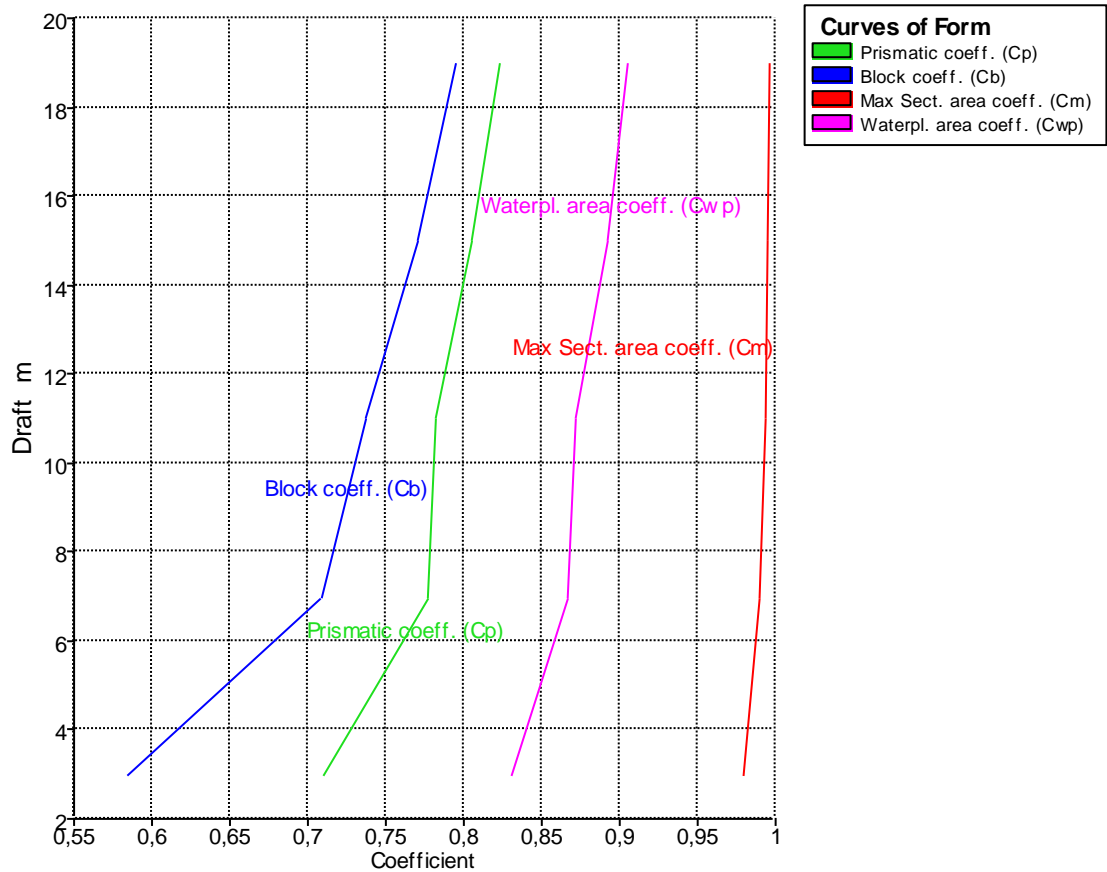
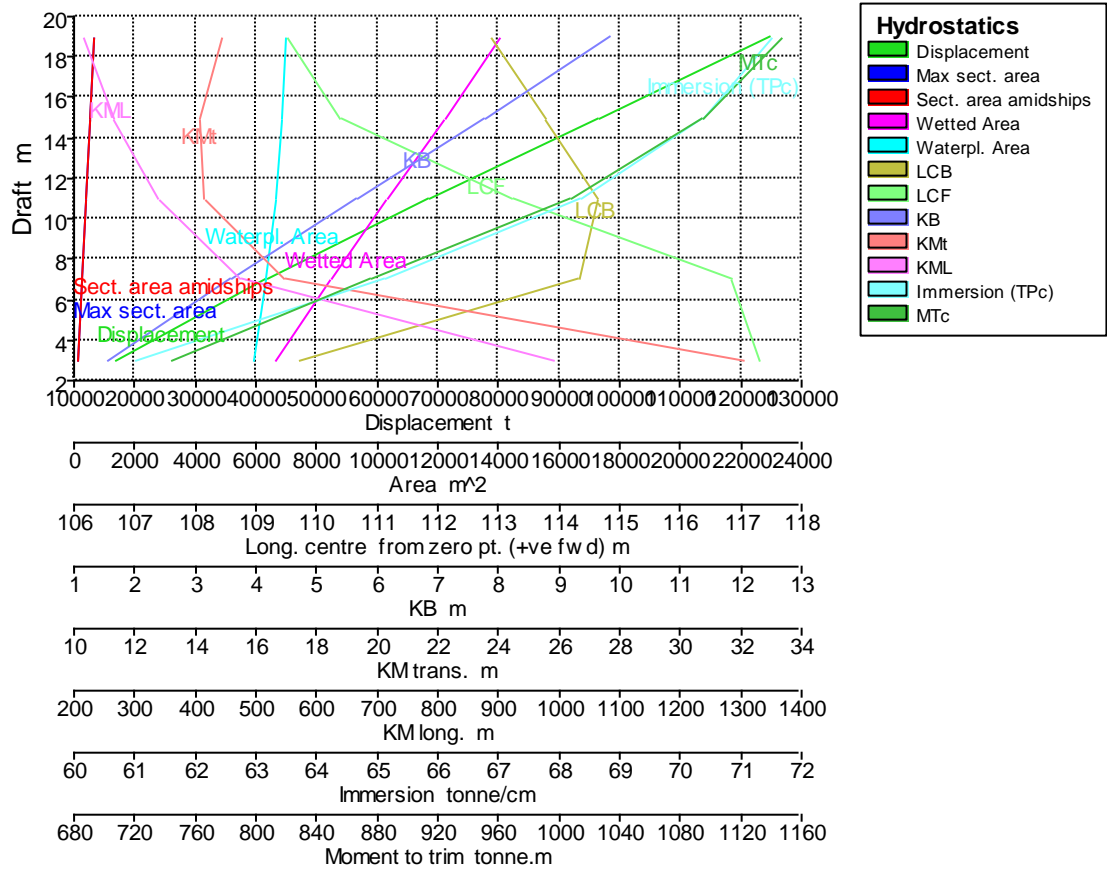
Model file: E:\Datos disco viejo\joseantonio\UDC\Master Ingeniería Naval y Oceánica\TFM\17-27 Proyecto Aframax 80.000 TPM UDC\CUADERNO 4 - CALCULOS ARQUITECTURA NAVAL\REVB\AFRAMAX UDC (Highest precision, 39 sections, Trimming off, Skin thickness not applied). Long. datum: AP; Vert. datum: Baseline. Analysis tolerance - ideal(worst case): Disp.‰: 0,01000(0,100); Trim‰(LCG-TCG): 0,01000(0,100)

**Damage Case - Intact**

Fixed Trim = 2 m (+ve by stern)

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

Draft Amidships m	3,000	7,000	11,000	15,000	19,000
Displacement t	16765	42095	68800	96619	125000
Draft at FP m	2,000	6,000	10,000	14,000	18,000
Draft at AP m	4,000	8,000	12,000	16,000	20,000
Draft at LCF m	2,933	6,938	10,971	14,996	19,004
Trim (+ve by stern) m	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
WL Length m	210,835	215,604	224,977	226,399	226,903
Beam max extents on WL m	34,000	34,000	34,000	33,998	33,997
Wetted Area m <sup>2</sup>	6657,561	8521,173	10375,082	12257,438	14109,985
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	5952,466	6354,292	6672,199	6867,900	6978,727
Prismatic coeff. (Cp)	0,710	0,777	0,783	0,805	0,823
Block coeff. (Cb)	0,585	0,709	0,737	0,770	0,794
Max Sect. area coeff. (Cm)	0,979	0,990	0,994	0,995	0,996
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0,830	0,867	0,872	0,892	0,905
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	109,725	114,338	114,654	113,778	112,874
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	117,324	116,840	113,223	110,393	109,515
KB m	1,550	3,598	5,683	7,788	9,881
KG m	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000
BMt m	30,513	13,353	8,622	6,351	5,031
BML m	991,216	469,718	331,641	256,742	207,075
GMt m	17,061	1,990	-0,652	-0,826	-0,062
GML m	977,764	458,356	322,366	249,565	201,982
KMt m	32,062	16,950	14,305	14,139	14,912
KML m	992,725	473,296	337,310	264,519	216,948
Immersion (TPc) tonne/cm	61,013	65,131	68,390	70,396	71,532
MTc tonne.m	745,102	877,027	1008,120	1096,031	1147,629
RM at 1 deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	4991,923	1462,048	-783,238	-1392,758	-134,574
Max deck inclination deg	0,5209	0,5209	0,5209	0,5209	0,5209
Trim angle (+ve by stern) deg	0,5209	0,5209	0,5209	0,5209	0,5209



## Trimado = -0,5 m

### Hydrostatics - AFRAMAX UDC

Stability 20.00.01.59, build: 59

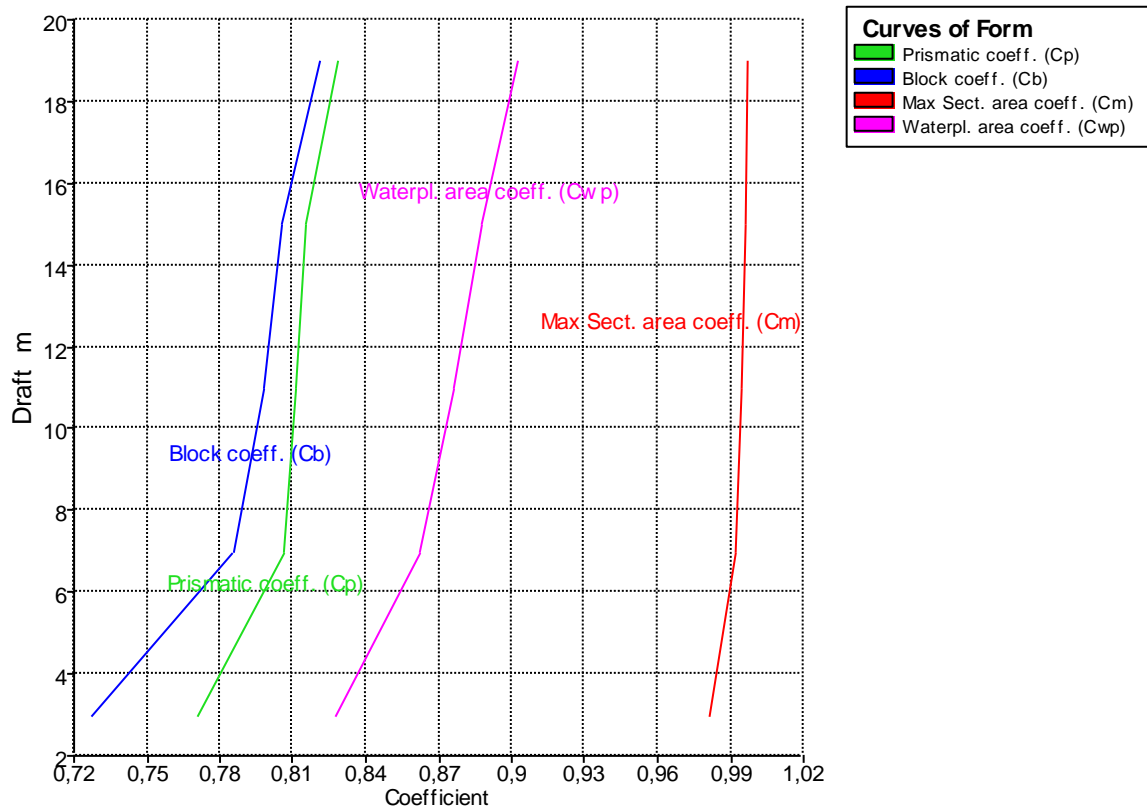
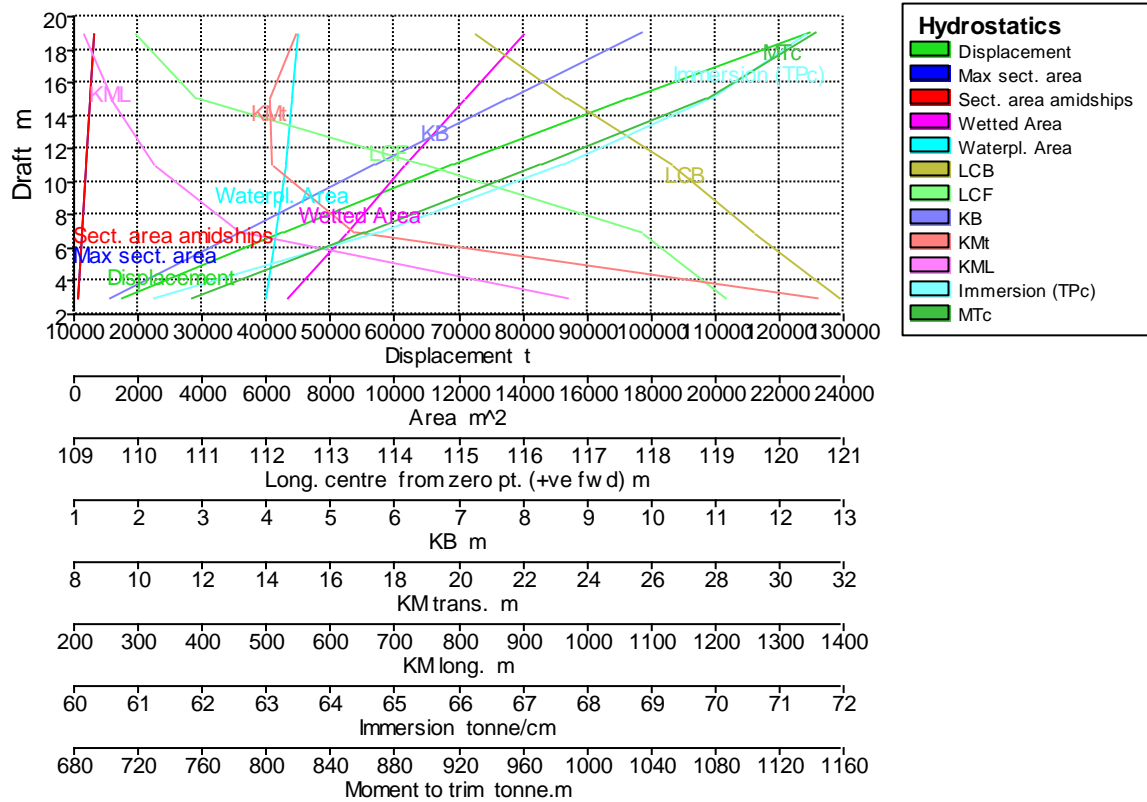
Model file: E:\Datos disco viejo\joseantonio\UDC\Master Ingeniería Naval y Oceánica\TFM\17-27 Proyecto Aframax 80.000 TPM UDC\CUADERNO 4 - CALCULOS ARQUITECTURA NAVAL\REVB\AFRAMAX UDC (Highest precision, 39 sections, Trimming off, Skin thickness not applied). Long. datum: AP; Vert. datum: Baseline. Analysis tolerance - ideal(worst case): Disp.‰: 0,01000(0,100); Trim%(LCG-TCG): 0,01000(0,100); Heel%(LCG-TCG): 0,01000(0,100)

#### Damage Case - Intact

Fixed Trim = -0,5 m (+ve by stern)

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

Draft Amidships m	3,000	7,000	11,000	15,000	19,000
Displacement t	17342	42639	69095	96670	124977
Draft at FP m	3,250	7,250	11,250	15,250	19,250
Draft at AP m	2,750	6,750	10,750	14,750	18,750
Draft at LCF m	3,021	7,018	11,010	15,002	19,000
Trim (+ve by stern) m	-0,500	-0,500	-0,500	-0,500	-0,500
WL Length m	212,204	215,584	221,396	226,145	227,282
Beam max extents on WL m	34,000	34,000	34,000	33,998	33,997
Wetted Area m <sup>2</sup>	6676,882	8510,523	10345,793	12232,239	14093,575
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	5974,001	6318,978	6597,490	6825,170	6970,129
Prismatic coeff. (Cp)	0,771	0,806	0,811	0,815	0,829
Block coeff. (Cb)	0,728	0,786	0,798	0,806	0,821
Max Sect. area coeff. (Cm)	0,981	0,992	0,995	0,996	0,997
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0,828	0,862	0,876	0,888	0,902
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	120,948	119,594	118,335	116,664	115,223
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	119,151	117,847	114,424	110,901	109,922
KB m	1,560	3,623	5,693	7,782	9,872
KG m	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000
BMt m	29,645	13,113	8,509	6,312	5,017
BML m	968,753	456,079	318,768	251,860	206,565
GMt m	16,180	1,714	-0,817	-0,921	-0,123
GML m	955,288	444,680	309,441	244,627	201,424
KMt m	31,205	16,735	14,202	14,094	14,889
KML m	970,310	459,700	324,459	259,641	216,436
Immersion (TPc) tonne/cm	61,234	64,770	67,624	69,958	71,444
MTc tonne.m	753,013	861,843	971,861	1074,912	1144,250
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	4897,074	1275,218	-985,404	-1554,327	-268,189
Max deck inclination deg	0,1302	0,1302	0,1302	0,1302	0,1302
Trim angle (+ve by stern) deg	-0,1302	-0,1302	-0,1302	-0,1302	-0,1302



**Trimado = -1 m**

Hydrostatics - AFRAMAX UDC

Stability 20.00.01.59, build: 59

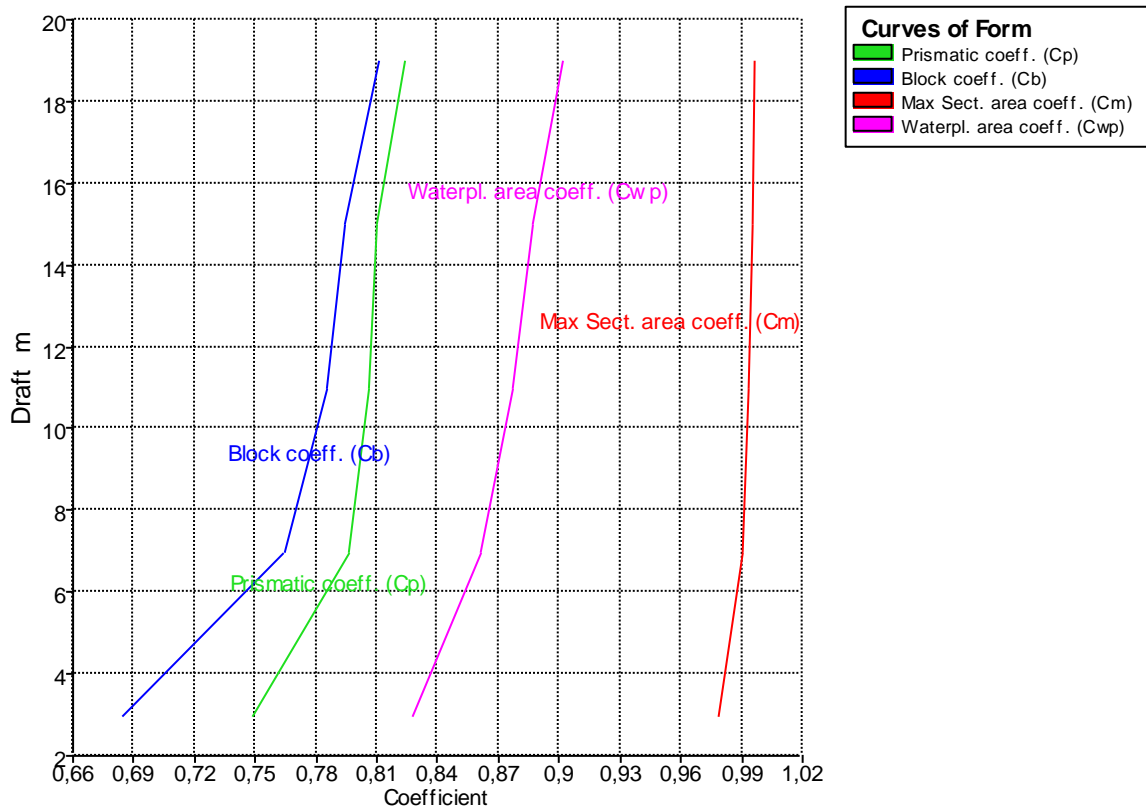
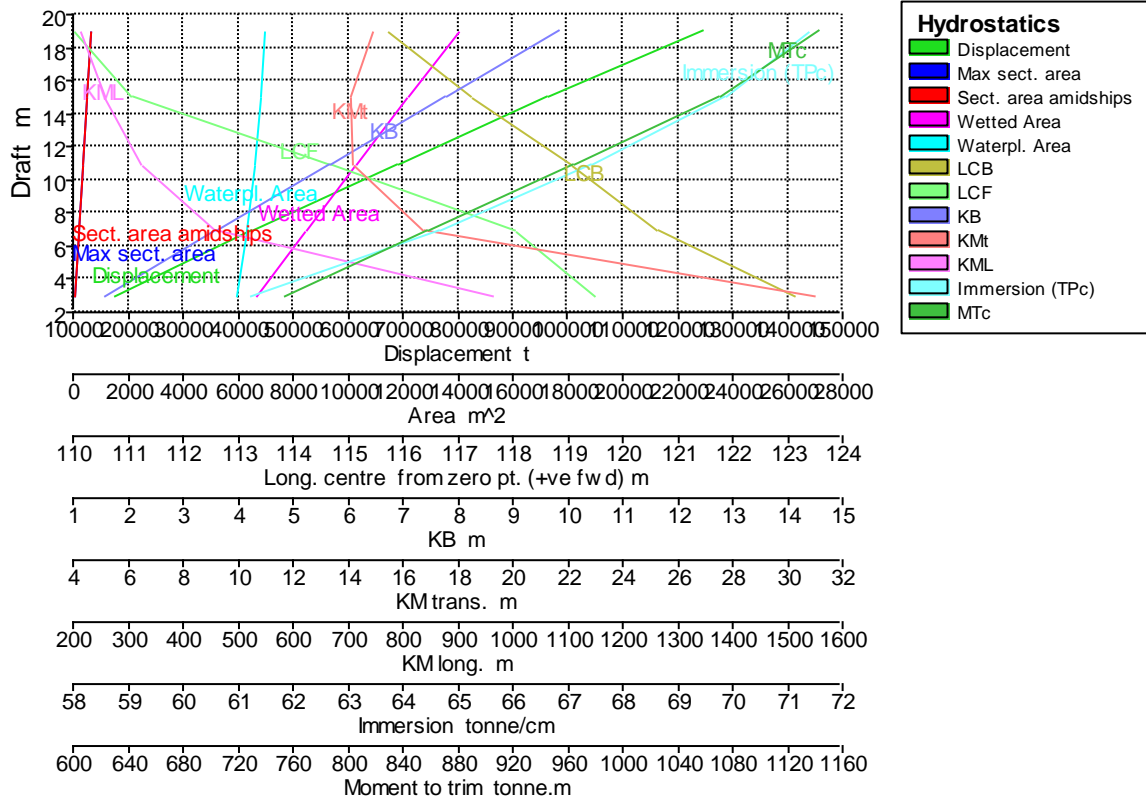
Model file: E:\Datos disco viejo\joseantonio\UDC\Master Ingeniería Naval y Oceánica\TFM\17-27 Proyecto Aframax 80.000 TPM UDC\CUADERNO 4 - CALCULOS ARQUITECTURA NAVAL\REVBIAFRAMAX UDC (Highest precision, 39 sections, Trimming off, Skin thickness not applied). Long. datum: AP; Vert. datum: Baseline. Analysis tolerance - ideal(worst case): Disp.‰: 0,01000(0,100); Trim‰(LCG-TCG): 0,01000(0,100); Heel‰(LCG-TCG): 0,01000(0,100)

**Damage Case - Intact**

Fixed Trim = -1 m (+ve by stern)

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

Draft Amidships m	3,000	7,000	11,000	15,000	19,000
Displacement t	17472	42756	69165	96686	124977
Draft at FP m	3,500	7,500	11,500	15,500	19,500
Draft at AP m	2,500	6,500	10,500	14,500	18,500
Draft at LCF m	3,043	7,036	11,021	15,005	19,000
Trim (+ve by stern) m	-1,000	-1,000	-1,000	-1,000	-1,000
WL Length m	212,428	215,566	220,699	226,162	227,362
Beam max extents on WL m	34,000	34,000	34,000	33,998	33,997
Wetted Area m <sup>2</sup>	6679,635	8509,947	10340,065	12226,654	14090,579
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	5975,214	6311,959	6582,394	6817,121	6968,051
Prismatic coeff. (Cp)	0,749	0,796	0,806	0,810	0,824
Block coeff. (Cb)	0,685	0,764	0,786	0,794	0,811
Max Sect. area coeff. (Cm)	0,978	0,990	0,994	0,995	0,997
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0,827	0,861	0,877	0,887	0,901
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	123,118	120,620	119,051	117,234	115,692
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	119,492	118,022	114,658	111,046	110,007
KB m	1,578	3,636	5,700	7,785	9,873
KG m	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000
BMt m	29,429	13,062	8,485	6,304	5,014
BML m	962,371	453,363	316,178	250,935	206,421
GMt m	15,948	1,649	-0,856	-0,944	-0,138
GML m	948,889	441,950	306,838	243,687	201,268
KMt m	31,007	16,697	14,185	14,088	14,888
KML m	963,939	456,994	321,875	258,717	216,292
Immersion (TPc) tonne/cm	61,246	64,698	67,470	69,875	71,423
MTc tonne.m	753,594	858,903	964,658	1070,955	1143,356
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	4863,095	1230,569	-1033,004	-1593,313	-301,562
Max deck inclination deg	0,2604	0,2604	0,2604	0,2604	0,2604
Trim angle (+ve by stern) deg	-0,2604	-0,2604	-0,2604	-0,2604	-0,2604



**Trimado = -1,5 m**

Hydrostatics - AFRAMAX UDC

Stability 20.00.01.59, build: 59



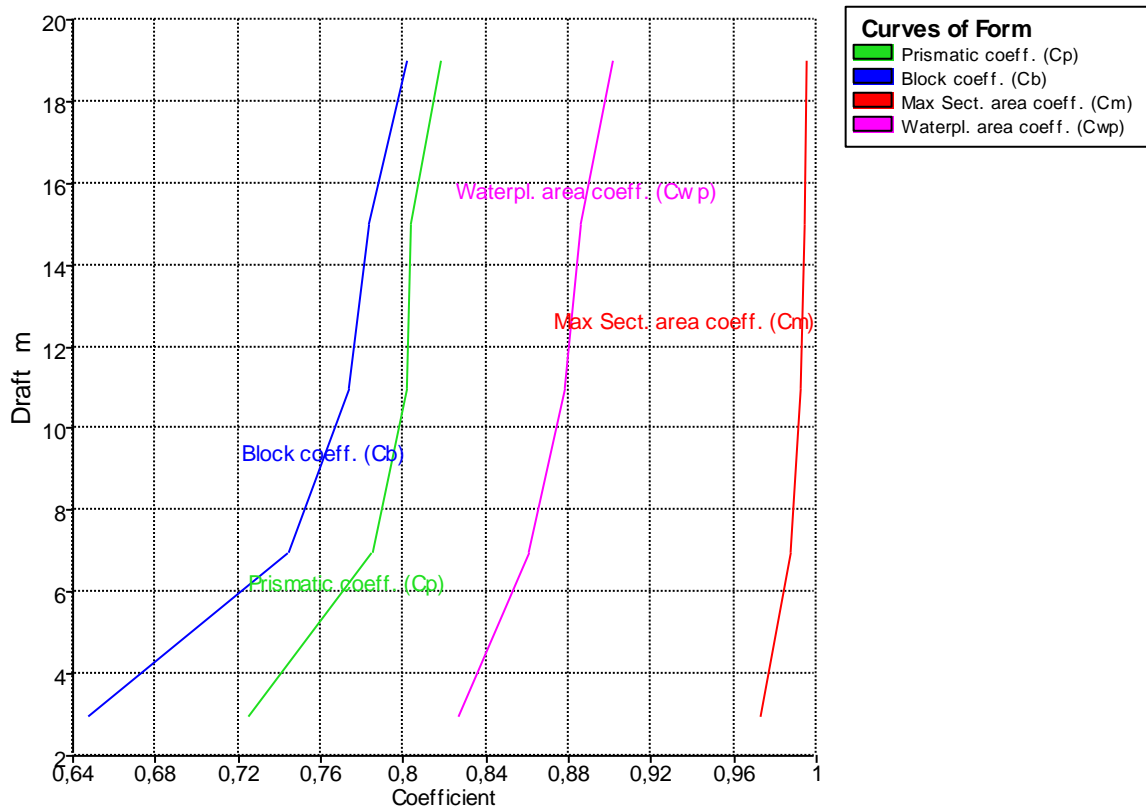
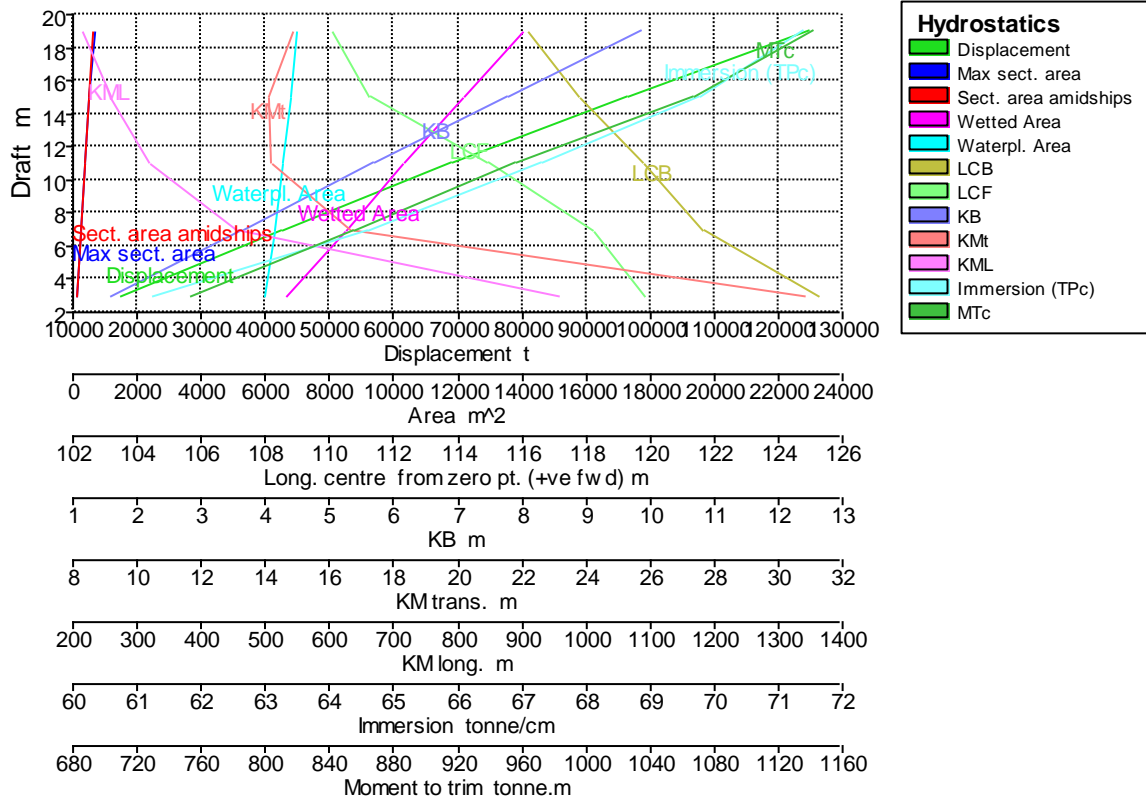
Model file: E:\Datos disco viejo\joseantonio\UDC\Master Ingeniería Naval y Oceánica\TFM\17-27 Proyecto Aframax 80.000 TPM UDC\CUADERNO 4 - CALCULOS ARQUITECTURA NAVAL\REVB\AFRAMAX UDC (Highest precision, 39 sections, Trimming off, Skin thickness not applied). Long. datum: AP; Vert. datum: Baseline. Analysis tolerance - ideal(worst case): Disp.‰: 0,01000(0,100); Trim‰(LCG-TCG): 0,01000(0,100); Heel‰(LCG-TCG): 0,01000(0,100)

**Damage Case - Intact**

Fixed Trim = -1,5 m (+ve by stern)

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

Draft Amidships m	3,000	7,000	11,000	15,000	19,000
Displacement t	17607	42875	69238	96704	124978
Draft at FP m	3,750	7,750	11,750	15,750	19,750
Draft at AP m	2,250	6,250	10,250	14,250	18,250
Draft at LCF m	3,067	7,056	11,033	15,008	19,001
Trim (+ve by stern) m	-1,500	-1,500	-1,500	-1,500	-1,500
WL Length m	212,638	215,542	220,009	226,215	227,442
Beam max extents on WL m	34,000	34,000	34,000	33,999	33,997
Wetted Area m <sup>2</sup>	6682,118	8509,546	10334,930	12221,367	14087,662
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	5975,484	6304,969	6566,816	6809,781	6965,829
Prismatic coeff. (Cp)	0,726	0,785	0,801	0,803	0,818
Block coeff. (Cb)	0,648	0,744	0,774	0,783	0,802
Max Sect. area coeff. (Cm)	0,973	0,988	0,992	0,994	0,995
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0,827	0,860	0,878	0,885	0,901
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	125,258	121,638	119,762	117,802	116,161
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	119,828	118,190	114,899	111,216	110,095
KB m	1,602	3,651	5,710	7,790	9,876
KG m	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000
BMt m	29,202	13,010	8,460	6,295	5,011
BML m	955,441	450,652	313,498	250,089	206,260
GMt m	15,700	1,582	-0,896	-0,968	-0,155
GML m	941,939	439,224	304,142	242,826	201,094
KMt m	30,803	16,661	14,170	14,085	14,887
KML m	957,021	454,292	319,201	257,873	216,131
Immersion (TPc) tonne/cm	61,249	64,626	67,310	69,800	71,400
MTc tonne.m	753,863	855,987	957,195	1067,370	1142,377
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	4824,390	1183,769	-1082,729	-1634,260	-337,170
Max deck inclination deg	0,3906	0,3906	0,3906	0,3906	0,3906
Trim angle (+ve by stern) deg	-0,3906	-0,3906	-0,3906	-0,3906	-0,3906



**Trimado = -2 m**

Hydrostatics - AFRAMAX UDC

Stability 20.00.01.59, build: 59

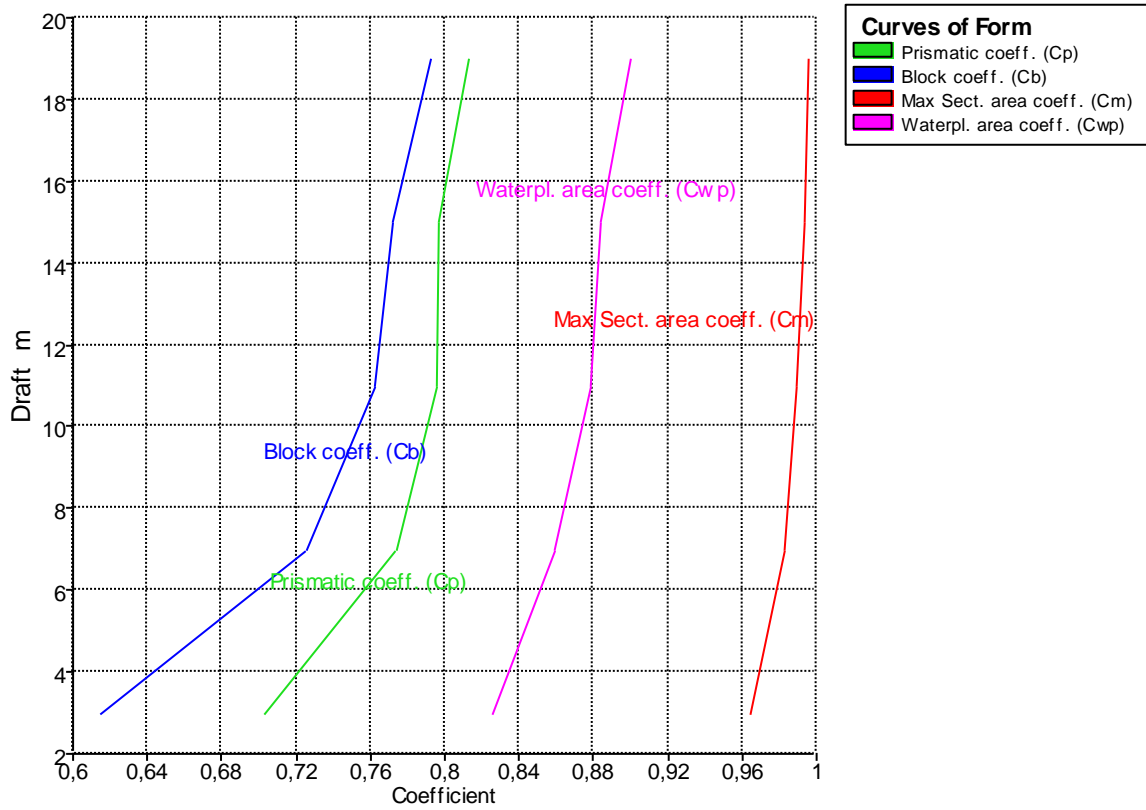
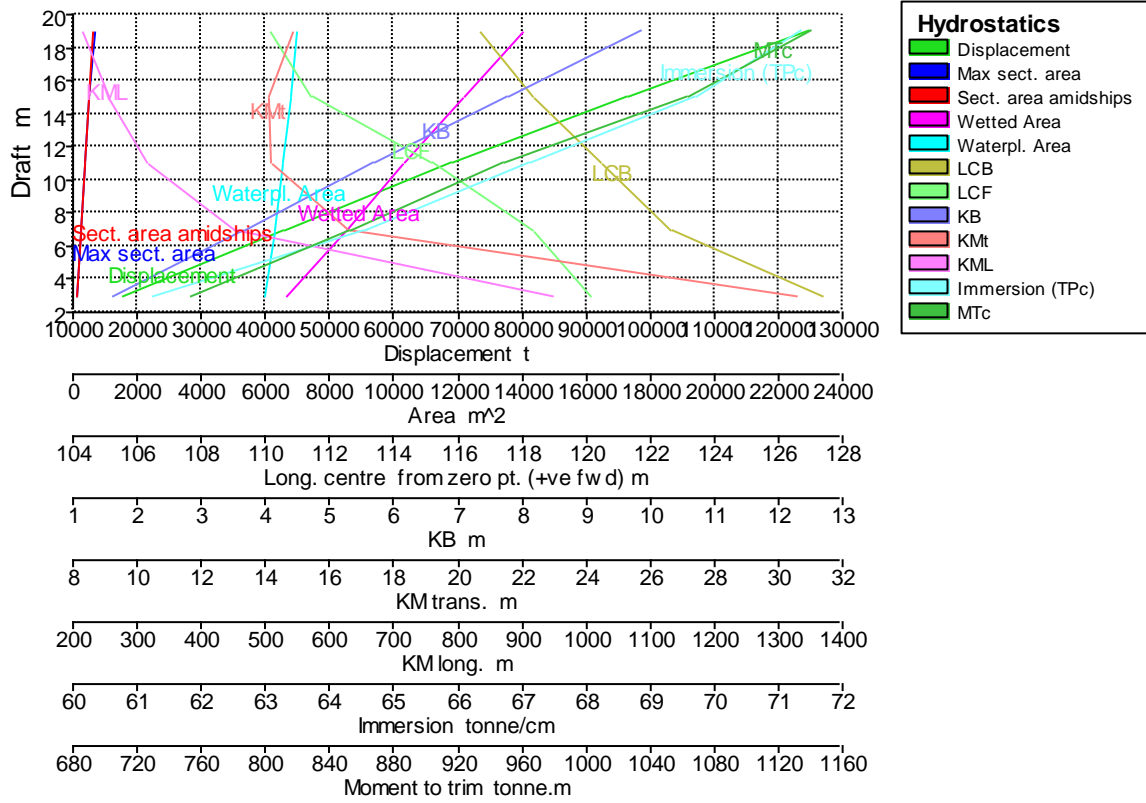
Model file: E:\Datos disco viejo\joseantonio\UDC\Master Ingeniería Naval y Oceánica\TFM\17-27 Proyecto Aframax 80.000 TPM UDC\CUADERNO 4 - CALCULOS ARQUITECTURA NAVAL\REVBIAFRAMAX UDC (Highest precision, 39 sections, Trimming off, Skin thickness not applied). Long. datum: AP; Vert. datum: Baseline. Analysis tolerance - ideal(worst case): Disp.‰: 0,01000(0,100); Trim‰(LCG-TCG): 0,01000(0,100); Heel‰(LCG-TCG): 0,01000(0,100)

**Damage Case - Intact**

Fixed Trim = -2 m (+ve by stern)

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

Draft Amidships m	3,000	7,000	11,000	15,000	19,000
Displacement t	17747	42997	69315	96724	124980
Draft at FP m	4,000	8,000	12,000	16,000	20,000
Draft at AP m	2,000	6,000	10,000	14,000	18,000
Draft at LCF m	3,092	7,076	11,047	15,013	19,002
Trim (+ve by stern) m	-2,000	-2,000	-2,000	-2,000	-2,000
WL Length m	212,833	215,513	219,325	226,287	227,523
Beam max extents on WL m	34,000	34,000	34,000	33,999	33,997
Wetted Area m <sup>2</sup>	6684,299	8509,293	10329,984	12216,006	14084,819
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	5974,730	6297,944	6551,146	6802,421	6963,449
Prismatic coeff. (Cp)	0,703	0,774	0,796	0,797	0,813
Block coeff. (Cb)	0,615	0,726	0,763	0,772	0,793
Max Sect. area coeff. (Cm)	0,965	0,983	0,989	0,994	0,995
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0,826	0,859	0,879	0,884	0,900
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	127,368	122,647	120,465	118,367	116,629
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	120,162	118,352	115,139	111,398	110,184
KB m	1,631	3,669	5,722	7,796	9,880
KG m	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000
BMt m	28,962	12,958	8,435	6,287	5,008
BML m	947,944	447,939	310,799	249,230	206,082
GMt m	15,436	1,512	-0,938	-0,993	-0,172
GML m	934,417	436,493	301,426	241,950	200,902
KMt m	30,592	16,626	14,157	14,082	14,888
KML m	949,535	451,589	316,508	257,016	215,953
Immersion (TPc) tonne/cm	61,241	64,554	67,149	69,725	71,375
MTc tonne.m	753,787	853,079	949,700	1063,749	1141,305
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	4780,900	1134,602	-1134,506	-1677,045	-375,021
Max deck inclination deg	0,5209	0,5209	0,5209	0,5209	0,5209
Trim angle (+ve by stern) deg	-0,5209	-0,5209	-0,5209	-0,5209	-0,5209



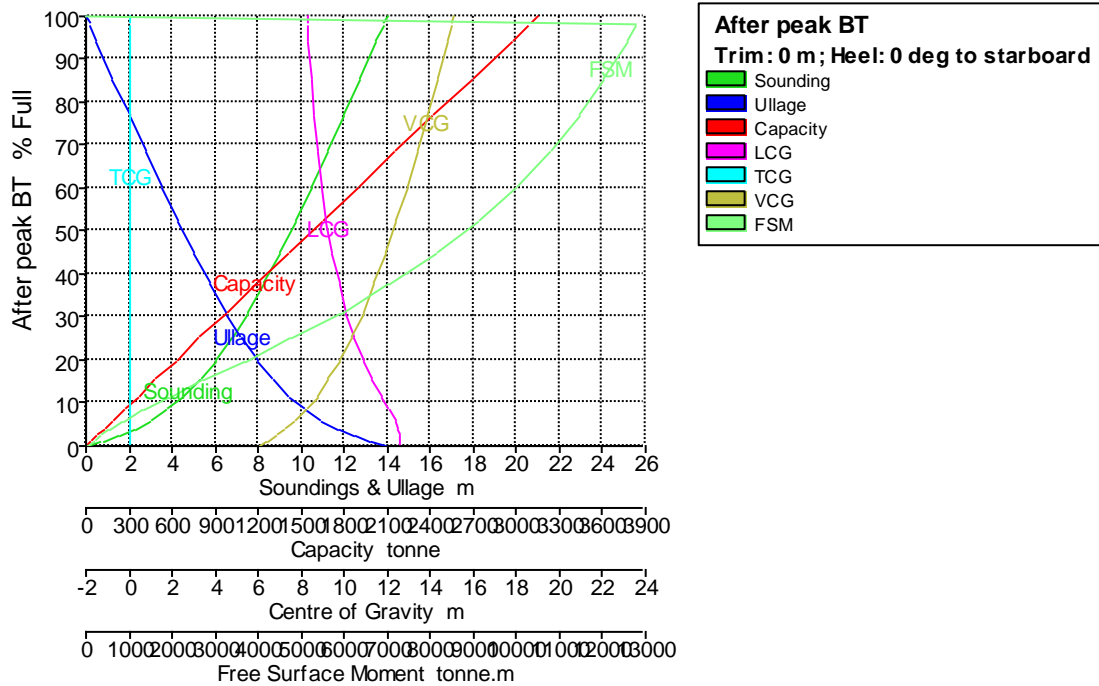
## Capítulo 14. ANEXO C. CALIBRADO DE TANQUES

### Tank Calibrations - AFRAMAX UDC

Stability 20.00.01.59, build: 59

### Tank Calibrations - After peak BT

Fluid Type = Sea Water      Specific gravity = 1,025  
Permeability = 97 %  
Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard

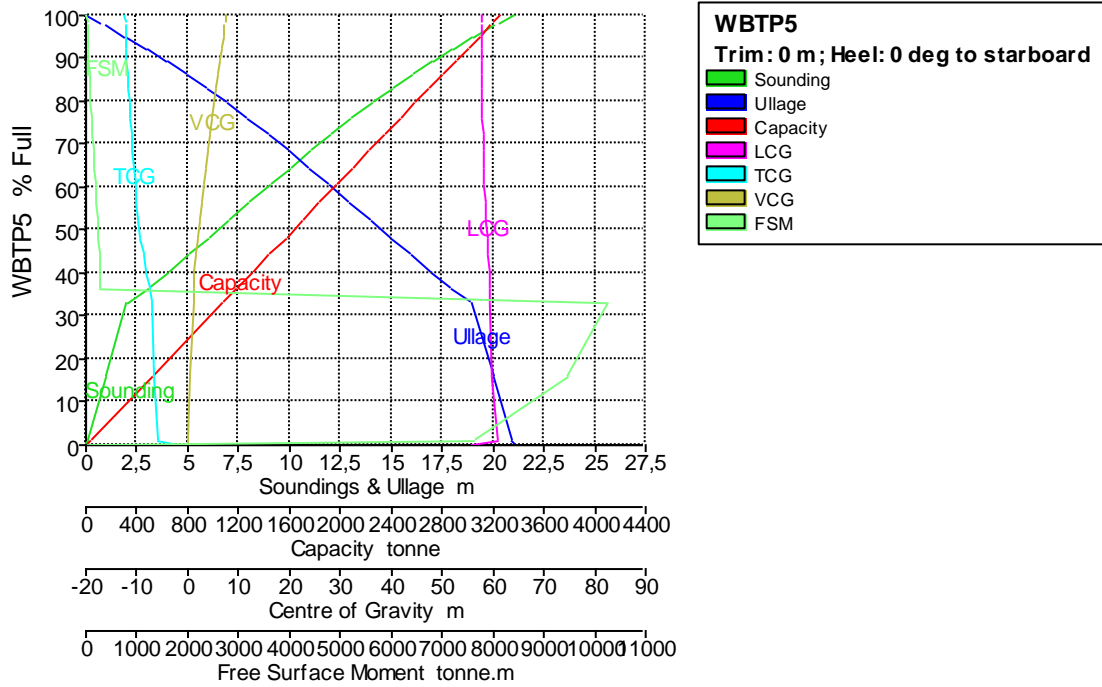


Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m <sup>3</sup>	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
After peak BT	14,000	0,000	100,000	3072,888	3149,710	8,276	0,000	15,062	0,000
	13,833	0,167	98,000	3011,431	3086,716	8,300	0,000	14,963	12792,809
	13,824	0,176	97,900	3008,358	3083,567	8,301	0,000	14,958	12787,367
	13,500	0,500	94,039	2889,700	2961,942	8,349	0,000	14,765	12572,628
	12,750	1,250	85,223	2618,795	2684,265	8,471	0,000	14,313	12039,149
	12,000	2,000	76,580	2353,214	2412,045	8,613	0,000	13,855	11445,587
	11,250	2,750	68,142	2093,935	2146,284	8,777	0,000	13,388	10770,900
	10,500	3,500	59,953	1842,303	1888,361	8,967	0,000	12,911	9998,572
	9,750	4,250	52,068	1599,987	1639,986	9,188	0,000	12,424	9111,818
	9,000	5,000	44,549	1368,953	1403,177	9,447	0,000	11,926	8109,654
	8,250	5,750	37,470	1151,421	1180,206	9,748	0,000	11,415	7015,699
	7,500	6,500	30,910	949,818	973,563	10,097	0,000	10,891	5876,467
	6,750	7,250	24,956	766,876	786,048	10,486	0,000	10,357	4741,698
	6,000	8,000	19,690	605,060	620,186	10,900	0,000	9,815	3666,200
	5,250	8,750	15,149	465,513	477,151	11,324	0,000	9,269	2704,938
	4,500	9,500	11,342	348,526	357,239	11,736	0,000	8,726	1903,876
	3,750	10,250	8,240	253,192	259,522	12,110	0,000	8,194	1285,562
	3,000	11,000	5,790	177,926	182,375	12,385	0,000	7,688	838,041
	2,250	11,750	3,885	119,395	122,380	12,527	0,000	7,222	533,426
	1,500	12,500	2,356	72,396	74,205	12,578	0,000	6,790	334,123
	0,750	13,250	1,085	33,338	34,172	12,593	0,000	6,384	209,953
	0,695	13,305	1,000	30,729	31,497	12,593	0,000	6,355	203,148

Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m <sup>3</sup>	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
	0,000	14,000	0,000	0,000	0,000	12,589	0,000	6,000	0,000

### Tank Calibrations - WBTP5

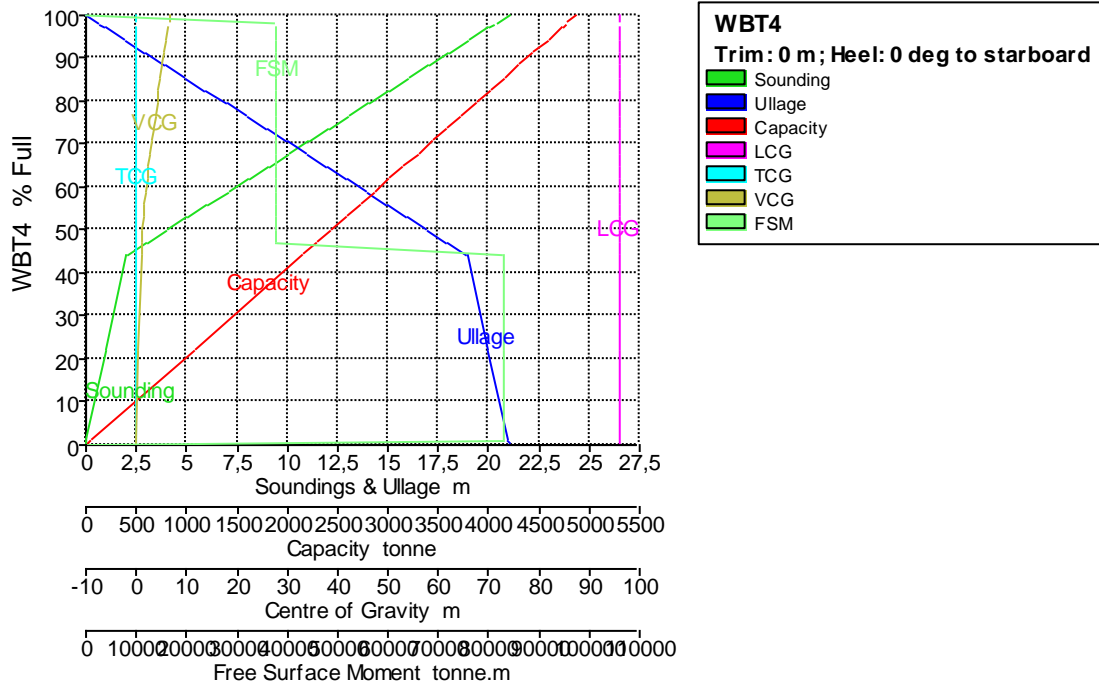
Fluid Type = Sea Water      Specific gravity = 1,025  
 Permeability = 97 %  
 Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard



Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m <sup>3</sup>	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
WBTP5	21,000	0,000	100,000	3175,270	3254,651	57,672	-12,404	7,622	0,000
	20,189	0,811	98,000	3111,764	3189,558	57,664	-12,331	7,357	30,552
	20,149	0,851	97,900	3108,589	3186,304	57,664	-12,327	7,344	30,790
	20,000	1,000	97,520	3096,516	3173,929	57,663	-12,313	7,295	31,708
	19,000	2,000	94,885	3012,849	3088,170	57,662	-12,214	6,956	38,576
	18,000	3,000	92,095	2924,260	2997,366	57,671	-12,106	6,606	46,800
	17,000	4,000	89,150	2830,742	2901,511	57,690	-11,986	6,247	56,502
	16,000	5,000	86,049	2732,293	2800,601	57,720	-11,854	5,877	67,801
	15,000	6,000	82,793	2628,913	2694,636	57,762	-11,707	5,499	80,806
	14,000	7,000	79,383	2520,612	2583,627	57,820	-11,544	5,112	95,612
	13,000	8,000	75,818	2407,425	2467,611	57,894	-11,361	4,718	112,253
	12,000	9,000	72,104	2289,487	2346,724	57,987	-11,156	4,318	130,380
	11,000	10,000	68,256	2167,322	2221,505	58,099	-10,925	3,913	148,555
	10,000	11,000	64,310	2042,031	2093,082	58,228	-10,666	3,509	166,173
	9,000	12,000	60,298	1914,613	1962,478	58,371	-10,375	3,110	184,571
	8,000	13,000	56,237	1785,686	1830,329	58,526	-10,046	2,721	204,299
	7,000	14,000	52,148	1655,830	1697,226	58,694	-9,673	2,346	225,197
	6,000	15,000	48,052	1525,777	1563,921	58,871	-9,245	1,992	246,634
	5,000	16,000	43,986	1396,671	1431,588	59,054	-8,754	1,668	266,944
	4,000	17,000	40,015	1270,585	1302,349	59,226	-8,190	1,387	282,373
	3,000	18,000	36,249	1151,000	1179,775	59,356	-7,556	1,166	285,065
	2,000	19,000	32,864	1043,517	1069,605	59,398	-6,878	1,028	10267,702
	1,000	20,000	15,793	501,471	514,008	59,790	-6,675	0,514	9456,026
	0,076	20,924	1,000	31,753	32,546	60,794	-5,824	0,041	7630,265
	0,000	21,000	0,000	0,000	0,000	55,353	-1,519	0,000	0,000

### Tank Calibrations - WBT4

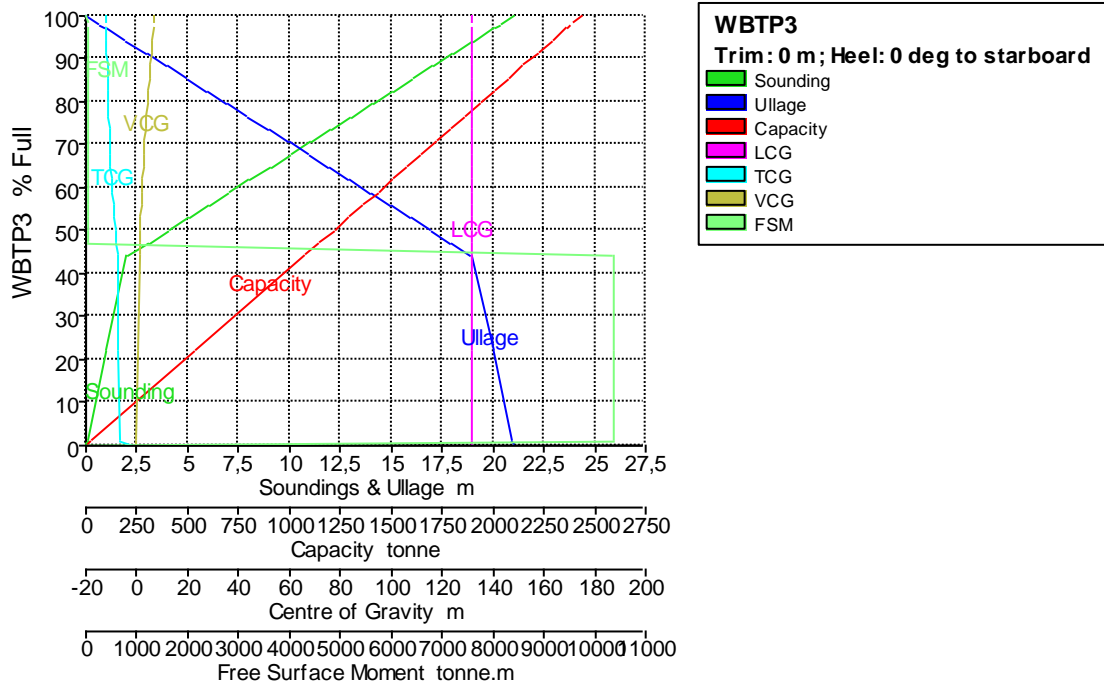
Fluid Type = Sea Water      Specific gravity = 1,025  
Permeability = 97 %  
Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard



Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m <sup>3</sup>	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
WBT4	21,000	0,000	100,000	4744,994	4863,619	95,993	0,000	6,871	0,000
	20,319	0,681	98,000	4650,094	4766,346	95,993	0,000	6,590	37737,778
	20,285	0,715	97,900	4645,349	4761,482	95,993	0,000	6,576	37738,225
	20,000	1,000	97,063	4605,638	4720,779	95,993	0,000	6,459	37741,969
	19,000	2,000	94,125	4466,236	4577,892	95,993	0,000	6,052	37755,986
	18,000	3,000	91,186	4326,783	4434,953	95,993	0,000	5,651	37771,295
	17,000	4,000	88,246	4187,275	4291,957	95,993	0,000	5,256	37788,255
	16,000	5,000	85,305	4047,705	4148,898	95,993	0,000	4,868	37807,512
	15,000	6,000	82,362	3908,065	4005,766	95,993	0,000	4,489	37830,040
	14,000	7,000	79,417	3768,346	3862,555	95,994	0,000	4,117	37850,517
	13,000	8,000	76,472	3628,584	3719,298	95,994	0,000	3,756	37856,462
	12,000	9,000	73,526	3488,806	3576,026	95,994	0,000	3,406	37859,413
	11,000	10,000	70,580	3349,016	3432,742	95,994	0,000	3,068	37862,127
	10,000	11,000	67,634	3209,215	3289,446	95,995	0,000	2,744	37864,682
	9,000	12,000	64,687	3069,404	3146,139	95,995	0,000	2,436	37866,919
	8,000	13,000	61,741	2929,584	3002,823	95,996	0,000	2,147	37868,686
	7,000	14,000	58,794	2789,756	2859,500	95,996	0,000	1,879	37869,789
	6,000	15,000	55,847	2649,923	2716,171	95,997	0,000	1,635	37869,911
	5,000	16,000	52,900	2510,090	2572,842	95,998	0,000	1,419	37868,406
	4,000	17,000	49,953	2370,263	2429,520	95,999	0,000	1,238	37863,608
	3,000	18,000	47,007	2230,463	2286,225	96,000	0,000	1,096	37848,205
	2,000	19,000	44,065	2090,902	2143,174	96,000	0,000	1,002	83025,000
	1,000	20,000	21,987	1043,302	1069,384	96,000	0,000	0,502	83025,000
	0,049	20,951	1,000	47,450	48,637	96,010	0,000	0,026	83025,000
	0,000	21,000	0,000	0,000	0,000	96,005	0,000	0,000	0,000

### Tank Calibrations - WBTP3

Fluid Type = Sea Water      Specific gravity = 1,025  
 Permeability = 97 %  
 Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard



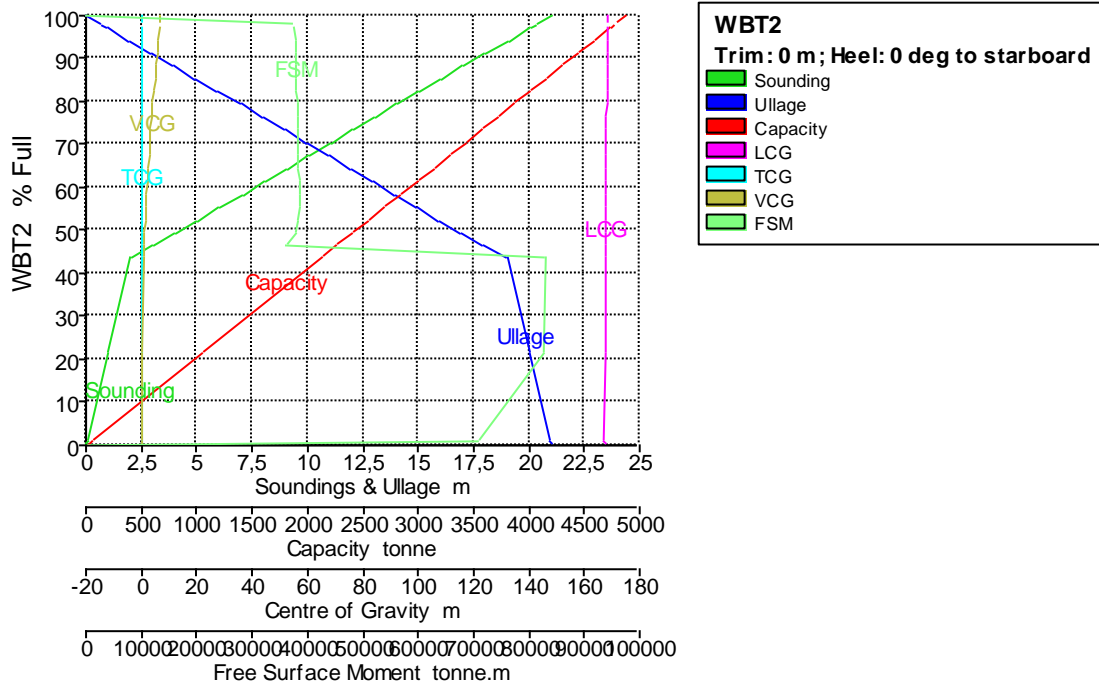
Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m <sup>3</sup>	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
WBTP3	21,000	0,000	100,000	2371,593	2430,883	132,000	-12,248	6,870	0,000
	20,319	0,681	98,000	2324,161	2382,265	132,000	-12,171	6,589	24,404
	20,285	0,715	97,900	2321,789	2379,834	132,000	-12,167	6,575	24,404
	20,000	1,000	97,063	2301,943	2359,491	132,000	-12,134	6,458	24,411
	19,000	2,000	94,125	2232,272	2288,078	132,000	-12,014	6,051	24,434
	18,000	3,000	91,187	2162,577	2216,642	132,000	-11,885	5,649	24,460
	17,000	4,000	88,247	2092,857	2145,178	132,000	-11,748	5,255	24,489
	16,000	5,000	85,306	2023,107	2073,684	132,000	-11,602	4,867	24,522
	15,000	6,000	82,363	1953,322	2002,155	132,000	-11,445	4,487	24,562
	14,000	7,000	79,419	1883,500	1930,588	132,000	-11,276	4,116	24,595
	13,000	8,000	76,474	1813,662	1859,003	132,000	-11,094	3,754	24,600
	12,000	9,000	73,530	1743,822	1787,418	132,000	-10,897	3,404	24,600
	11,000	10,000	70,585	1673,982	1715,832	132,000	-10,684	3,066	24,600
	10,000	11,000	67,640	1604,142	1644,246	132,000	-10,453	2,743	24,600
	9,000	12,000	64,695	1534,302	1572,660	132,000	-10,201	2,435	24,600
	8,000	13,000	61,750	1464,462	1501,074	132,000	-9,924	2,146	24,600
	7,000	14,000	58,805	1394,622	1429,488	132,000	-9,620	1,878	24,600
	6,000	15,000	55,860	1324,782	1357,902	132,000	-9,283	1,634	24,600
	5,000	16,000	52,916	1254,942	1286,316	132,000	-8,910	1,419	24,600
	4,000	17,000	49,971	1185,102	1214,730	132,000	-8,492	1,237	24,600
	3,000	18,000	47,026	1115,262	1143,144	132,000	-8,022	1,096	24,600
	2,000	19,000	44,083	1045,466	1071,602	132,000	-7,489	1,002	10378,125
	1,000	20,000	21,996	521,666	534,707	132,000	-7,478	0,502	10378,125
	0,049	20,951	1,000	23,716	24,309	132,000	-7,013	0,026	10378,125
	0,000	21,000	0,000	0,000	0,000	132,000	-1,499	0,000	0,000

### Tank Calibrations - WBT2

Fluid Type = Sea Water      Specific gravity = 1,025



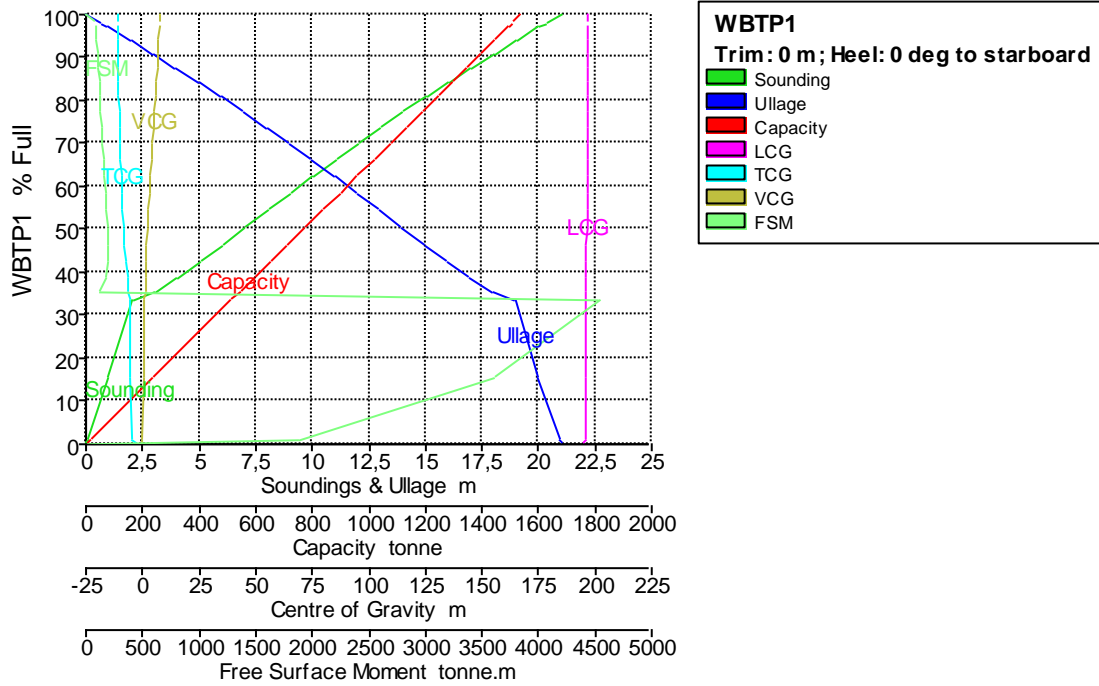
Permeability = 97 %  
Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard



Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m <sup>3</sup>	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
WBT2	21,000	0,000	100,000	4754,178	4873,032	168,099	0,000	6,931	0,000
	20,317	0,683	98,000	4659,094	4775,571	168,101	0,000	6,651	37635,007
	20,283	0,717	97,900	4654,339	4770,698	168,101	0,000	6,637	37638,046
	20,000	1,000	97,071	4614,920	4730,293	168,102	0,000	6,522	37663,196
	19,000	2,000	94,133	4475,258	4587,140	168,103	0,000	6,117	37749,273
	18,000	3,000	91,187	4335,203	4443,583	168,103	0,000	5,717	37831,138
	17,000	4,000	88,233	4194,768	4299,637	168,101	0,000	5,322	37908,087
	16,000	5,000	85,272	4053,969	4155,318	168,098	0,000	4,934	37977,918
	15,000	6,000	82,303	3912,830	4010,651	168,094	0,000	4,553	38040,128
	14,000	7,000	79,327	3771,368	3865,652	168,088	0,000	4,180	38102,058
	13,000	8,000	76,345	3629,556	3720,295	168,080	0,000	3,815	38173,914
	12,000	9,000	73,354	3487,380	3574,564	168,070	0,000	3,461	38244,144
	11,000	10,000	70,356	3344,846	3428,467	168,057	0,000	3,119	38311,390
	10,000	11,000	67,351	3201,964	3282,013	168,042	0,000	2,789	38374,429
	9,000	12,000	64,338	3058,748	3135,217	168,023	0,000	2,475	38431,943
	8,000	13,000	61,319	2915,218	2988,099	168,000	0,000	2,179	38481,544
	7,000	14,000	58,294	2771,408	2840,693	167,974	0,000	1,903	38517,465
	6,000	15,000	55,265	2627,389	2693,073	167,943	0,000	1,651	38516,416
	5,000	16,000	52,236	2483,410	2545,496	167,908	0,000	1,427	38382,768
	4,000	17,000	49,228	2340,379	2398,889	167,875	0,000	1,239	37788,401
	3,000	18,000	46,298	2201,080	2256,107	167,858	0,000	1,096	35935,199
	2,000	19,000	43,596	2072,612	2124,428	167,888	0,000	1,009	83025,000
	1,000	20,000	21,568	1025,375	1051,010	167,779	0,000	0,506	82506,156
	0,053	20,947	1,000	47,542	48,730	167,188	0,000	0,028	70666,487
	0,000	21,000	0,000	0,000	0,000	167,949	0,000	0,000	0,000

### Tank Calibrations - WBTP1

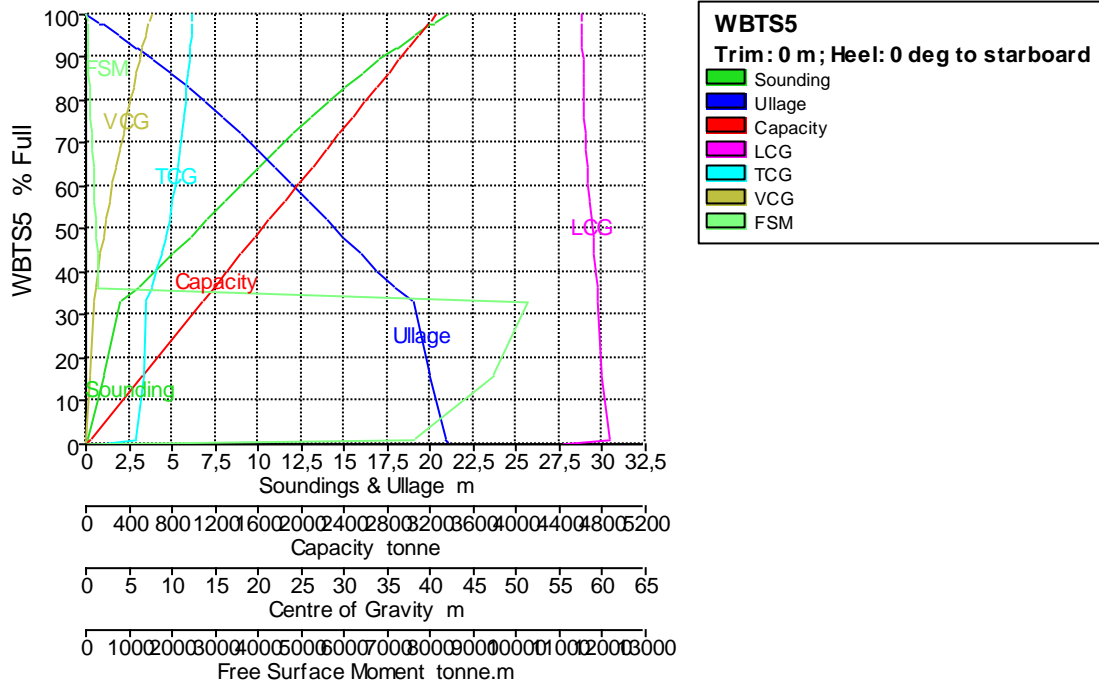
Fluid Type = Sea Water      Specific gravity = 1,025  
Permeability = 97 %  
Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard



Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m <sup>3</sup>	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
WBTP1	21,000	0,000	100,000	1498,553	1536,016	196,739	-11,234	7,935	0,000
	20,329	0,671	98,000	1468,582	1505,296	196,731	-11,163	7,675	88,375
	20,295	0,705	97,900	1467,083	1503,760	196,731	-11,159	7,662	88,580
	20,000	1,000	97,006	1453,691	1490,034	196,727	-11,127	7,547	90,417
	19,000	2,000	93,926	1407,528	1442,716	196,714	-11,013	7,155	96,779
	18,000	3,000	90,761	1360,097	1394,099	196,701	-10,891	6,760	103,337
	17,000	4,000	87,514	1311,442	1344,228	196,687	-10,759	6,361	110,050
	16,000	5,000	84,189	1261,622	1293,163	196,672	-10,617	5,961	116,841
	15,000	6,000	80,788	1210,651	1240,918	196,655	-10,462	5,560	124,070
	14,000	7,000	77,291	1158,245	1187,201	196,634	-10,294	5,155	132,152
	13,000	8,000	73,683	1104,185	1131,790	196,608	-10,107	4,747	140,891
	12,000	9,000	69,967	1048,495	1074,708	196,577	-9,900	4,335	149,811
	11,000	10,000	66,149	991,272	1016,053	196,539	-9,667	3,922	158,786
	10,000	11,000	62,237	932,653	955,969	196,493	-9,404	3,508	167,692
	9,000	12,000	58,246	872,845	894,666	196,441	-9,106	3,098	176,305
	8,000	13,000	54,197	812,173	832,478	196,382	-8,764	2,694	184,174
	7,000	14,000	50,127	751,177	769,957	196,316	-8,373	2,304	190,270
	6,000	15,000	46,096	690,772	708,041	196,248	-7,927	1,937	192,391
	5,000	16,000	42,207	632,493	648,306	196,185	-7,426	1,608	186,627
	4,000	17,000	38,618	578,705	593,173	196,136	-6,889	1,339	168,041
	3,000	18,000	35,546	532,670	545,986	196,119	-6,358	1,150	132,029
	2,000	19,000	33,283	498,767	511,236	196,157	-5,916	1,056	4536,980
	1,000	20,000	15,319	229,560	235,299	195,999	-5,496	0,527	3602,667
	0,087	20,913	1,000	14,986	15,360	195,531	-4,295	0,047	1881,467
	0,000	21,000	0,000	0,000	0,000	194,984	-0,770	0,000	0,000

### Tank Calibrations - WBTS5

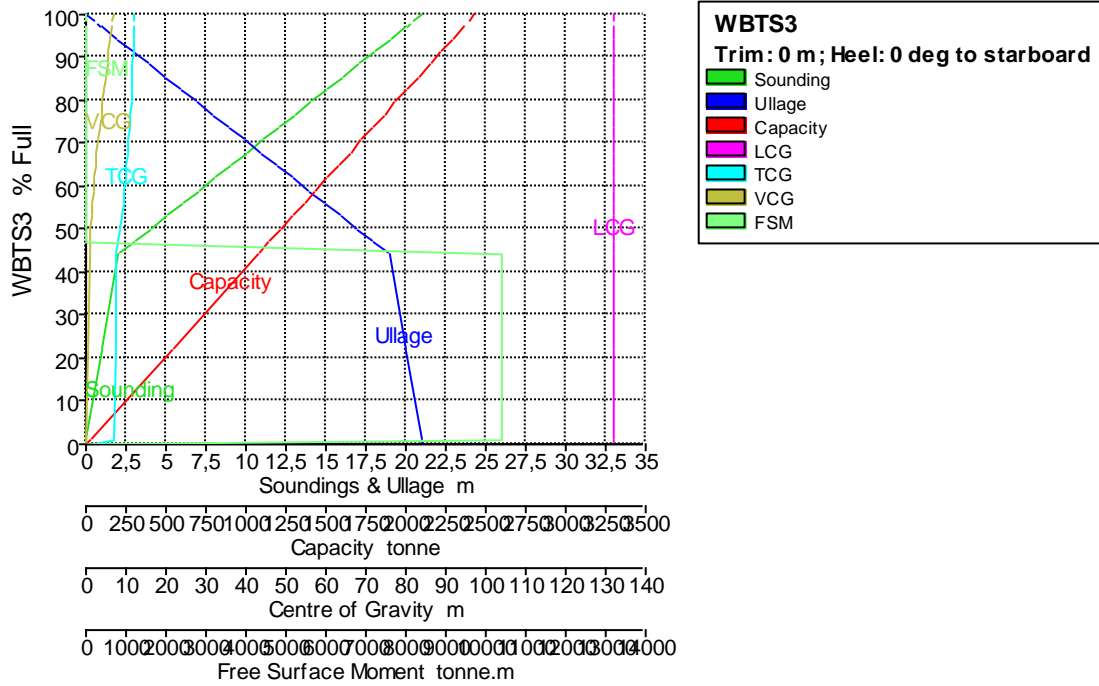
Fluid Type = Sea Water      Specific gravity = 1,025  
 Permeability = 97 %  
 Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard



Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m <sup>3</sup>	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
WBTS5	21,000	0,000	100,000	3175,270	3254,651	57,672	12,404	7,622	0,000
	20,189	0,811	98,000	3111,764	3189,558	57,664	12,331	7,357	30,552
	20,149	0,851	97,900	3108,589	3186,304	57,664	12,327	7,344	30,790
	20,000	1,000	97,520	3096,516	3173,929	57,663	12,313	7,295	31,708
	19,000	2,000	94,885	3012,849	3088,170	57,662	12,214	6,956	38,576
	18,000	3,000	92,095	2924,260	2997,366	57,671	12,106	6,606	46,800
	17,000	4,000	89,150	2830,742	2901,511	57,690	11,986	6,247	56,502
	16,000	5,000	86,049	2732,293	2800,601	57,720	11,854	5,877	67,801
	15,000	6,000	82,793	2628,913	2694,636	57,762	11,707	5,499	80,806
	14,000	7,000	79,383	2520,612	2583,627	57,820	11,544	5,112	95,612
	13,000	8,000	75,818	2407,425	2467,611	57,894	11,361	4,718	112,253
	12,000	9,000	72,104	2289,487	2346,724	57,987	11,156	4,318	130,380
	11,000	10,000	68,256	2167,322	2221,505	58,099	10,925	3,913	148,555
	10,000	11,000	64,310	2042,031	2093,082	58,228	10,666	3,509	166,173
	9,000	12,000	60,298	1914,613	1962,478	58,371	10,375	3,110	184,571
	8,000	13,000	56,237	1785,686	1830,329	58,526	10,046	2,721	204,299
	7,000	14,000	52,148	1655,830	1697,226	58,694	9,673	2,346	225,197
	6,000	15,000	48,052	1525,777	1563,921	58,871	9,245	1,992	246,634
	5,000	16,000	43,986	1396,671	1431,588	59,054	8,754	1,668	266,944
	4,000	17,000	40,015	1270,585	1302,349	59,226	8,190	1,387	282,373
	3,000	18,000	36,249	1151,000	1179,775	59,356	7,556	1,166	285,065
	2,000	19,000	32,864	1043,517	1069,605	59,398	6,878	1,028	10267,702
	1,000	20,000	15,793	501,471	514,008	59,790	6,675	0,514	9456,026
	0,076	20,924	1,000	31,753	32,546	60,794	5,824	0,041	7630,265
	0,000	21,000	0,000	0,000	0,000	55,353	1,519	0,000	0,000

### Tank Calibrations - WBTS3

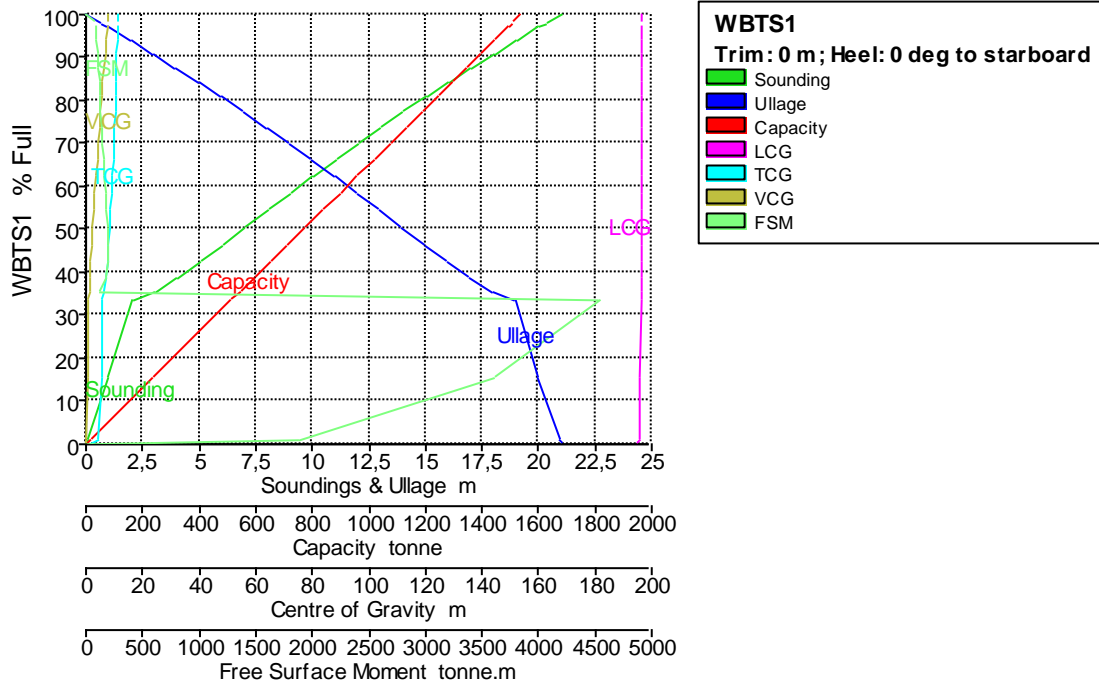
Fluid Type = Sea Water      Specific gravity = 1,025  
 Permeability = 97 %  
 Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard



Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m <sup>3</sup>	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
WBTS3	21,000	0,000	100,000	2371,593	2430,883	132,000	12,248	6,870	0,000
	20,319	0,681	98,000	2324,161	2382,265	132,000	12,171	6,589	24,404
	20,285	0,715	97,900	2321,789	2379,834	132,000	12,167	6,575	24,404
	20,000	1,000	97,063	2301,943	2359,491	132,000	12,134	6,458	24,411
	19,000	2,000	94,125	2232,272	2288,078	132,000	12,014	6,051	24,434
	18,000	3,000	91,187	2162,577	2216,642	132,000	11,885	5,649	24,460
	17,000	4,000	88,247	2092,857	2145,178	132,000	11,748	5,255	24,489
	16,000	5,000	85,306	2023,107	2073,684	132,000	11,602	4,867	24,522
	15,000	6,000	82,363	1953,322	2002,155	132,000	11,445	4,487	24,562
	14,000	7,000	79,419	1883,500	1930,588	132,000	11,276	4,116	24,595
	13,000	8,000	76,474	1813,662	1859,003	132,000	11,094	3,754	24,600
	12,000	9,000	73,530	1743,822	1787,418	132,000	10,897	3,404	24,600
	11,000	10,000	70,585	1673,982	1715,832	132,000	10,684	3,066	24,600
	10,000	11,000	67,640	1604,142	1644,246	132,000	10,453	2,743	24,600
	9,000	12,000	64,695	1534,302	1572,660	132,000	10,201	2,435	24,600
	8,000	13,000	61,750	1464,462	1501,074	132,000	9,924	2,146	24,600
	7,000	14,000	58,805	1394,622	1429,488	132,000	9,620	1,878	24,600
	6,000	15,000	55,860	1324,782	1357,902	132,000	9,283	1,634	24,600
	5,000	16,000	52,916	1254,942	1286,316	132,000	8,910	1,419	24,600
	4,000	17,000	49,971	1185,102	1214,730	132,000	8,492	1,237	24,600
	3,000	18,000	47,026	1115,262	1143,144	132,000	8,022	1,096	24,600
	2,000	19,000	44,083	1045,466	1071,602	132,000	7,489	1,002	10378,125
	1,000	20,000	21,996	521,666	534,707	132,000	7,478	0,502	10378,125
	0,049	20,951	1,000	23,716	24,309	132,000	7,013	0,026	10378,125
	0,000	21,000	0,000	0,000	0,000	132,000	1,499	0,000	0,000

## Tank Calibrations - WBTS1

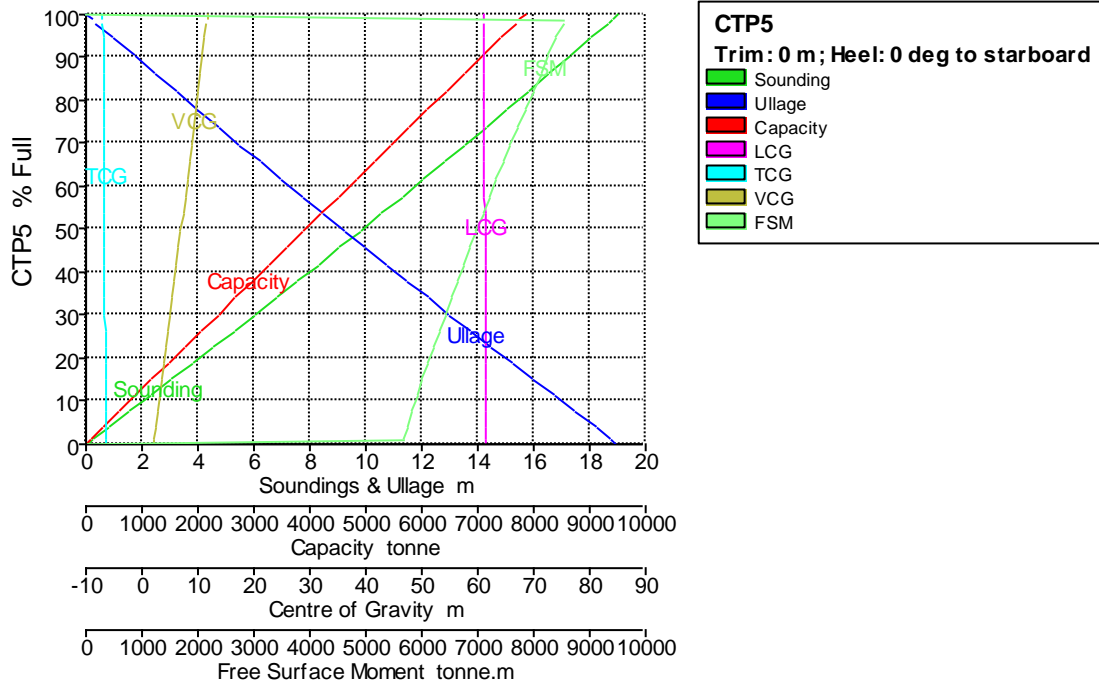
Fluid Type = Sea Water      Specific gravity = 1,025  
 Permeability = 97 %  
 Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard



Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m <sup>3</sup>	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
WBTS1	21,000	0,000	100,000	1498,553	1536,016	196,739	11,234	7,935	0,000
	20,329	0,671	98,000	1468,582	1505,296	196,731	11,163	7,675	88,375
	20,295	0,705	97,900	1467,083	1503,760	196,731	11,159	7,662	88,580
	20,000	1,000	97,006	1453,691	1490,034	196,727	11,127	7,547	90,417
	19,000	2,000	93,926	1407,528	1442,716	196,714	11,013	7,155	96,779
	18,000	3,000	90,761	1360,097	1394,099	196,701	10,891	6,760	103,337
	17,000	4,000	87,514	1311,442	1344,228	196,687	10,759	6,361	110,050
	16,000	5,000	84,189	1261,622	1293,163	196,672	10,617	5,961	116,841
	15,000	6,000	80,788	1210,651	1240,918	196,655	10,462	5,560	124,070
	14,000	7,000	77,291	1158,245	1187,201	196,634	10,294	5,155	132,152
	13,000	8,000	73,683	1104,185	1131,790	196,608	10,107	4,747	140,891
	12,000	9,000	69,967	1048,495	1074,707	196,577	9,900	4,335	149,811
	11,000	10,000	66,149	991,271	1016,053	196,539	9,667	3,922	158,786
	10,000	11,000	62,237	932,653	955,969	196,493	9,404	3,508	167,692
	9,000	12,000	58,246	872,845	894,666	196,441	9,106	3,098	176,306
	8,000	13,000	54,197	812,173	832,478	196,382	8,764	2,694	184,174
	7,000	14,000	50,127	751,177	769,957	196,316	8,373	2,304	190,270
	6,000	15,000	46,096	690,772	708,041	196,248	7,927	1,937	192,391
	5,000	16,000	42,207	632,493	648,306	196,185	7,426	1,608	186,627
	4,000	17,000	38,618	578,705	593,173	196,136	6,889	1,339	168,041
	3,000	18,000	35,546	532,670	545,986	196,119	6,358	1,150	132,029
	2,000	19,000	33,283	498,767	511,236	196,157	5,916	1,056	4536,980
	1,000	20,000	15,319	229,560	235,299	195,999	5,496	0,527	3602,667
	0,087	20,913	1,000	14,986	15,360	195,531	4,295	0,047	1881,467
	0,000	21,000	0,000	0,000	0,000	194,984	0,770	0,000	0,000

### Tank Calibrations - CTP5

Fluid Type = ANS Crude      Specific gravity = 0,88  
 Permeability = 97 %  
 Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard

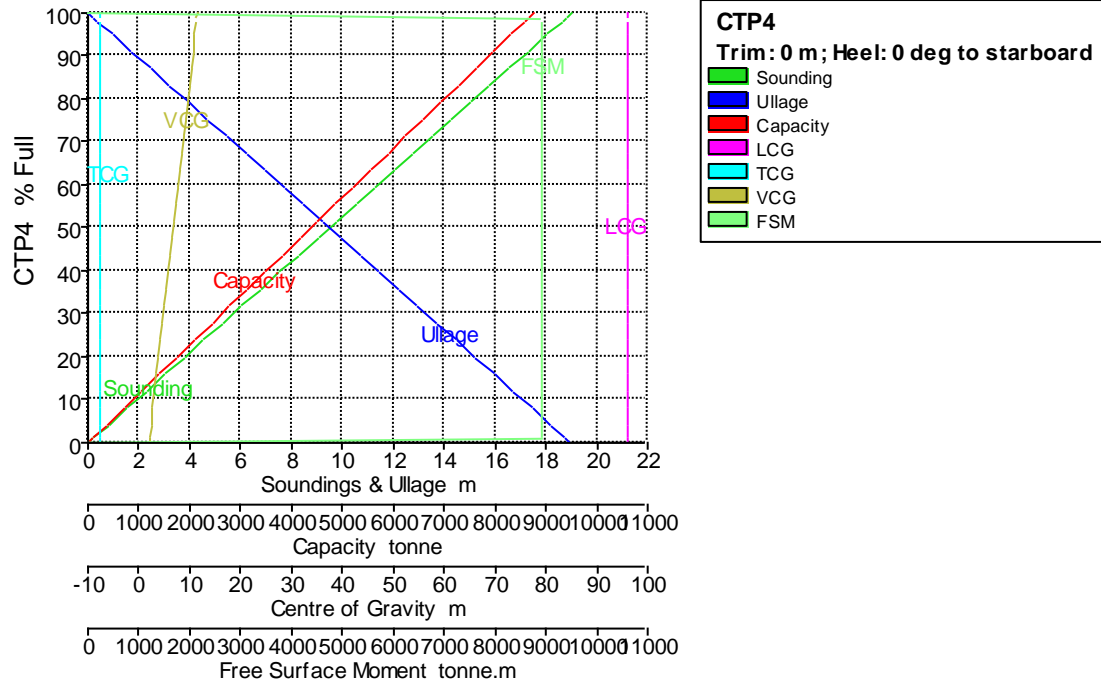


Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m <sup>3</sup>	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
CTP5	19,000	0,000	100,000	8911,198	7841,854	61,043	-6,985	11,749	0,000
	18,750	0,250	98,582	8784,843	7730,662	61,050	-6,977	11,618	8556,182
	18,647	0,353	98,000	8732,974	7685,017	61,052	-6,974	11,564	8535,967
	18,630	0,370	97,900	8724,063	7677,175	61,053	-6,974	11,555	8532,497
	18,000	1,000	94,345	8407,236	7398,368	61,068	-6,956	11,224	8409,824
	17,250	1,750	90,132	8031,813	7067,995	61,086	-6,934	10,832	8266,171
	16,500	2,500	85,943	7658,575	6739,546	61,105	-6,912	10,440	8125,195
	15,750	3,250	81,779	7287,521	6413,018	61,124	-6,891	10,049	7986,869
	15,000	4,000	77,640	6918,651	6088,413	61,142	-6,869	9,658	7851,165
	14,250	4,750	73,525	6551,966	5765,730	61,161	-6,848	9,268	7718,055
	13,500	5,500	69,435	6187,466	5444,970	61,180	-6,826	8,879	7587,510
	12,750	6,250	65,369	5825,150	5126,132	61,200	-6,805	8,490	7459,504
	12,000	7,000	61,328	5465,018	4809,216	61,219	-6,784	8,102	7334,007
	11,250	7,750	57,311	5107,071	4494,223	61,238	-6,763	7,715	7210,991
	10,500	8,500	53,318	4751,309	4181,152	61,258	-6,742	7,329	7090,427
	9,750	9,250	49,351	4397,730	3870,003	61,277	-6,722	6,943	6972,288
	9,000	10,000	45,407	4046,337	3560,776	61,297	-6,701	6,558	6856,545
	8,250	10,750	41,489	3697,127	3253,472	61,317	-6,681	6,174	6743,168
	7,500	11,500	37,594	3350,103	2948,090	61,337	-6,660	5,791	6632,130
	6,750	12,250	33,725	3005,262	2644,631	61,357	-6,640	5,408	6523,402
	6,000	13,000	29,879	2662,606	2343,094	61,378	-6,620	5,026	6416,955
	5,250	13,750	26,059	2322,135	2043,479	61,398	-6,600	4,645	6312,758
	4,500	14,500	22,262	1983,848	1745,786	61,419	-6,580	4,265	6210,784
	3,750	15,250	18,491	1647,746	1450,016	61,439	-6,560	3,885	6111,004
	3,000	16,000	14,744	1313,828	1156,168	61,460	-6,540	3,507	6013,387
	2,250	16,750	11,021	982,094	864,243	61,481	-6,520	3,129	5917,905
	1,500	17,500	7,323	652,545	574,239	61,502	-6,501	2,752	5824,527
	0,750	18,250	3,649	325,180	286,159	61,524	-6,482	2,375	5733,225
	0,206	18,794	1,000	89,113	78,419	61,539	-6,468	2,103	5668,286
	0,000	19,000	0,000	0,000	0,000	61,545	-6,462	2,000	0,000

### Tank Calibrations - CTP4

Fluid Type = ANS Crude      Specific gravity = 0,88  
 Permeability = 97 %

Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard



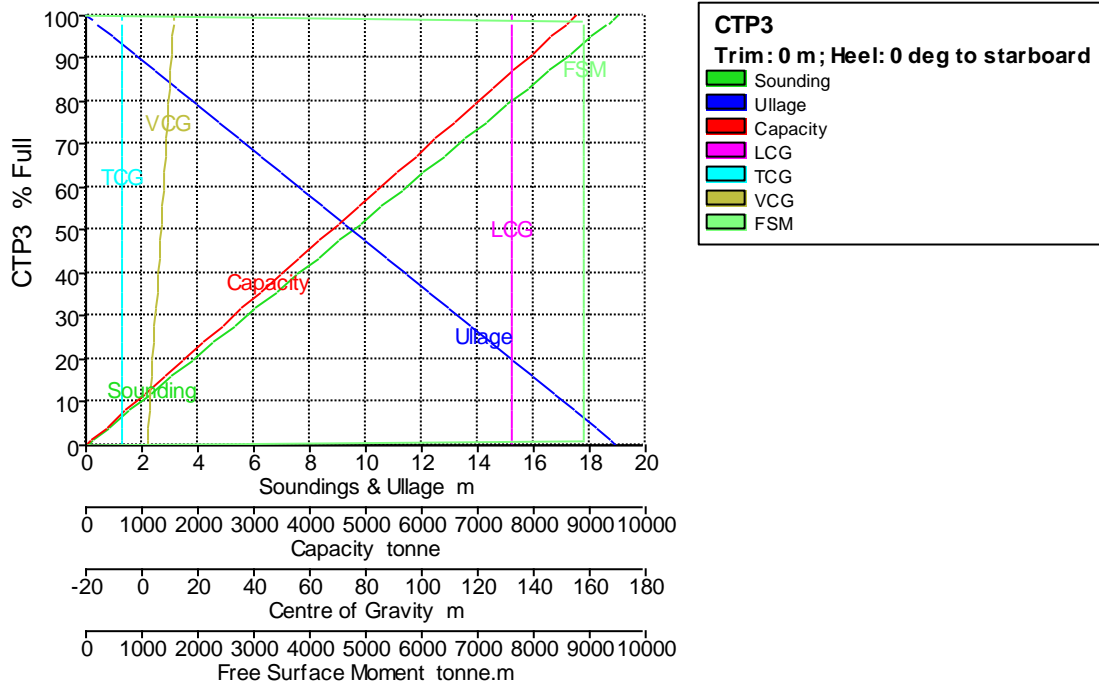
Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m <sup>3</sup>	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
CTP4	19,000	0,000	100,000	9951,159	8757,020	96,002	-7,499	11,500	0,000
	18,750	0,250	98,684	9820,209	8641,784	96,002	-7,499	11,375	8909,925
	18,620	0,380	98,000	9752,137	8581,880	96,002	-7,499	11,310	8909,887
	18,601	0,399	97,900	9742,184	8573,122	96,002	-7,499	11,301	8909,882
	18,000	1,000	94,736	9427,362	8296,079	96,002	-7,499	11,000	8909,706
	17,250	1,750	90,789	9034,518	7950,376	96,002	-7,499	10,625	8909,485
	16,500	2,500	86,841	8641,677	7604,676	96,002	-7,499	10,250	8909,265
	15,750	3,250	82,893	8248,840	7258,979	96,002	-7,499	9,875	8909,045
	15,000	4,000	78,946	7856,005	6913,285	96,002	-7,499	9,500	8908,826
	14,250	4,750	74,998	7463,174	6567,593	96,002	-7,499	9,125	8908,606
	13,500	5,500	71,050	7070,346	6221,905	96,002	-7,499	8,750	8908,387
	12,750	6,250	67,103	6677,522	5876,219	96,002	-7,499	8,375	8908,167
	12,000	7,000	63,155	6284,700	5530,536	96,002	-7,499	8,000	8907,948
	11,250	7,750	59,208	5891,882	5184,856	96,003	-7,499	7,625	8907,730
	10,500	8,500	55,261	5499,067	4839,179	96,003	-7,499	7,250	8907,511
	9,750	9,250	51,313	5106,256	4493,505	96,003	-7,499	6,875	8907,292
	9,000	10,000	47,366	4713,447	4147,834	96,003	-7,499	6,500	8907,074
	8,250	10,750	43,418	4320,642	3802,165	96,003	-7,499	6,125	8906,856
	7,500	11,500	39,471	3927,840	3456,500	96,003	-7,499	5,750	8906,638
	6,750	12,250	35,524	3535,042	3110,837	96,003	-7,499	5,375	8906,421
	6,000	13,000	31,577	3142,246	2765,177	96,003	-7,499	5,000	8906,203
	5,250	13,750	27,629	2749,454	2419,520	96,003	-7,499	4,625	8905,986
	4,500	14,500	23,682	2356,665	2073,866	96,003	-7,499	4,250	8905,769
	3,750	15,250	19,735	1963,880	1728,214	96,003	-7,499	3,875	8905,552
	3,000	16,000	15,788	1571,097	1382,566	96,003	-7,499	3,500	8905,335
	2,250	16,750	11,841	1178,318	1036,920	96,003	-7,499	3,125	8905,119
	1,500	17,500	7,894	785,542	691,277	96,003	-7,499	2,750	8904,903
	0,750	18,250	3,947	392,769	345,637	96,004	-7,498	2,375	8904,687
	0,190	18,810	1,000	99,511	87,569	96,004	-7,498	2,095	8904,525
	0,000	19,000	0,000	0,000	0,000	96,004	-7,498	2,000	0,000

### Tank Calibrations - CTP3

Fluid Type = ANS Crude      Specific gravity = 0,88



Permeability = 97 %  
 Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard

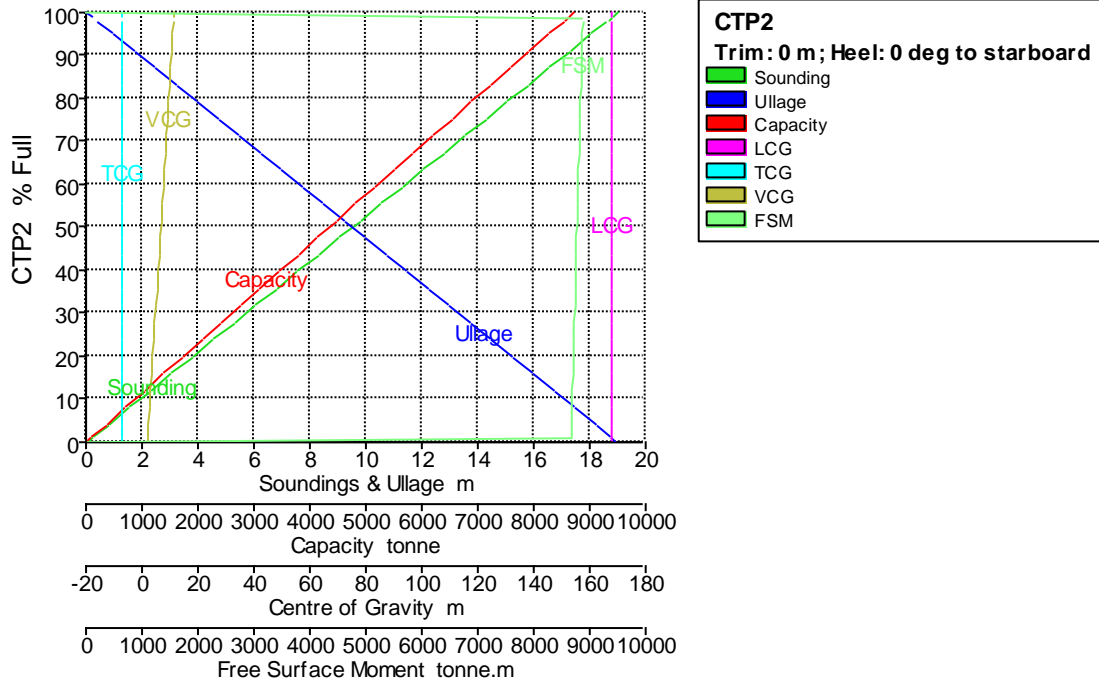


Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m <sup>3</sup>	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
CTP3	19,000	0,000	100,000	9952,200	8757,936	132,000	-7,500	11,500	0,000
	18,750	0,250	98,684	9821,250	8642,700	132,000	-7,500	11,375	8909,999
	18,620	0,380	98,000	9753,156	8582,778	132,000	-7,500	11,310	8909,999
	18,601	0,399	97,900	9743,204	8574,020	132,000	-7,500	11,301	8909,999
	18,000	1,000	94,737	9428,400	8296,992	132,000	-7,500	11,000	8910,000
	17,250	1,750	90,789	9035,550	7951,284	132,000	-7,500	10,625	8910,000
	16,500	2,500	86,842	8642,700	7605,576	132,000	-7,500	10,250	8910,000
	15,750	3,250	82,895	8249,850	7259,868	132,000	-7,500	9,875	8910,000
	15,000	4,000	78,947	7857,000	6914,160	132,000	-7,500	9,500	8910,000
	14,250	4,750	75,000	7464,150	6568,452	132,000	-7,500	9,125	8910,000
	13,500	5,500	71,053	7071,300	6222,744	132,000	-7,500	8,750	8910,000
	12,750	6,250	67,105	6678,450	5877,036	132,000	-7,500	8,375	8910,000
	12,000	7,000	63,158	6285,600	5531,328	132,000	-7,500	8,000	8910,000
	11,250	7,750	59,211	5892,750	5185,620	132,000	-7,500	7,625	8910,000
	10,500	8,500	55,263	5499,900	4839,912	132,000	-7,500	7,250	8910,000
	9,750	9,250	51,316	5107,050	4494,204	132,000	-7,500	6,875	8910,000
	9,000	10,000	47,368	4714,200	4148,496	132,000	-7,500	6,500	8910,000
	8,250	10,750	43,421	4321,350	3802,788	132,000	-7,500	6,125	8910,000
	7,500	11,500	39,474	3928,500	3457,080	132,000	-7,500	5,750	8910,000
	6,750	12,250	35,526	3535,650	3111,372	132,000	-7,500	5,375	8910,000
	6,000	13,000	31,579	3142,800	2765,664	132,000	-7,500	5,000	8910,000
	5,250	13,750	27,632	2749,950	2419,956	132,000	-7,500	4,625	8910,000
	4,500	14,500	23,684	2357,100	2074,248	132,000	-7,500	4,250	8910,000
	3,750	15,250	19,737	1964,250	1728,540	132,000	-7,500	3,875	8910,000
	3,000	16,000	15,789	1571,400	1382,832	132,000	-7,500	3,500	8910,000
	2,250	16,750	11,842	1178,550	1037,124	132,000	-7,500	3,125	8910,000
	1,500	17,500	7,895	785,700	691,416	132,000	-7,500	2,750	8910,000
	0,750	18,250	3,947	392,850	345,708	132,000	-7,500	2,375	8910,000
	0,190	18,810	1,000	99,522	87,579	132,000	-7,500	2,095	8910,000
	0,000	19,000	0,000	0,000	0,000	132,000	-7,499	2,000	0,000

Tank Calibrations - CTP2



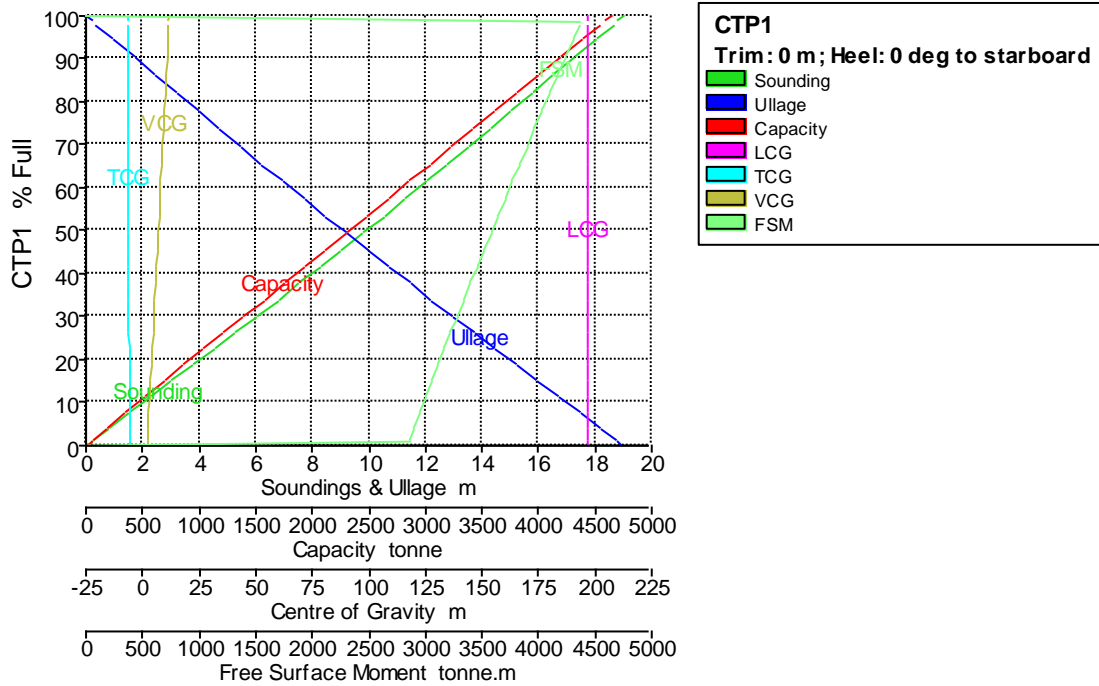
Fluid Type = ANS Crude      Specific gravity = 0,88  
Permeability = 97 %  
Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard



Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m <sup>3</sup>	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
CTP2	19,000	0,000	100,000	9897,390	8709,703	167,916	-7,460	11,514	0,000
	18,750	0,250	98,678	9766,576	8594,587	167,915	-7,460	11,389	8880,873
	18,622	0,378	98,000	9699,441	8535,508	167,915	-7,459	11,325	8879,280
	18,603	0,397	97,900	9689,544	8526,799	167,915	-7,459	11,315	8879,046
	18,000	1,000	94,714	9374,230	8249,322	167,912	-7,458	11,013	8871,593
	17,250	1,750	90,751	8982,023	7904,180	167,910	-7,457	10,637	8862,385
	16,500	2,500	86,790	8589,957	7559,162	167,907	-7,456	10,261	8853,250
	15,750	3,250	82,830	8198,031	7214,268	167,904	-7,455	9,885	8844,187
	15,000	4,000	78,872	7806,246	6869,497	167,901	-7,453	9,509	8835,197
	14,250	4,750	74,915	7414,601	6524,849	167,899	-7,452	9,133	8826,278
	13,500	5,500	70,959	7023,096	6180,325	167,896	-7,451	8,757	8817,431
	12,750	6,250	67,005	6631,732	5835,924	167,893	-7,450	8,381	8808,656
	12,000	7,000	63,052	6240,507	5491,646	167,890	-7,448	8,006	8799,951
	11,250	7,750	59,101	5849,423	5147,493	167,888	-7,447	7,630	8791,317
	10,500	8,500	55,151	5458,480	4803,462	167,885	-7,446	7,254	8782,753
	9,750	9,250	51,202	5067,676	4459,555	167,882	-7,444	6,879	8774,259
	9,000	10,000	47,255	4677,013	4115,772	167,879	-7,443	6,503	8765,835
	8,250	10,750	43,309	4286,491	3772,112	167,877	-7,442	6,128	8757,480
	7,500	11,500	39,365	3896,108	3428,575	167,874	-7,441	5,752	8749,195
	6,750	12,250	35,422	3505,866	3085,162	167,871	-7,440	5,377	8740,978
	6,000	13,000	31,481	3115,764	2741,872	167,868	-7,438	5,001	8732,830
	5,250	13,750	27,541	2725,803	2398,706	167,866	-7,437	4,626	8724,750
	4,500	14,500	23,602	2335,981	2055,664	167,863	-7,436	4,251	8716,738
	3,750	15,250	19,665	1946,300	1712,744	167,860	-7,435	3,876	8708,793
	3,000	16,000	15,729	1556,760	1369,949	167,857	-7,433	3,500	8700,915
	2,250	16,750	11,795	1167,359	1027,276	167,855	-7,432	3,125	8693,105
	1,500	17,500	7,862	778,099	684,727	167,852	-7,431	2,750	8685,361
	0,750	18,250	3,930	388,979	342,302	167,849	-7,430	2,375	8677,683
	0,191	18,809	1,000	98,974	87,097	167,847	-7,429	2,095	8672,002
	0,000	19,000	0,000	0,000	0,000	167,846	-7,428	2,000	0,000

## Tank Calibrations - CTP1

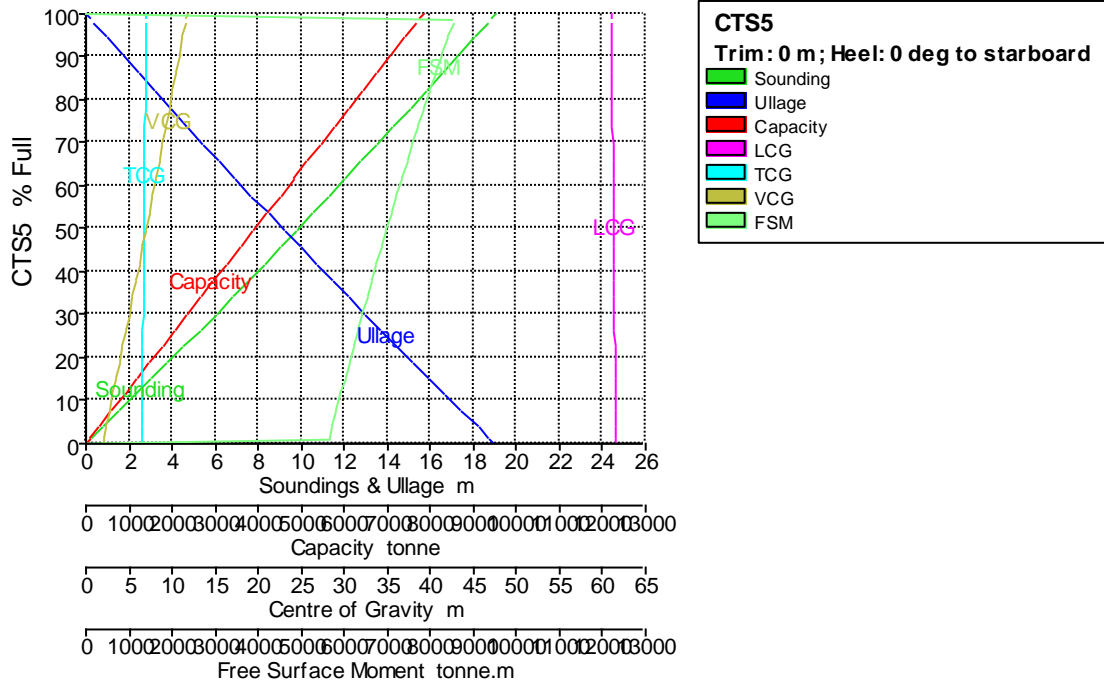
Fluid Type = ANS Crude      Specific gravity = 0,88  
 Permeability = 97 %  
 Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard



Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m <sup>3</sup>	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
CTP1	19,000	0,000	100,000	5280,663	4646,983	196,692	-6,380	11,760	0,000
	18,750	0,250	98,578	5205,560	4580,893	196,690	-6,373	11,628	4381,244
	18,648	0,352	98,000	5175,050	4554,044	196,689	-6,370	11,575	4371,463
	18,631	0,369	97,900	5169,769	4549,397	196,689	-6,370	11,565	4369,770
	18,000	1,000	94,328	4981,151	4383,413	196,684	-6,352	11,234	4309,502
	17,250	1,750	90,104	4758,091	4187,120	196,678	-6,332	10,841	4238,656
	16,500	2,500	85,906	4536,380	3992,015	196,672	-6,312	10,448	4168,700
	15,750	3,250	81,733	4316,018	3798,096	196,666	-6,292	10,056	4099,626
	15,000	4,000	77,585	4097,004	3605,364	196,660	-6,271	9,665	4031,430
	14,250	4,750	73,463	3879,340	3413,819	196,653	-6,251	9,274	3964,103
	13,500	5,500	69,367	3663,024	3223,461	196,647	-6,231	8,884	3897,639
	12,750	6,250	65,296	3448,057	3034,291	196,641	-6,211	8,495	3832,033
	12,000	7,000	61,251	3234,440	2846,307	196,634	-6,191	8,107	3767,278
	11,250	7,750	57,231	3022,171	2659,510	196,628	-6,171	7,719	3703,367
	10,500	8,500	53,237	2811,250	2473,900	196,622	-6,151	7,332	3640,293
	9,750	9,250	49,268	2601,679	2289,478	196,615	-6,132	6,946	3578,051
	9,000	10,000	45,325	2393,457	2106,242	196,609	-6,112	6,561	3516,633
	8,250	10,750	41,407	2186,583	1924,193	196,602	-6,092	6,176	3456,034
	7,500	11,500	37,515	1981,058	1743,331	196,595	-6,073	5,793	3396,246
	6,750	12,250	33,649	1776,883	1563,657	196,589	-6,053	5,410	3337,263
	6,000	13,000	29,808	1574,056	1385,169	196,582	-6,034	5,027	3279,079
	5,250	13,750	25,993	1372,578	1207,868	196,575	-6,014	4,646	3221,687
	4,500	14,500	22,203	1172,449	1031,755	196,568	-5,995	4,266	3165,080
	3,750	15,250	18,438	973,668	856,828	196,561	-5,975	3,886	3109,253
	3,000	16,000	14,700	776,237	683,088	196,555	-5,956	3,507	3054,198
	2,250	16,750	10,986	580,154	510,536	196,548	-5,937	3,129	2999,910
	1,500	17,500	7,299	385,421	339,170	196,541	-5,918	2,752	2946,381
	0,750	18,250	3,637	192,036	168,992	196,534	-5,899	2,375	2893,605
	0,207	18,793	1,000	52,807	46,470	196,528	-5,885	2,103	2855,844
	0,000	19,000	0,000	0,000	0,000	196,526	-5,879	2,000	0,000

### Tank Calibrations - CTS5

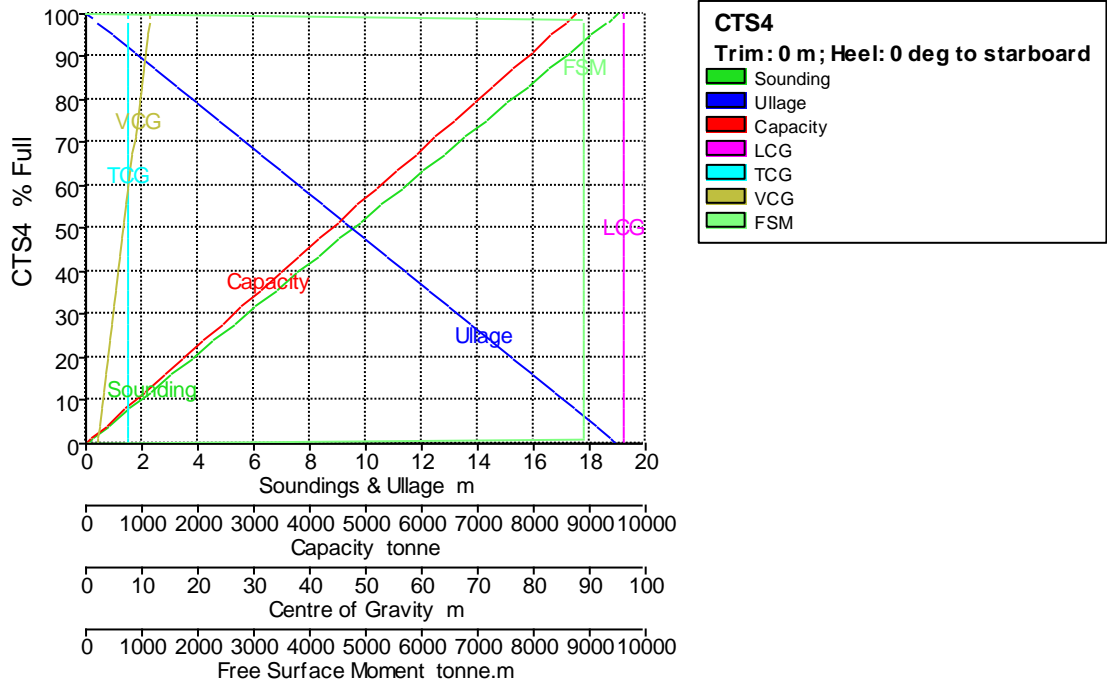
Fluid Type = ANS Crude      Specific gravity = 0,88  
Permeability = 97 %  
Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard



Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m <sup>3</sup>	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
CTS5	19,000	0,000	100,000	8911,198	7841,854	61,043	6,985	11,749	0,000
	18,750	0,250	98,582	8784,843	7730,662	61,050	6,977	11,618	8556,182
	18,647	0,353	98,000	8732,974	7685,017	61,052	6,974	11,564	8535,967
	18,630	0,370	97,900	8724,063	7677,175	61,053	6,974	11,555	8532,497
	18,000	1,000	94,345	8407,236	7398,368	61,068	6,956	11,224	8409,824
	17,250	1,750	90,132	8031,813	7067,995	61,086	6,934	10,832	8266,171
	16,500	2,500	85,943	7658,575	6739,546	61,105	6,912	10,440	8125,195
	15,750	3,250	81,779	7287,521	6413,018	61,124	6,891	10,049	7986,869
	15,000	4,000	77,640	6918,651	6088,413	61,142	6,869	9,658	7851,165
	14,250	4,750	73,525	6551,966	5765,730	61,161	6,848	9,268	7718,055
	13,500	5,500	69,435	6187,466	5444,970	61,180	6,826	8,879	7587,510
	12,750	6,250	65,369	5825,150	5126,132	61,200	6,805	8,490	7459,504
	12,000	7,000	61,328	5465,018	4809,216	61,219	6,784	8,102	7334,007
	11,250	7,750	57,311	5107,071	4494,223	61,238	6,763	7,715	7210,991
	10,500	8,500	53,318	4751,309	4181,152	61,258	6,742	7,329	7090,427
	9,750	9,250	49,351	4397,730	3870,003	61,277	6,722	6,943	6972,288
	9,000	10,000	45,407	4046,337	3560,776	61,297	6,701	6,558	6856,545
	8,250	10,750	41,489	3697,127	3253,472	61,317	6,681	6,174	6743,168
	7,500	11,500	37,594	3350,103	2948,090	61,337	6,660	5,791	6632,130
	6,750	12,250	33,725	3005,262	2644,631	61,357	6,640	5,408	6523,402
	6,000	13,000	29,879	2662,606	2343,094	61,378	6,620	5,026	6416,955
	5,250	13,750	26,059	2322,135	2043,479	61,398	6,600	4,645	6312,758
	4,500	14,500	22,262	1983,848	1745,786	61,419	6,580	4,265	6210,784
	3,750	15,250	18,491	1647,746	1450,016	61,439	6,560	3,885	6111,004
	3,000	16,000	14,744	1313,828	1156,168	61,460	6,540	3,507	6013,387
	2,250	16,750	11,021	982,094	864,243	61,481	6,520	3,129	5917,905
	1,500	17,500	7,323	652,545	574,239	61,502	6,501	2,752	5824,527
	0,750	18,250	3,649	325,180	286,159	61,524	6,482	2,375	5733,225
	0,206	18,794	1,000	89,113	78,419	61,539	6,468	2,103	5668,286
	0,000	19,000	0,000	0,000	0,000	61,545	6,462	2,000	0,000

### Tank Calibrations - CTS4

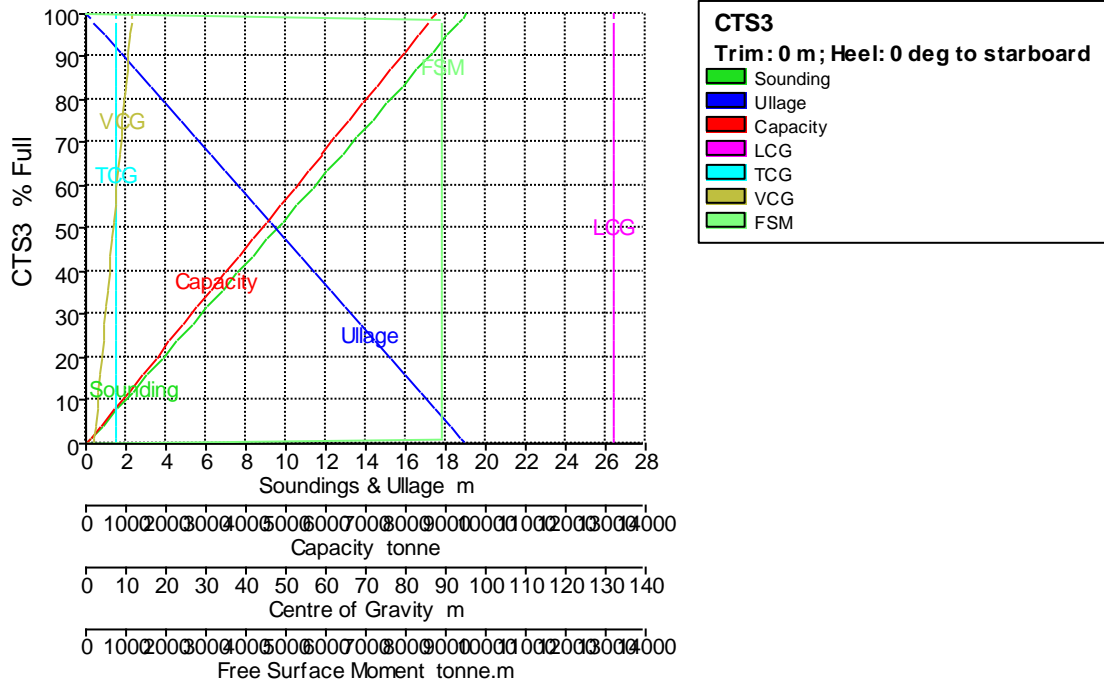
Fluid Type = ANS Crude      Specific gravity = 0,88  
 Permeability = 97 %  
 Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard



Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m <sup>3</sup>	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
CTS4	19,000	0,000	100,000	9951,159	8757,020	96,002	7,499	11,500	0,000
	18,750	0,250	98,684	9820,209	8641,784	96,002	7,499	11,375	8909,925
	18,620	0,380	98,000	9752,137	8581,880	96,002	7,499	11,310	8909,887
	18,601	0,399	97,900	9742,184	8573,122	96,002	7,499	11,301	8909,882
	18,000	1,000	94,736	9427,362	8296,079	96,002	7,499	11,000	8909,706
	17,250	1,750	90,789	9034,518	7950,376	96,002	7,499	10,625	8909,485
	16,500	2,500	86,841	8641,677	7604,676	96,002	7,499	10,250	8909,265
	15,750	3,250	82,893	8248,840	7258,979	96,002	7,499	9,875	8909,045
	15,000	4,000	78,946	7856,005	6913,285	96,002	7,499	9,500	8908,826
	14,250	4,750	74,998	7463,174	6567,593	96,002	7,499	9,125	8908,606
	13,500	5,500	71,050	7070,346	6221,905	96,002	7,499	8,750	8908,387
	12,750	6,250	67,103	6677,522	5876,219	96,002	7,499	8,375	8908,167
	12,000	7,000	63,155	6284,700	5530,536	96,002	7,499	8,000	8907,948
	11,250	7,750	59,208	5891,882	5184,856	96,003	7,499	7,625	8907,730
	10,500	8,500	55,261	5499,067	4839,179	96,003	7,499	7,250	8907,511
	9,750	9,250	51,313	5106,256	4493,505	96,003	7,499	6,875	8907,292
	9,000	10,000	47,366	4713,447	4147,834	96,003	7,499	6,500	8907,074
	8,250	10,750	43,418	4320,642	3802,165	96,003	7,499	6,125	8906,856
	7,500	11,500	39,471	3927,840	3456,500	96,003	7,499	5,750	8906,638
	6,750	12,250	35,524	3535,042	3110,837	96,003	7,499	5,375	8906,421
	6,000	13,000	31,577	3142,246	2765,177	96,003	7,499	5,000	8906,203
	5,250	13,750	27,629	2749,454	2419,520	96,003	7,499	4,625	8905,986
	4,500	14,500	23,682	2356,665	2073,866	96,003	7,499	4,250	8905,769
	3,750	15,250	19,735	1963,880	1728,214	96,003	7,499	3,875	8905,552
	3,000	16,000	15,788	1571,097	1382,566	96,003	7,499	3,500	8905,335
	2,250	16,750	11,841	1178,318	1036,920	96,003	7,499	3,125	8905,119
	1,500	17,500	7,894	785,542	691,277	96,003	7,499	2,750	8904,903
	0,750	18,250	3,947	392,769	345,637	96,004	7,498	2,375	8904,687
	0,190	18,810	1,000	99,511	87,569	96,004	7,498	2,095	8904,525
	0,000	19,000	0,000	0,000	0,000	96,004	7,498	2,000	0,000

### Tank Calibrations - CTS3

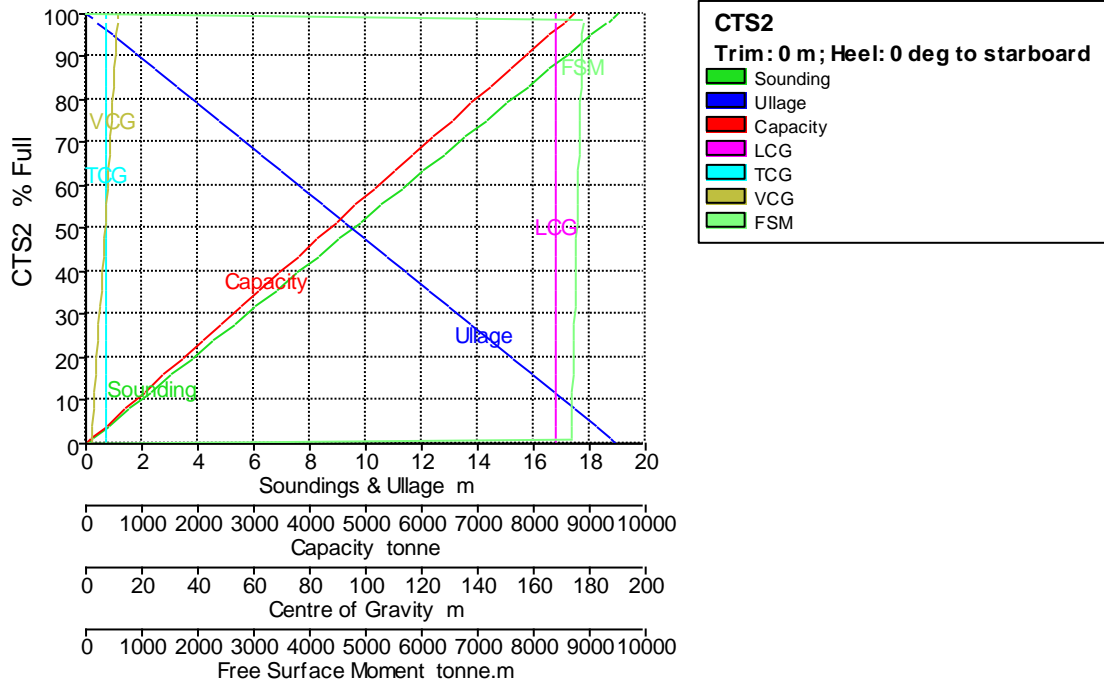
Fluid Type = ANS Crude      Specific gravity = 0,88  
Permeability = 97 %  
Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard



Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m <sup>3</sup>	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
CTS3	19,000	0,000	100,000	9952,200	8757,936	132,000	7,500	11,500	0,000
	18,750	0,250	98,684	9821,250	8642,700	132,000	7,500	11,375	8909,999
	18,620	0,380	98,000	9753,156	8582,778	132,000	7,500	11,310	8909,999
	18,601	0,399	97,900	9743,204	8574,020	132,000	7,500	11,301	8909,999
	18,000	1,000	94,737	9428,400	8296,992	132,000	7,500	11,000	8910,000
	17,250	1,750	90,789	9035,550	7951,284	132,000	7,500	10,625	8910,000
	16,500	2,500	86,842	8642,700	7605,576	132,000	7,500	10,250	8910,000
	15,750	3,250	82,895	8249,850	7259,868	132,000	7,500	9,875	8910,000
	15,000	4,000	78,947	7857,000	6914,160	132,000	7,500	9,500	8910,000
	14,250	4,750	75,000	7464,150	6568,452	132,000	7,500	9,125	8910,000
	13,500	5,500	71,053	7071,300	6222,744	132,000	7,500	8,750	8910,000
	12,750	6,250	67,105	6678,450	5877,036	132,000	7,500	8,375	8910,000
	12,000	7,000	63,158	6285,600	5531,328	132,000	7,500	8,000	8910,000
	11,250	7,750	59,211	5892,750	5185,620	132,000	7,500	7,625	8910,000
	10,500	8,500	55,263	5499,900	4839,912	132,000	7,500	7,250	8910,000
	9,750	9,250	51,316	5107,050	4494,204	132,000	7,500	6,875	8910,000
	9,000	10,000	47,368	4714,200	4148,496	132,000	7,500	6,500	8910,000
	8,250	10,750	43,421	4321,350	3802,788	132,000	7,500	6,125	8910,000
	7,500	11,500	39,474	3928,500	3457,080	132,000	7,500	5,750	8910,000
	6,750	12,250	35,526	3535,650	3111,372	132,000	7,500	5,375	8910,000
	6,000	13,000	31,579	3142,800	2765,664	132,000	7,500	5,000	8910,000
	5,250	13,750	27,632	2749,950	2419,956	132,000	7,500	4,625	8910,000
	4,500	14,500	23,684	2357,100	2074,248	132,000	7,500	4,250	8910,000
	3,750	15,250	19,737	1964,250	1728,540	132,000	7,500	3,875	8910,000
	3,000	16,000	15,789	1571,400	1382,832	132,000	7,500	3,500	8910,000
	2,250	16,750	11,842	1178,550	1037,124	132,000	7,500	3,125	8910,000
	1,500	17,500	7,895	785,700	691,416	132,000	7,500	2,750	8910,000
	0,750	18,250	3,947	392,850	345,708	132,000	7,500	2,375	8910,000
	0,190	18,810	1,000	99,522	87,579	132,000	7,500	2,095	8910,000
	0,000	19,000	0,000	0,000	0,000	132,000	7,499	2,000	0,000

## Tank Calibrations - CTS2

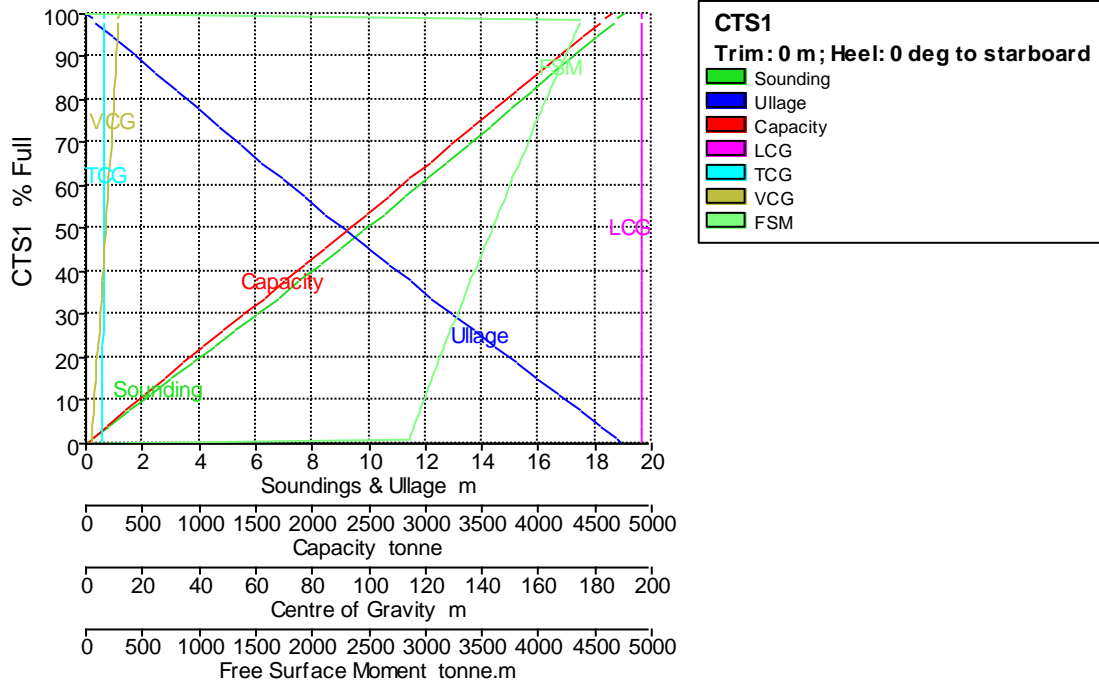
Fluid Type = ANS Crude      Specific gravity = 0,88  
 Permeability = 97 %  
 Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard



Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m <sup>3</sup>	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
CTS2	19,000	0,000	100,000	9897,390	8709,703	167,916	7,460	11,514	0,000
	18,750	0,250	98,678	9766,576	8594,587	167,915	7,460	11,389	8880,873
	18,622	0,378	98,000	9699,441	8535,508	167,915	7,459	11,325	8879,280
	18,603	0,397	97,900	9689,544	8526,799	167,915	7,459	11,315	8879,046
	18,000	1,000	94,714	9374,230	8249,322	167,912	7,458	11,013	8871,593
	17,250	1,750	90,751	8982,023	7904,180	167,910	7,457	10,637	8862,385
	16,500	2,500	86,790	8589,957	7559,162	167,907	7,456	10,261	8853,250
	15,750	3,250	82,830	8198,031	7214,268	167,904	7,455	9,885	8844,187
	15,000	4,000	78,872	7806,246	6869,497	167,901	7,453	9,509	8835,197
	14,250	4,750	74,915	7414,601	6524,849	167,899	7,452	9,133	8826,278
	13,500	5,500	70,959	7023,096	6180,325	167,896	7,451	8,757	8817,431
	12,750	6,250	67,005	6631,732	5835,924	167,893	7,450	8,381	8808,656
	12,000	7,000	63,052	6240,507	5491,646	167,890	7,448	8,006	8799,951
	11,250	7,750	59,101	5849,423	5147,493	167,888	7,447	7,630	8791,317
	10,500	8,500	55,151	5458,480	4803,462	167,885	7,446	7,254	8782,753
	9,750	9,250	51,202	5067,676	4459,555	167,882	7,444	6,879	8774,259
	9,000	10,000	47,255	4677,013	4115,772	167,879	7,443	6,503	8765,835
	8,250	10,750	43,309	4286,491	3772,112	167,877	7,442	6,128	8757,480
	7,500	11,500	39,365	3896,108	3428,575	167,874	7,441	5,752	8749,195
	6,750	12,250	35,422	3505,866	3085,162	167,871	7,440	5,377	8740,978
	6,000	13,000	31,481	3115,764	2741,872	167,868	7,438	5,001	8732,830
	5,250	13,750	27,541	2725,803	2398,706	167,866	7,437	4,626	8724,750
	4,500	14,500	23,602	2335,981	2055,664	167,863	7,436	4,251	8716,738
	3,750	15,250	19,665	1946,300	1712,744	167,860	7,435	3,876	8708,793
	3,000	16,000	15,729	1556,760	1369,949	167,857	7,433	3,500	8700,915
	2,250	16,750	11,795	1167,359	1027,276	167,855	7,432	3,125	8693,105
	1,500	17,500	7,862	778,099	684,727	167,852	7,431	2,750	8685,361
	0,750	18,250	3,930	388,979	342,302	167,849	7,430	2,375	8677,683
	0,191	18,809	1,000	98,974	87,097	167,847	7,429	2,095	8672,002
	0,000	19,000	0,000	0,000	0,000	167,846	7,428	2,000	0,000

## Tank Calibrations - CTS1

Fluid Type = ANS Crude      Specific gravity = 0,88  
Permeability = 97 %  
Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard

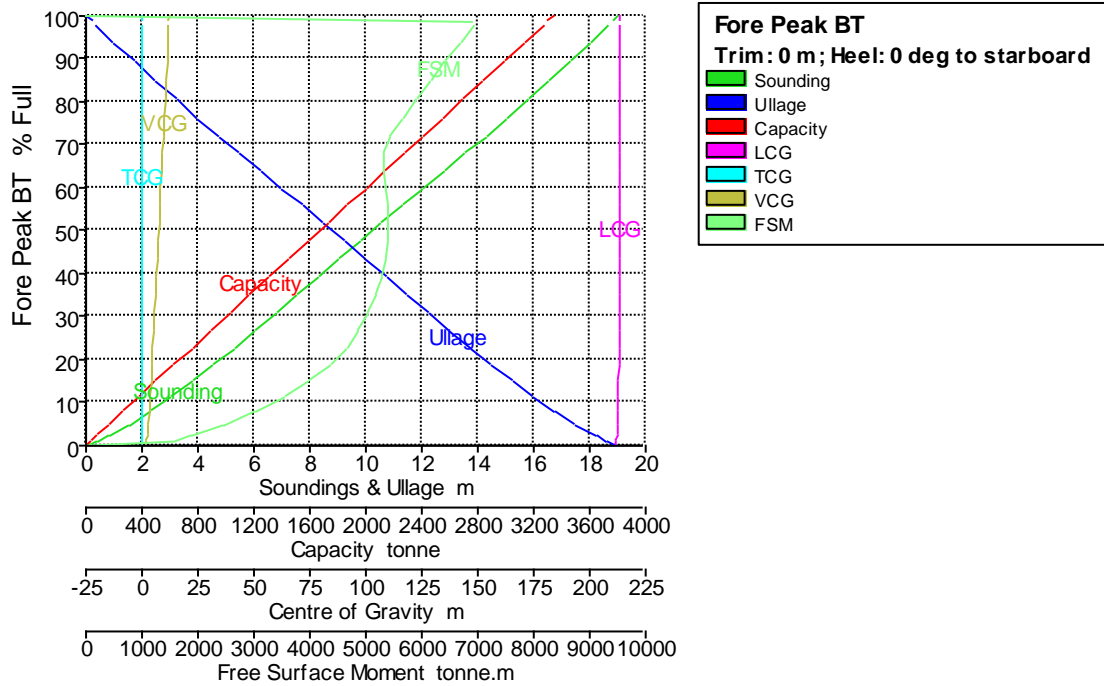


Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m <sup>3</sup>	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
CTS1	19,000	0,000	100,000	5280,663	4646,983	196,692	6,380	11,760	0,000
	18,750	0,250	98,578	5205,560	4580,893	196,690	6,373	11,628	4381,244
	18,648	0,352	98,000	5175,050	4554,044	196,689	6,370	11,575	4371,463
	18,631	0,369	97,900	5169,769	4549,397	196,689	6,370	11,565	4369,770
	18,000	1,000	94,328	4981,151	4383,413	196,684	6,352	11,234	4309,502
	17,250	1,750	90,104	4758,091	4187,120	196,678	6,332	10,841	4238,656
	16,500	2,500	85,906	4536,380	3992,015	196,672	6,312	10,448	4168,700
	15,750	3,250	81,733	4316,018	3798,096	196,666	6,292	10,056	4099,626
	15,000	4,000	77,585	4097,004	3605,364	196,660	6,271	9,665	4031,430
	14,250	4,750	73,463	3879,340	3413,819	196,653	6,251	9,274	3964,103
	13,500	5,500	69,367	3663,024	3223,461	196,647	6,231	8,884	3897,639
	12,750	6,250	65,296	3448,057	3034,291	196,641	6,211	8,495	3832,033
	12,000	7,000	61,251	3234,440	2846,307	196,634	6,191	8,107	3767,278
	11,250	7,750	57,231	3022,171	2659,510	196,628	6,171	7,719	3703,367
	10,500	8,500	53,237	2811,250	2473,900	196,622	6,151	7,332	3640,293
	9,750	9,250	49,268	2601,679	2289,478	196,615	6,132	6,946	3578,051
	9,000	10,000	45,325	2393,457	2106,242	196,609	6,112	6,561	3516,633
	8,250	10,750	41,407	2186,583	1924,193	196,602	6,092	6,176	3456,034
	7,500	11,500	37,515	1981,058	1743,331	196,595	6,073	5,793	3396,246
	6,750	12,250	33,649	1776,883	1563,657	196,589	6,053	5,410	3337,263
	6,000	13,000	29,808	1574,056	1385,169	196,582	6,034	5,027	3279,079
	5,250	13,750	25,993	1372,578	1207,868	196,575	6,014	4,646	3221,687
	4,500	14,500	22,203	1172,449	1031,755	196,568	5,995	4,266	3165,080
	3,750	15,250	18,438	973,668	856,828	196,561	5,975	3,886	3109,253
	3,000	16,000	14,700	776,237	683,088	196,555	5,956	3,507	3054,198
	2,250	16,750	10,986	580,154	510,536	196,548	5,937	3,129	2999,910
	1,500	17,500	7,299	385,421	339,170	196,541	5,918	2,752	2946,381
	0,750	18,250	3,637	192,036	168,992	196,534	5,899	2,375	2893,605
	0,207	18,793	1,000	52,807	46,470	196,528	5,885	2,103	2855,844
	0,000	19,000	0,000	0,000	0,000	196,526	5,879	2,000	0,000



### Tank Calibrations - Fore Peak BT

Fluid Type = Sea Water      Specific gravity = 1,025  
 Permeability = 97 %  
 Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard

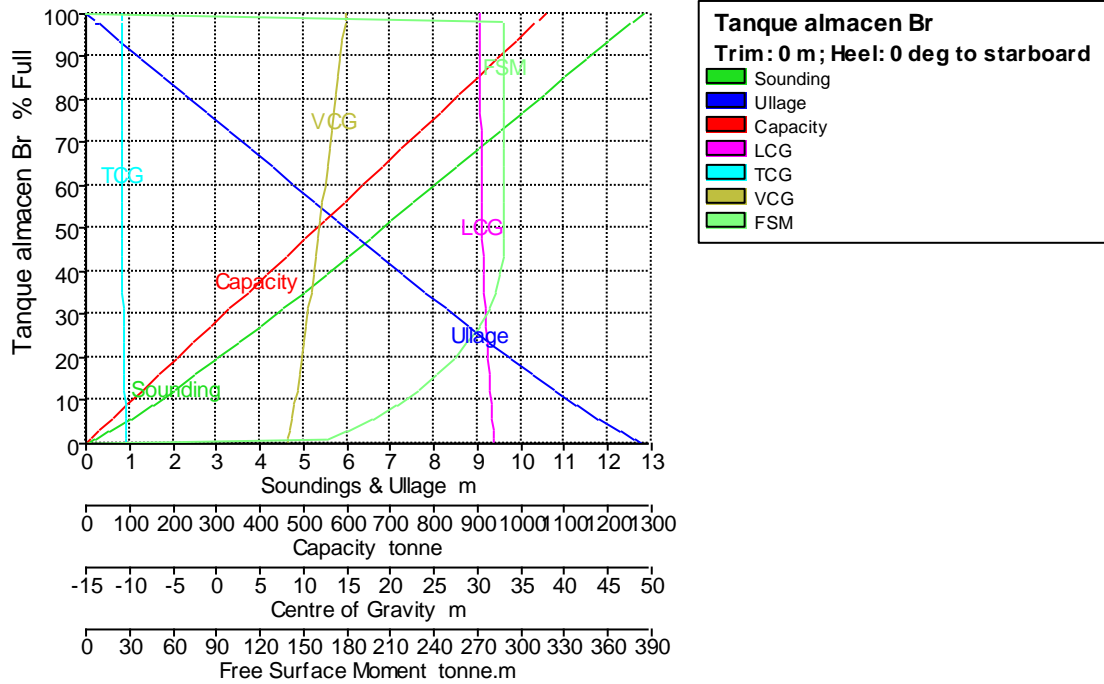


Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m <sup>3</sup>	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
Fore Peak BT	19,000	0,000	100,000	3261,378	3342,913	213,469	0,000	12,157	0,000
	18,750	0,250	98,412	3209,594	3289,834	213,463	0,000	12,016	6942,110
	18,685	0,315	98,000	3196,151	3276,055	213,461	0,000	11,979	6917,486
	18,669	0,331	97,900	3192,889	3272,711	213,461	0,000	11,971	6911,509
	18,000	1,000	93,714	3056,358	3132,767	213,444	0,000	11,597	6662,334
	17,250	1,750	89,116	2906,406	2979,066	213,426	0,000	11,183	6393,457
	16,500	2,500	84,626	2759,990	2828,990	213,411	0,000	10,774	6135,643
	15,750	3,250	80,257	2617,476	2682,913	213,400	0,000	10,374	5890,052
	15,000	4,000	76,007	2478,863	2540,834	213,394	0,000	9,983	5657,018
	14,250	4,750	71,858	2343,575	2402,164	213,391	0,000	9,599	5436,478
	13,500	5,500	67,815	2211,714	2267,007	213,394	0,000	9,225	5305,720
	12,750	6,250	63,808	2081,032	2133,057	213,400	0,000	8,854	5327,626
	12,000	7,000	59,746	1948,529	1997,243	213,401	0,000	8,479	5362,487
	11,250	7,750	55,638	1814,569	1859,933	213,398	0,000	8,099	5386,113
	10,500	8,500	51,499	1679,570	1721,559	213,391	0,000	7,715	5394,662
	9,750	9,250	47,339	1543,888	1582,485	213,379	0,000	7,328	5383,640
	9,000	10,000	43,151	1407,325	1442,508	213,360	0,000	6,935	5348,631
	8,250	10,750	38,955	1270,456	1302,218	213,332	0,000	6,538	5284,041
	7,500	11,500	34,767	1133,874	1162,221	213,295	0,000	6,136	5185,518
	6,750	12,250	30,605	998,159	1023,113	213,247	0,000	5,729	5048,545
	6,000	13,000	26,492	863,994	885,594	213,186	0,000	5,318	4867,547
	5,250	13,750	22,450	732,188	750,493	213,108	0,000	4,902	4635,580
	4,500	14,500	18,515	603,836	618,932	213,012	0,000	4,483	4341,207
	3,750	15,250	14,728	480,338	492,346	212,894	0,000	4,060	3973,018
	3,000	16,000	11,143	363,408	372,493	212,752	0,000	3,635	3525,927
	2,250	16,750	7,820	255,053	261,430	212,589	0,000	3,212	3006,024
	1,500	17,500	4,823	157,289	161,222	212,407	0,000	2,795	2434,749
	0,750	18,250	2,190	71,430	73,215	212,184	0,000	2,389	1847,176
	0,362	18,638	1,000	32,614	33,429	212,053	0,000	2,184	1550,969
	0,000	19,000	0,000	0,000	0,000	212,003	0,000	2,000	0,000



## Tank Calibrations - Tanque almacen Br

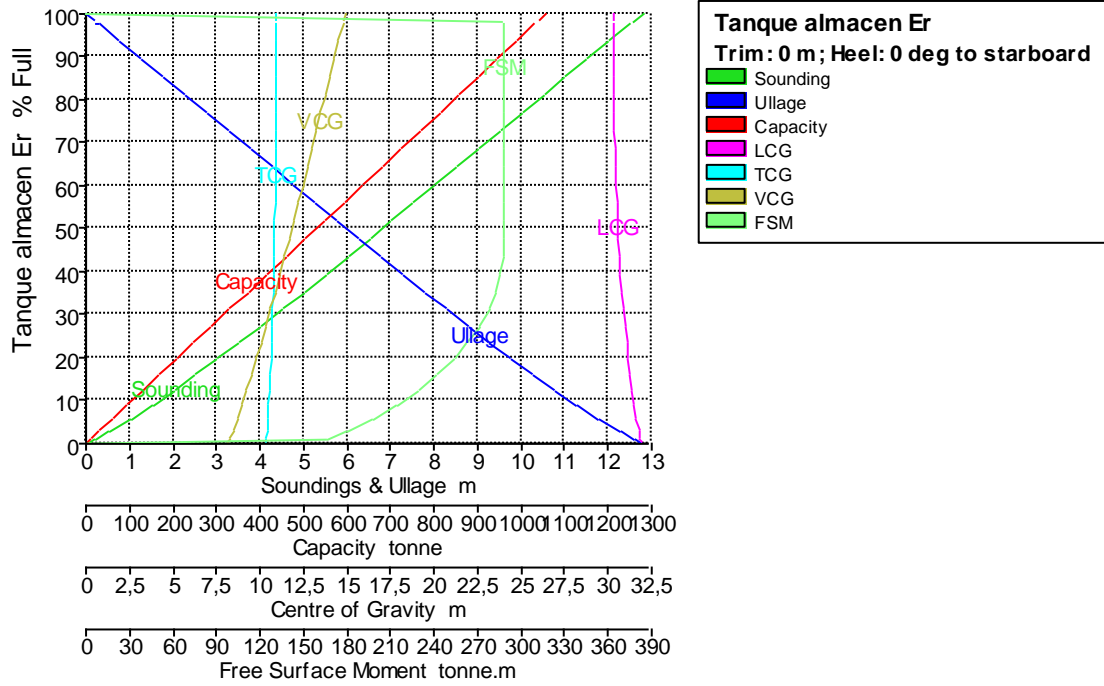
Fluid Type = Tanque almacen      Specific gravity = 0,89  
Permeability = 97 %  
Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard



Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m <sup>3</sup>	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
Tanque almacen Br	12,800	0,000	100,000	1188,282	1057,571	30,262	-10,934	14,917	0,000
	12,560	0,240	98,000	1164,516	1036,419	30,268	-10,932	14,795	287,739
	12,548	0,252	97,900	1163,328	1035,362	30,268	-10,932	14,789	287,739
	12,500	0,300	97,502	1158,600	1031,154	30,269	-10,931	14,765	287,739
	12,000	0,800	93,339	1109,130	987,125	30,283	-10,927	14,512	287,739
	11,500	1,300	89,176	1059,660	943,097	30,297	-10,922	14,258	287,739
	11,000	1,800	85,013	1010,190	899,069	30,313	-10,917	14,003	287,739
	10,500	2,300	80,849	960,720	855,040	30,330	-10,911	13,749	287,739
	10,000	2,800	76,686	911,250	811,012	30,350	-10,905	13,493	287,739
	9,500	3,300	72,523	861,780	766,984	30,372	-10,898	13,238	287,739
	9,000	3,800	68,360	812,310	722,956	30,396	-10,890	12,981	287,739
	8,500	4,300	64,197	762,840	678,927	30,423	-10,881	12,724	287,739
	8,000	4,800	60,034	713,370	634,899	30,455	-10,871	12,465	287,739
	7,500	5,300	55,871	663,900	590,871	30,491	-10,859	12,206	287,739
	7,000	5,800	51,707	614,430	546,842	30,532	-10,846	11,944	287,739
	6,500	6,300	47,544	564,960	502,814	30,581	-10,830	11,681	287,739
	6,000	6,800	43,382	515,501	458,796	30,640	-10,810	11,416	287,446
	5,500	7,300	39,231	466,179	414,900	30,708	-10,788	11,147	285,727
	5,000	7,800	35,110	417,208	371,315	30,785	-10,762	10,877	282,447
	4,500	8,300	31,039	368,831	328,259	30,871	-10,733	10,605	277,810
	4,000	8,800	27,039	321,299	285,956	30,964	-10,700	10,332	270,873
	3,500	9,300	23,130	274,851	244,618	31,065	-10,665	10,058	262,468
	3,000	9,800	19,336	229,771	204,496	31,172	-10,626	9,785	253,519
	2,500	10,300	15,678	186,298	165,805	31,284	-10,586	9,513	241,046
	2,000	10,800	12,175	144,669	128,756	31,399	-10,544	9,243	228,444
	1,500	11,300	8,845	105,103	93,541	31,518	-10,500	8,975	213,343
	1,000	11,800	5,698	67,713	60,264	31,638	-10,456	8,712	196,958
	0,500	12,300	2,747	32,637	29,047	31,760	-10,409	8,453	178,605
	0,187	12,613	1,000	11,883	10,576	31,837	-10,379	8,294	165,470
	0,000	12,800	0,000	0,000	0,000	31,883	-10,362	8,200	0,000

### Tank Calibrations - Tanque almacen Er

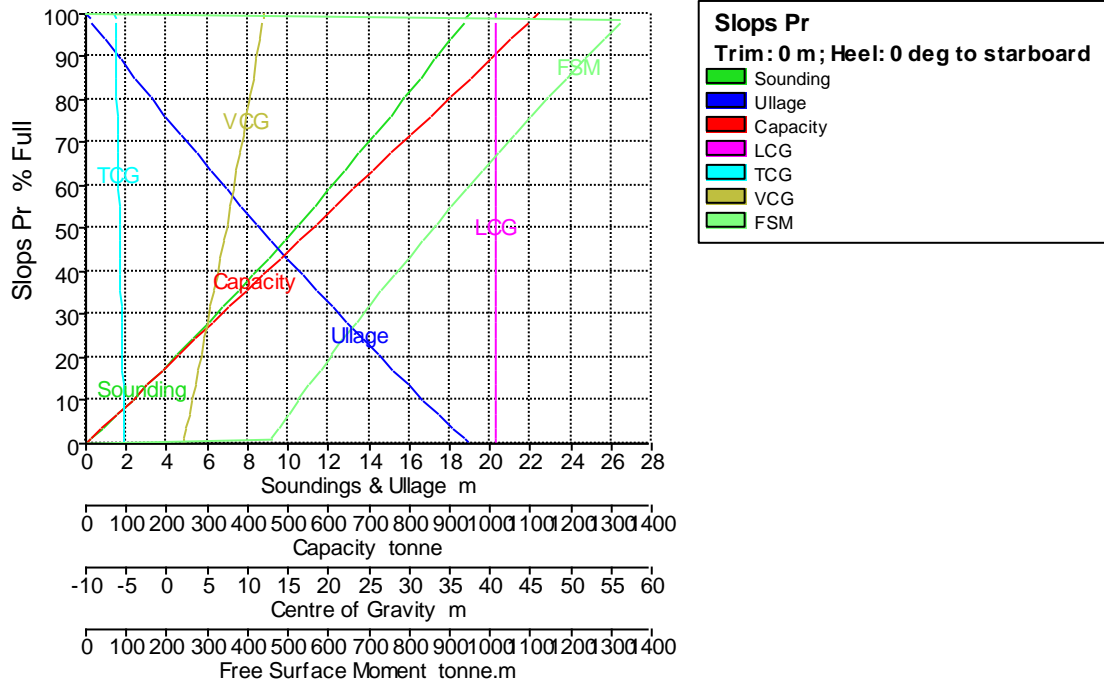
Fluid Type = Tanque almacen      Specific gravity = 0,89  
 Permeability = 97 %  
 Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard



Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m <sup>3</sup>	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
Tanque almacen Er	12,800	0,000	100,000	1188,282	1057,571	30,262	10,934	14,917	0,000
	12,560	0,240	98,000	1164,516	1036,419	30,268	10,932	14,795	287,739
	12,548	0,252	97,900	1163,328	1035,362	30,268	10,932	14,789	287,739
	12,500	0,300	97,502	1158,600	1031,154	30,269	10,931	14,765	287,739
	12,000	0,800	93,339	1109,130	987,125	30,283	10,927	14,512	287,739
	11,500	1,300	89,176	1059,660	943,097	30,297	10,922	14,258	287,739
	11,000	1,800	85,013	1010,190	899,069	30,313	10,917	14,003	287,739
	10,500	2,300	80,849	960,720	855,040	30,330	10,911	13,749	287,739
	10,000	2,800	76,686	911,250	811,012	30,350	10,905	13,493	287,739
	9,500	3,300	72,523	861,780	766,984	30,372	10,898	13,238	287,739
	9,000	3,800	68,360	812,310	722,956	30,396	10,890	12,981	287,739
	8,500	4,300	64,197	762,840	678,927	30,423	10,881	12,724	287,739
	8,000	4,800	60,034	713,370	634,899	30,455	10,871	12,465	287,739
	7,500	5,300	55,871	663,900	590,871	30,491	10,859	12,206	287,739
	7,000	5,800	51,707	614,430	546,842	30,532	10,846	11,944	287,739
	6,500	6,300	47,544	564,960	502,814	30,581	10,830	11,681	287,739
	6,000	6,800	43,382	515,501	458,796	30,640	10,810	11,416	287,446
	5,500	7,300	39,231	466,179	414,900	30,708	10,788	11,147	285,727
	5,000	7,800	35,110	417,208	371,315	30,785	10,762	10,877	282,447
	4,500	8,300	31,039	368,831	328,259	30,871	10,733	10,605	277,810
	4,000	8,800	27,039	321,299	285,956	30,964	10,700	10,332	270,873
	3,500	9,300	23,130	274,851	244,618	31,065	10,665	10,058	262,468
	3,000	9,800	19,336	229,771	204,496	31,172	10,626	9,785	253,519
	2,500	10,300	15,678	186,298	165,805	31,284	10,586	9,513	241,046
	2,000	10,800	12,175	144,669	128,756	31,399	10,544	9,243	228,444
	1,500	11,300	8,845	105,103	93,541	31,518	10,500	8,975	213,343
	1,000	11,800	5,698	67,713	60,264	31,638	10,456	8,712	196,958
	0,500	12,300	2,747	32,637	29,047	31,760	10,409	8,453	178,605
	0,187	12,613	1,000	11,883	10,576	31,837	10,379	8,294	165,470
	0,000	12,800	0,000	0,000	0,000	31,883	10,362	8,200	0,000

## Tank Calibrations - Slops Pr

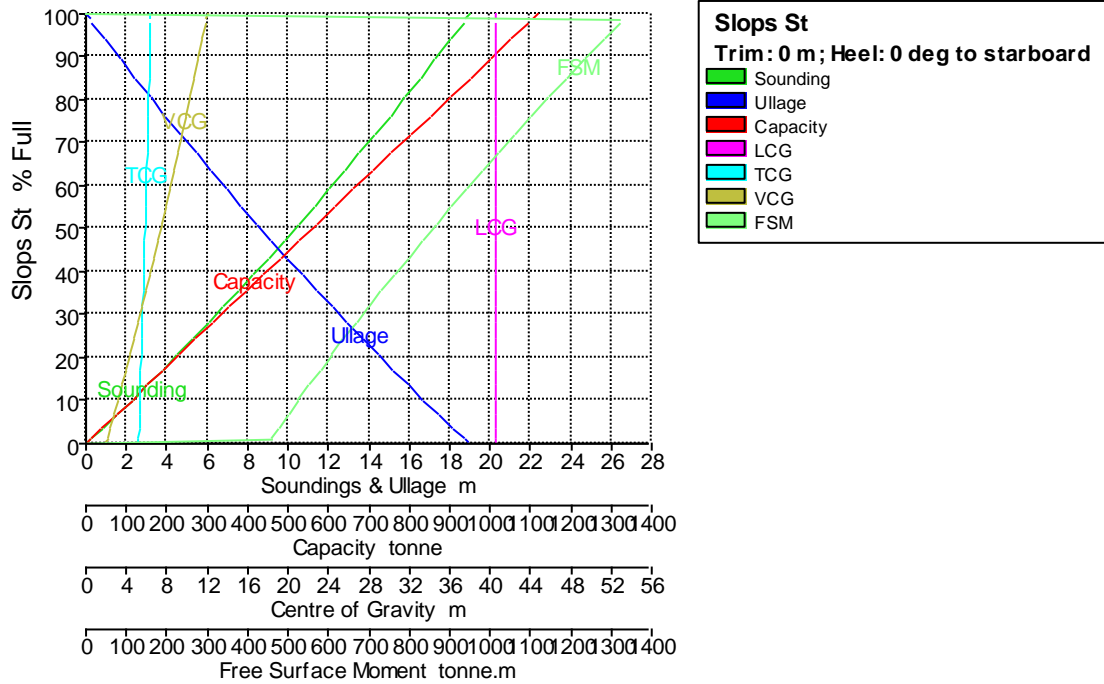
Fluid Type = Slops      Specific gravity = 0,913  
Permeability = 97 %  
Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard



Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m <sup>3</sup>	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
Slops Pr	19,000	0,000	100,000	1225,084	1118,502	40,626	-6,425	12,070	0,000
	18,750	0,250	98,450	1206,100	1101,169	40,626	-6,408	11,932	1326,725
	18,677	0,323	98,000	1200,582	1096,132	40,627	-6,403	11,891	1322,054
	18,661	0,339	97,900	1199,357	1095,013	40,627	-6,402	11,882	1321,018
	18,000	1,000	93,839	1149,606	1049,590	40,627	-6,358	11,517	1279,165
	17,250	1,750	89,284	1093,799	998,639	40,628	-6,308	11,103	1232,759
	16,500	2,500	84,784	1038,680	948,315	40,628	-6,259	10,690	1187,493
	15,750	3,250	80,341	984,249	898,619	40,629	-6,209	10,279	1143,353
	15,000	4,000	75,954	930,505	849,551	40,629	-6,160	9,869	1100,324
	14,250	4,750	71,624	877,448	801,110	40,630	-6,110	9,461	1058,393
	13,500	5,500	67,349	825,079	753,297	40,630	-6,061	9,054	1017,546
	12,750	6,250	63,130	773,398	706,112	40,631	-6,013	8,648	977,767
	12,000	7,000	58,968	722,404	659,555	40,631	-5,964	8,244	939,043
	11,250	7,750	54,861	672,097	613,625	40,632	-5,915	7,841	901,359
	10,500	8,500	50,811	622,478	568,323	40,633	-5,867	7,439	864,702
	9,750	9,250	46,817	573,547	523,648	40,633	-5,819	7,040	829,056
	9,000	10,000	42,879	525,303	479,601	40,634	-5,771	6,641	794,409
	8,250	10,750	38,997	477,746	436,182	40,634	-5,723	6,245	760,745
	7,500	11,500	35,171	430,877	393,391	40,635	-5,676	5,850	728,051
	6,750	12,250	31,402	384,696	351,227	40,636	-5,629	5,456	696,311
	6,000	13,000	27,688	339,202	309,691	40,636	-5,581	5,065	665,513
	5,250	13,750	24,031	294,395	268,783	40,637	-5,534	4,675	635,641
	4,500	14,500	20,429	250,276	228,502	40,638	-5,488	4,287	606,681
	3,750	15,250	16,884	206,845	188,849	40,639	-5,441	3,901	578,620
	3,000	16,000	13,395	164,101	149,824	40,639	-5,395	3,517	551,443
	2,250	16,750	9,962	122,044	111,427	40,640	-5,349	3,135	525,135
	1,500	17,500	6,585	80,675	73,657	40,641	-5,303	2,754	499,683
	0,750	18,250	3,265	39,994	36,515	40,641	-5,258	2,376	475,072
	0,231	18,769	1,000	12,251	11,185	40,642	-5,227	2,116	458,530
	0,000	19,000	0,000	0,000	0,000	40,642	-5,212	2,000	0,000

## Tank Calibrations - Slops St

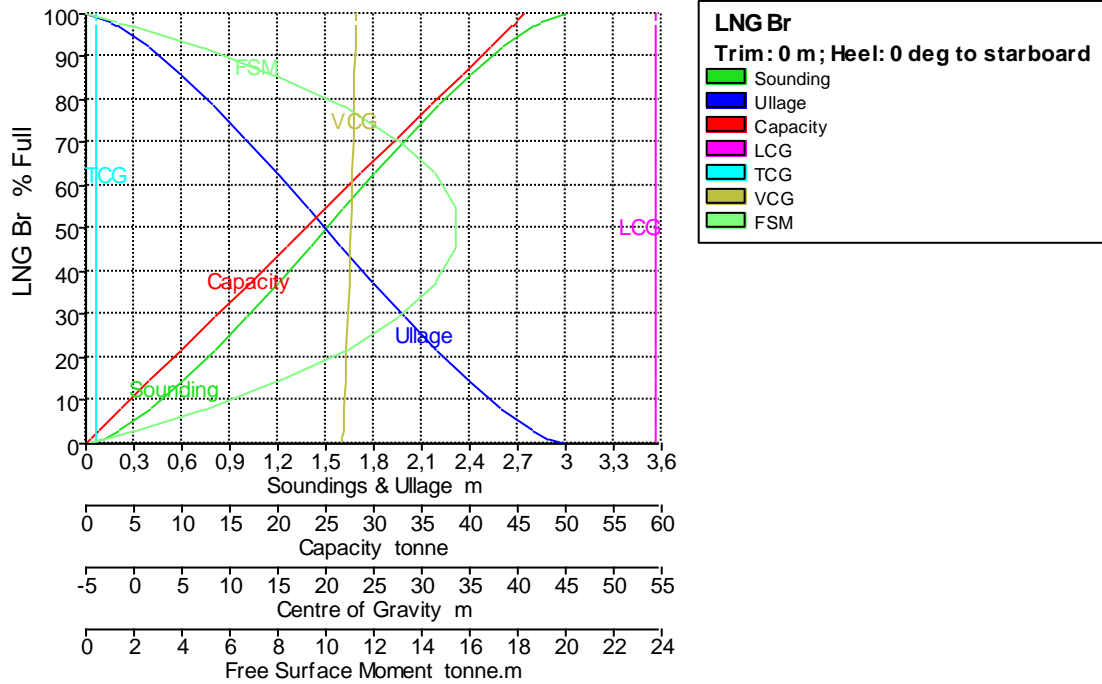
Fluid Type = Slops      Specific gravity = 0,913  
 Permeability = 97 %  
 Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard



Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m <sup>3</sup>	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
Slops St	19,000	0,000	100,000	1225,084	1118,502	40,626	6,425	12,070	0,000
	18,750	0,250	98,450	1206,100	1101,169	40,626	6,408	11,932	1326,725
	18,677	0,323	98,000	1200,582	1096,132	40,627	6,403	11,891	1322,054
	18,661	0,339	97,900	1199,357	1095,013	40,627	6,402	11,882	1321,018
	18,000	1,000	93,839	1149,606	1049,590	40,627	6,358	11,517	1279,165
	17,250	1,750	89,284	1093,799	998,639	40,628	6,308	11,103	1232,759
	16,500	2,500	84,784	1038,680	948,315	40,628	6,259	10,690	1187,493
	15,750	3,250	80,341	984,249	898,619	40,629	6,209	10,279	1143,353
	15,000	4,000	75,954	930,505	849,551	40,629	6,160	9,869	1100,324
	14,250	4,750	71,624	877,448	801,110	40,630	6,110	9,461	1058,393
	13,500	5,500	67,349	825,079	753,297	40,630	6,061	9,054	1017,546
	12,750	6,250	63,130	773,398	706,112	40,631	6,013	8,648	977,767
	12,000	7,000	58,968	722,404	659,555	40,631	5,964	8,244	939,043
	11,250	7,750	54,861	672,097	613,625	40,632	5,915	7,841	901,359
	10,500	8,500	50,811	622,478	568,323	40,633	5,867	7,439	864,702
	9,750	9,250	46,817	573,547	523,648	40,633	5,819	7,040	829,056
	9,000	10,000	42,879	525,303	479,601	40,634	5,771	6,641	794,409
	8,250	10,750	38,997	477,746	436,182	40,634	5,723	6,245	760,745
	7,500	11,500	35,171	430,877	393,391	40,635	5,676	5,850	728,051
	6,750	12,250	31,402	384,696	351,227	40,636	5,629	5,456	696,311
	6,000	13,000	27,688	339,202	309,691	40,636	5,581	5,065	665,513
	5,250	13,750	24,031	294,395	268,783	40,637	5,534	4,675	635,641
	4,500	14,500	20,429	250,276	228,502	40,638	5,488	4,287	606,681
	3,750	15,250	16,884	206,845	188,849	40,639	5,441	3,901	578,620
	3,000	16,000	13,395	164,101	149,824	40,639	5,395	3,517	551,443
	2,250	16,750	9,962	122,044	111,427	40,640	5,349	3,135	525,135
	1,500	17,500	6,585	80,675	73,657	40,641	5,303	2,754	499,683
	0,750	18,250	3,265	39,994	36,515	40,641	5,258	2,376	475,072
	0,231	18,769	1,000	12,251	11,185	40,642	5,227	2,116	458,530
	0,000	19,000	0,000	0,000	0,000	40,642	5,212	2,000	0,000

## Tank Calibrations - LNG Br

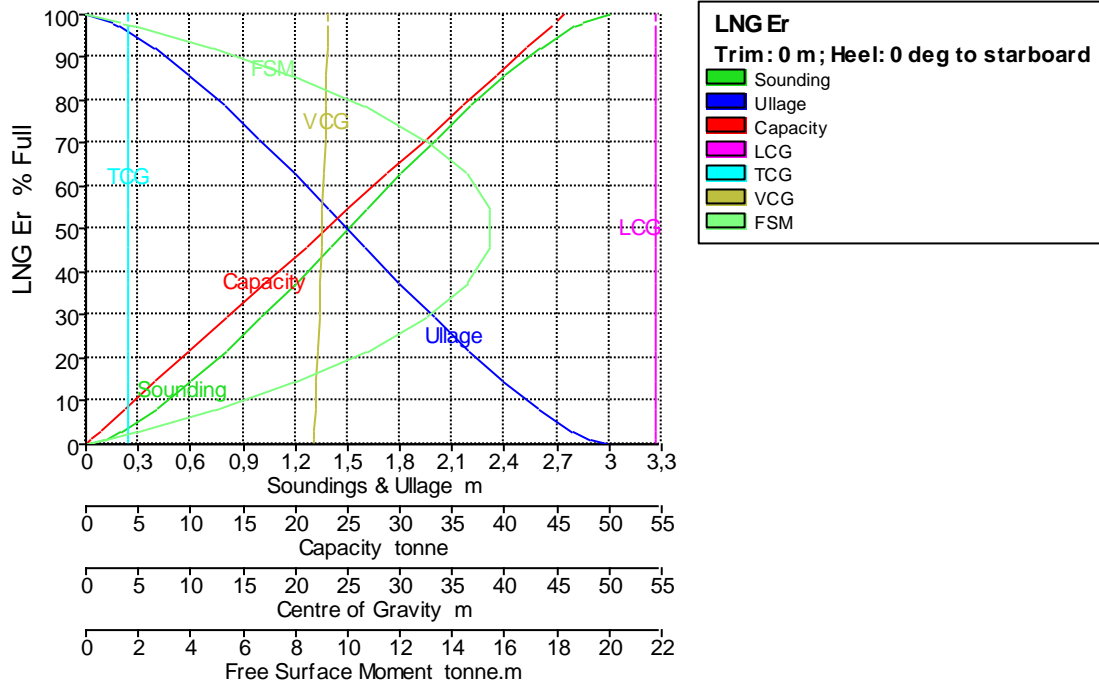
Fluid Type = LNG      Specific gravity = 0,45  
Permeability = 97 %  
Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard



Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m <sup>3</sup>	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
LNG Br	3,000	0,000	100,000	101,586	45,714	54,360	-4,000	23,200	0,000
	2,843	0,157	98,000	99,554	44,799	54,360	-4,000	23,171	1,370
	2,838	0,162	97,900	99,452	44,754	54,360	-4,000	23,170	1,435
	2,800	0,200	97,138	98,678	44,405	54,360	-4,000	23,159	1,926
	2,600	0,400	92,075	93,535	42,091	54,360	-4,000	23,091	4,875
	2,400	0,600	85,763	87,123	39,205	54,360	-4,000	23,010	7,943
	2,200	0,800	78,593	79,839	35,928	54,360	-4,000	22,920	10,732
	2,000	1,000	70,822	71,944	32,375	54,360	-4,000	22,823	13,002
	1,800	1,200	62,647	63,641	28,638	54,360	-4,000	22,722	14,593
	1,600	1,400	54,241	55,101	24,796	54,360	-4,000	22,617	15,410
	1,400	1,600	45,759	46,484	20,918	54,360	-4,000	22,509	15,410
	1,200	1,800	37,353	37,945	17,075	54,360	-4,000	22,398	14,593
	1,000	2,000	29,178	29,641	13,338	54,360	-4,000	22,286	13,002
	0,800	2,200	21,407	21,746	9,786	54,360	-4,000	22,171	10,732
	0,600	2,400	14,237	14,462	6,508	54,360	-4,000	22,055	7,943
	0,400	2,600	7,925	8,051	3,623	54,360	-4,000	21,938	4,875
	0,200	2,800	2,862	2,908	1,308	54,360	-4,000	21,820	1,926
	0,099	2,901	1,000	1,016	0,457	54,360	-4,000	21,759	0,702
	0,000	3,000	0,000	0,000	0,000	54,360	-4,000	21,700	0,000

## Tank Calibrations - LNG Er

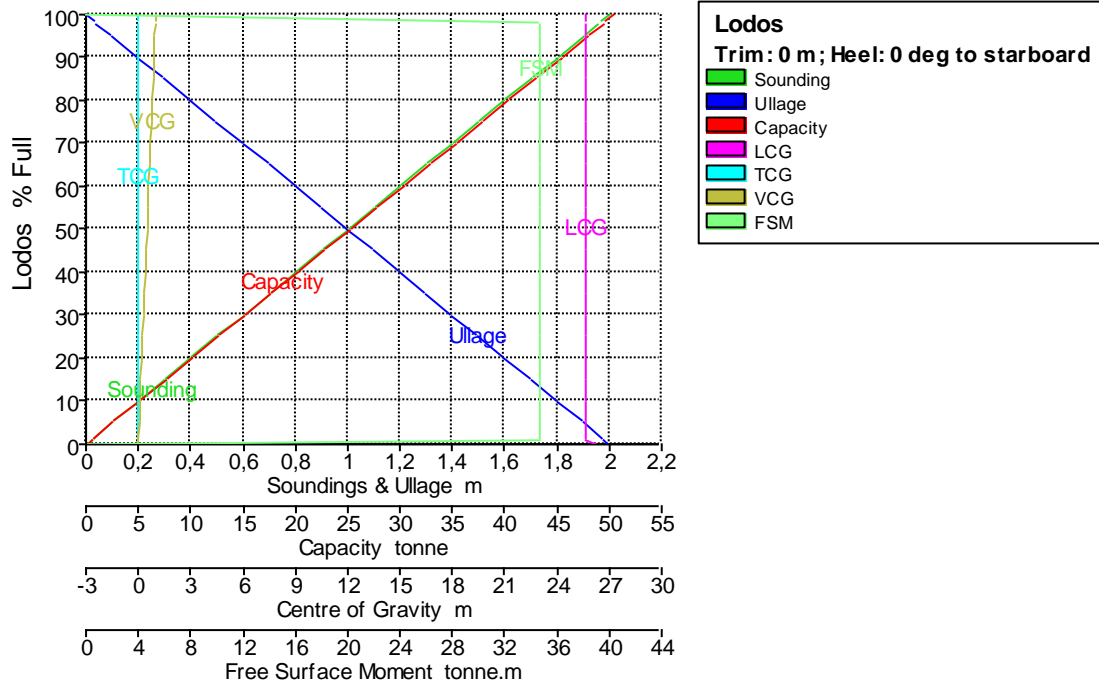
Fluid Type = LNG      Specific gravity = 0,45  
Permeability = 97 %  
Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard



Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m <sup>3</sup>	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
LNG Er	3,000	0,000	100,000	101,586	45,714	54,360	4,000	23,200	0,000
	2,843	0,157	98,000	99,554	44,799	54,360	4,000	23,171	1,370
	2,838	0,162	97,900	99,452	44,754	54,360	4,000	23,170	1,435
	2,800	0,200	97,138	98,678	44,405	54,360	4,000	23,159	1,926
	2,600	0,400	92,075	93,535	42,091	54,360	4,000	23,091	4,875
	2,400	0,600	85,763	87,123	39,205	54,360	4,000	23,010	7,943
	2,200	0,800	78,593	79,839	35,928	54,360	4,000	22,920	10,732
	2,000	1,000	70,822	71,944	32,375	54,360	4,000	22,823	13,002
	1,800	1,200	62,647	63,641	28,638	54,360	4,000	22,722	14,593
	1,600	1,400	54,241	55,101	24,796	54,360	4,000	22,617	15,410
	1,400	1,600	45,759	46,484	20,918	54,360	4,000	22,509	15,410
	1,200	1,800	37,353	37,945	17,075	54,360	4,000	22,398	14,593
	1,000	2,000	29,178	29,641	13,338	54,360	4,000	22,286	13,002
	0,800	2,200	21,407	21,746	9,786	54,360	4,000	22,171	10,732
	0,600	2,400	14,237	14,462	6,508	54,360	4,000	22,055	7,943
	0,400	2,600	7,925	8,051	3,623	54,360	4,000	21,938	4,875
	0,200	2,800	2,862	2,908	1,308	54,360	4,000	21,820	1,926
	0,099	2,901	1,000	1,016	0,457	54,360	4,000	21,759	0,702
	0,000	3,000	0,000	0,000	0,000	54,360	4,000	21,700	0,000

### Tank Calibrations - Lodos

Fluid Type = Lodos      Specific gravity = 1,2  
 Permeability = 97 %  
 Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard

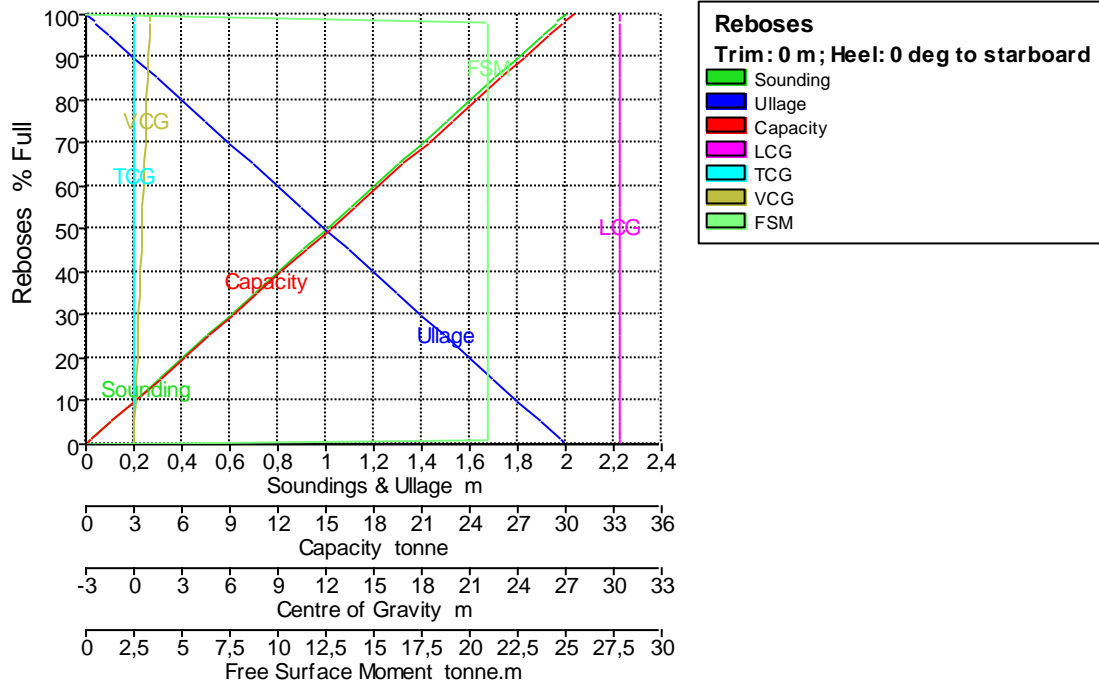


Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m <sup>3</sup>	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
Lodos	2,000	0,000	100,000	42,053	50,464	25,690	0,000	1,000	0,000
	1,960	0,040	98,000	41,212	49,454	25,690	0,000	0,980	34,688
	1,958	0,042	97,900	41,170	49,404	25,690	0,000	0,979	34,688
	1,900	0,100	94,999	39,950	47,940	25,690	0,000	0,950	34,688
	1,800	0,200	89,999	37,847	45,416	25,690	0,000	0,900	34,688
	1,700	0,300	84,998	35,744	42,893	25,690	0,000	0,850	34,688
	1,600	0,400	79,997	33,641	40,369	25,690	0,000	0,800	34,688
	1,500	0,500	74,996	31,538	37,846	25,690	0,000	0,750	34,688
	1,400	0,600	69,996	29,435	35,322	25,690	0,000	0,700	34,688
	1,300	0,700	64,995	27,332	32,799	25,690	0,000	0,650	34,688
	1,200	0,800	59,994	25,229	30,275	25,690	0,000	0,600	34,688
	1,100	0,900	54,993	23,126	27,752	25,690	0,000	0,550	34,688
	1,000	1,000	49,993	21,023	25,228	25,690	0,000	0,500	34,688
	0,900	1,100	44,992	18,920	22,704	25,690	0,000	0,450	34,688
	0,800	1,200	39,991	16,817	20,181	25,690	0,000	0,400	34,688
	0,700	1,300	34,990	14,714	17,657	25,690	0,000	0,350	34,688
	0,600	1,400	29,990	12,612	15,134	25,690	0,000	0,300	34,688
	0,500	1,500	24,989	10,509	12,610	25,690	0,000	0,250	34,688
	0,400	1,600	19,988	8,406	10,087	25,690	0,000	0,200	34,688
	0,300	1,700	14,987	6,303	7,563	25,691	0,000	0,150	34,688
	0,200	1,800	9,987	4,200	5,040	25,691	0,000	0,100	34,688
	0,100	1,900	4,986	2,097	2,516	25,692	0,000	0,050	34,688
	0,020	1,980	1,000	0,421	0,505	25,700	0,000	0,010	34,688
	0,000	2,000	0,000	0,000	0,000	26,278	0,000	0,000	0,000

## Tank Calibrations - Rebores

Fluid Type = Rebores      Specific gravity = 1,01  
 Permeability = 97 %  
 Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard



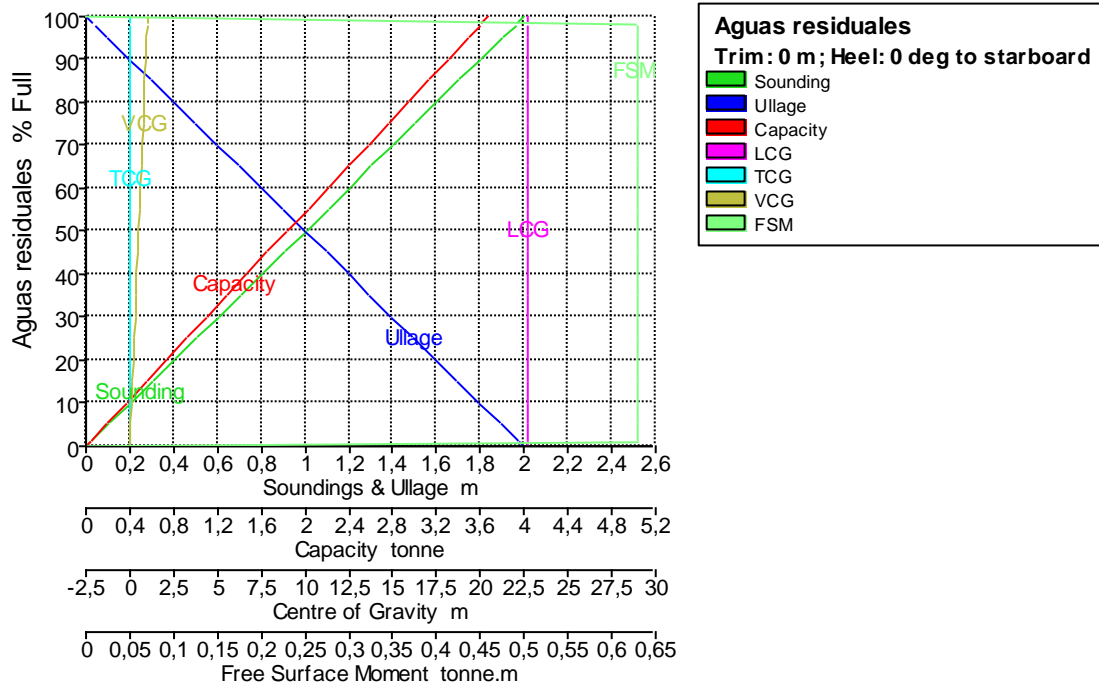


Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m <sup>3</sup>	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
Reboses	2,000	0,000	100,000	30,147	30,449	30,343	0,000	1,000	0,000
	1,960	0,040	98,000	29,544	29,840	30,343	0,000	0,980	20,927
	1,958	0,042	97,900	29,514	29,809	30,343	0,000	0,979	20,927
	1,900	0,100	95,000	28,640	28,926	30,343	0,000	0,950	20,927
	1,800	0,200	90,000	27,133	27,404	30,343	0,000	0,900	20,927
	1,700	0,300	85,000	25,625	25,881	30,343	0,000	0,850	20,927
	1,600	0,400	80,000	24,118	24,359	30,343	0,000	0,800	20,927
	1,500	0,500	75,000	22,610	22,836	30,343	0,000	0,750	20,927
	1,400	0,600	70,000	21,103	21,314	30,343	0,000	0,700	20,927
	1,300	0,700	65,000	19,596	19,792	30,343	0,000	0,650	20,927
	1,200	0,800	60,000	18,088	18,269	30,343	0,000	0,600	20,927
	1,100	0,900	55,000	16,581	16,747	30,343	0,000	0,550	20,927
	1,000	1,000	49,999	15,073	15,224	30,343	0,000	0,500	20,927
	0,900	1,100	44,999	13,566	13,702	30,343	0,000	0,450	20,927
	0,800	1,200	39,999	12,059	12,179	30,343	0,000	0,400	20,927
	0,700	1,300	34,999	10,551	10,657	30,343	0,000	0,350	20,927
	0,600	1,400	29,999	9,044	9,134	30,343	0,000	0,300	20,927
	0,500	1,500	24,999	7,537	7,612	30,343	0,000	0,250	20,927
	0,400	1,600	19,999	6,029	6,089	30,343	0,000	0,200	20,927
	0,300	1,700	14,999	4,522	4,567	30,343	0,000	0,150	20,927
	0,200	1,800	9,999	3,014	3,045	30,343	0,000	0,100	20,927
	0,100	1,900	4,999	1,507	1,522	30,343	0,000	0,050	20,927
	0,020	1,980	1,000	0,301	0,304	30,344	0,000	0,010	20,927
	0,000	2,000	0,000	0,000	0,000	30,436	0,000	0,000	0,000

### Tank Calibrations - Aguas residuales

Fluid Type = Aguas residuales      Specific gravity = 1,5  
 Permeability = 97 %  
 Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard

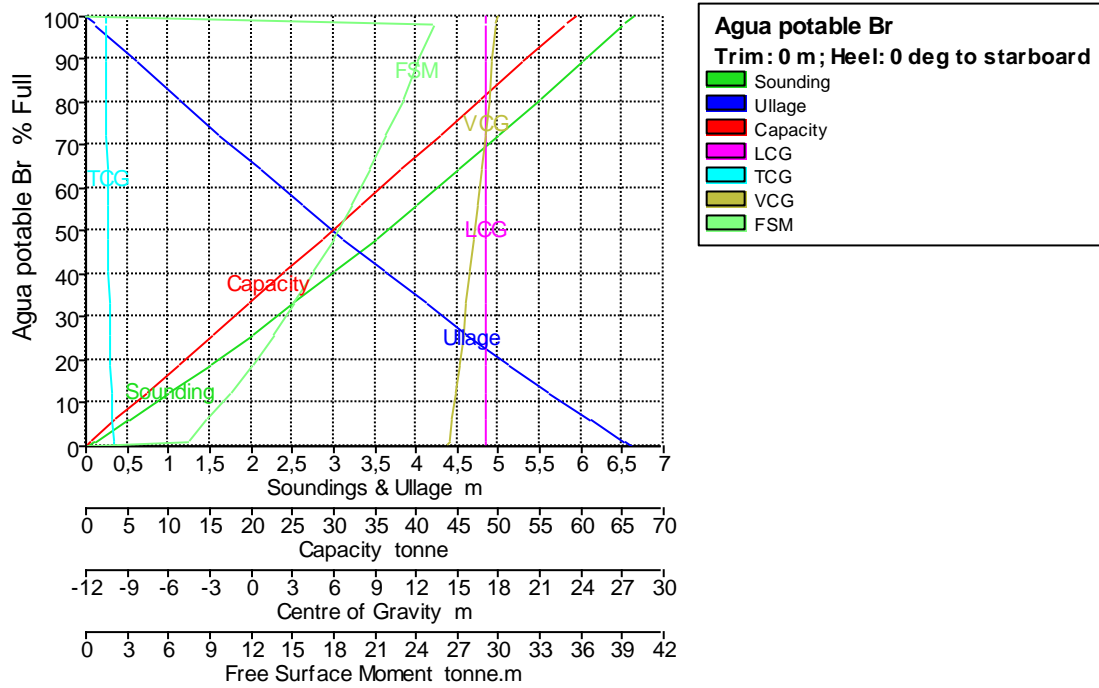




Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m <sup>3</sup>	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
Aguas residuales	2,000	0,000	100,000	2,444	3,666	22,665	0,000	1,000	0,000
	1,960	0,040	98,000	2,395	3,593	22,665	0,000	0,980	0,630
	1,958	0,042	97,900	2,393	3,589	22,665	0,000	0,979	0,630
	1,900	0,100	95,000	2,322	3,483	22,665	0,000	0,950	0,630
	1,800	0,200	89,999	2,200	3,300	22,665	0,000	0,900	0,630
	1,700	0,300	84,999	2,078	3,116	22,665	0,000	0,850	0,630
	1,600	0,400	79,998	1,955	2,933	22,665	0,000	0,800	0,630
	1,500	0,500	74,998	1,833	2,750	22,665	0,000	0,750	0,630
	1,400	0,600	69,997	1,711	2,566	22,665	0,000	0,700	0,630
	1,300	0,700	64,997	1,589	2,383	22,665	0,000	0,650	0,630
	1,200	0,800	59,996	1,466	2,200	22,665	0,000	0,600	0,630
	1,100	0,900	54,996	1,344	2,016	22,665	0,000	0,550	0,630
	1,000	1,000	49,995	1,222	1,833	22,665	0,000	0,500	0,630
	0,900	1,100	44,995	1,100	1,650	22,665	0,000	0,450	0,630
	0,800	1,200	39,994	0,978	1,466	22,665	0,000	0,400	0,630
	0,700	1,300	34,994	0,855	1,283	22,665	0,000	0,350	0,630
	0,600	1,400	29,993	0,733	1,100	22,665	0,000	0,300	0,630
	0,500	1,500	24,993	0,611	0,916	22,665	0,000	0,250	0,630
	0,400	1,600	19,992	0,489	0,733	22,665	0,000	0,200	0,630
	0,300	1,700	14,992	0,366	0,550	22,665	0,000	0,150	0,630
	0,200	1,800	9,991	0,244	0,366	22,665	0,000	0,100	0,630
	0,100	1,900	4,991	0,122	0,183	22,665	0,000	0,050	0,630
	0,020	1,980	1,000	0,024	0,037	22,665	0,000	0,010	0,630
	0,000	2,000	0,000	0,000	0,000	22,687	0,000	0,000	0,000

### Tank Calibrations - Agua potable Br

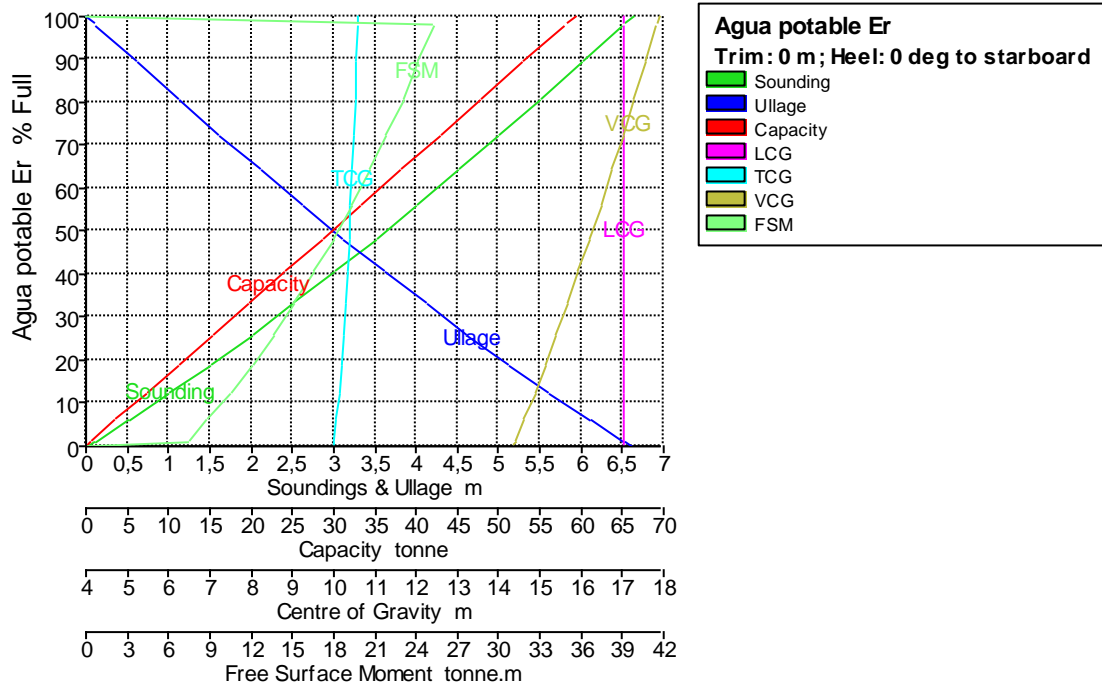
Fluid Type = Agua potable      Specific gravity = 1  
 Permeability = 97 %  
 Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard



Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m <sup>3</sup>	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
Agua potable Br	6,630	0,000	100,000	59,264	59,264	17,022	-10,597	17,899	0,000
	6,515	0,115	98,000	58,079	58,079	17,022	-10,590	17,837	25,332
	6,510	0,120	97,900	58,019	58,019	17,022	-10,590	17,834	25,319
	6,500	0,130	97,731	57,919	57,919	17,022	-10,589	17,828	25,298
	6,000	0,630	89,083	52,794	52,794	17,022	-10,558	17,557	24,187
	5,500	1,130	80,570	47,749	47,749	17,023	-10,526	17,286	23,035
	5,000	1,630	72,201	42,789	42,789	17,023	-10,492	17,016	21,840
	4,500	2,130	63,987	37,921	37,921	17,023	-10,456	16,746	20,597
	4,000	2,630	55,940	33,152	33,152	17,024	-10,418	16,476	19,306
	3,500	3,130	48,075	28,491	28,491	17,024	-10,378	16,207	17,964
	3,000	3,630	40,409	23,948	23,948	17,025	-10,334	15,939	16,565
	2,500	4,130	32,962	19,535	19,535	17,026	-10,288	15,671	15,108
	2,000	4,630	25,758	15,265	15,265	17,027	-10,239	15,406	13,594
	1,500	5,130	18,823	11,155	11,155	17,027	-10,186	15,142	12,025
	1,000	5,630	12,192	7,226	7,226	17,028	-10,129	14,881	10,412
	0,500	6,130	5,903	3,498	3,498	17,030	-10,069	14,623	8,773
	0,087	6,543	1,000	0,593	0,593	17,031	-10,016	14,414	7,424
	0,000	6,630	0,000	0,000	0,000	17,031	-10,005	14,370	0,000

### Tank Calibrations - Agua potable Er

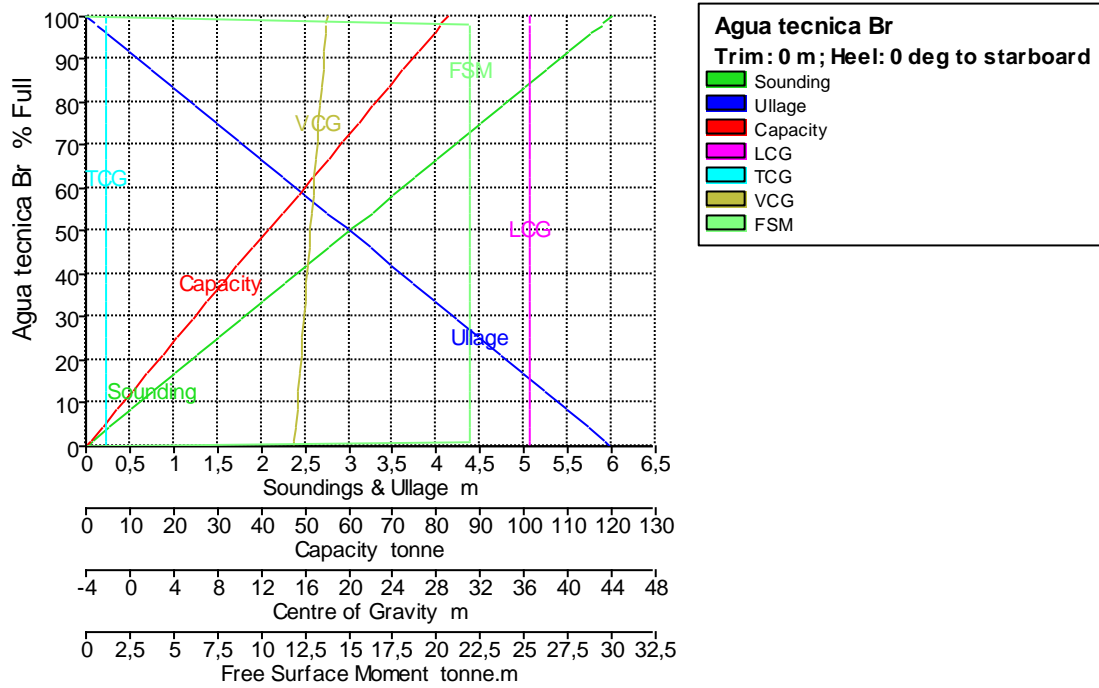
Fluid Type = Agua potable      Specific gravity = 1  
 Permeability = 97 %  
 Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard



Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m <sup>3</sup>	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
Agua potable Er	6,630	0,000	100,000	59,264	59,264	17,022	10,597	17,899	0,000
	6,515	0,115	98,000	58,079	58,079	17,022	10,590	17,837	25,332
	6,510	0,120	97,900	58,019	58,019	17,022	10,590	17,834	25,319
	6,500	0,130	97,731	57,919	57,919	17,022	10,589	17,828	25,298
	6,000	0,630	89,083	52,794	52,794	17,022	10,558	17,557	24,187
	5,500	1,130	80,570	47,749	47,749	17,023	10,526	17,286	23,035
	5,000	1,630	72,201	42,789	42,789	17,023	10,492	17,016	21,840
	4,500	2,130	63,987	37,921	37,921	17,023	10,456	16,746	20,597
	4,000	2,630	55,940	33,152	33,152	17,024	10,418	16,476	19,306
	3,500	3,130	48,075	28,491	28,491	17,024	10,378	16,207	17,964
	3,000	3,630	40,409	23,948	23,948	17,025	10,334	15,939	16,565
	2,500	4,130	32,962	19,535	19,535	17,026	10,288	15,671	15,108
	2,000	4,630	25,758	15,265	15,265	17,027	10,239	15,406	13,594
	1,500	5,130	18,823	11,155	11,155	17,027	10,186	15,142	12,025
	1,000	5,630	12,192	7,226	7,226	17,028	10,129	14,881	10,412
	0,500	6,130	5,903	3,498	3,498	17,030	10,069	14,623	8,773
	0,087	6,543	1,000	0,593	0,593	17,031	10,016	14,414	7,424
	0,000	6,630	0,000	0,000	0,000	17,031	10,005	14,370	0,000

### Tank Calibrations - Agua técnica Br

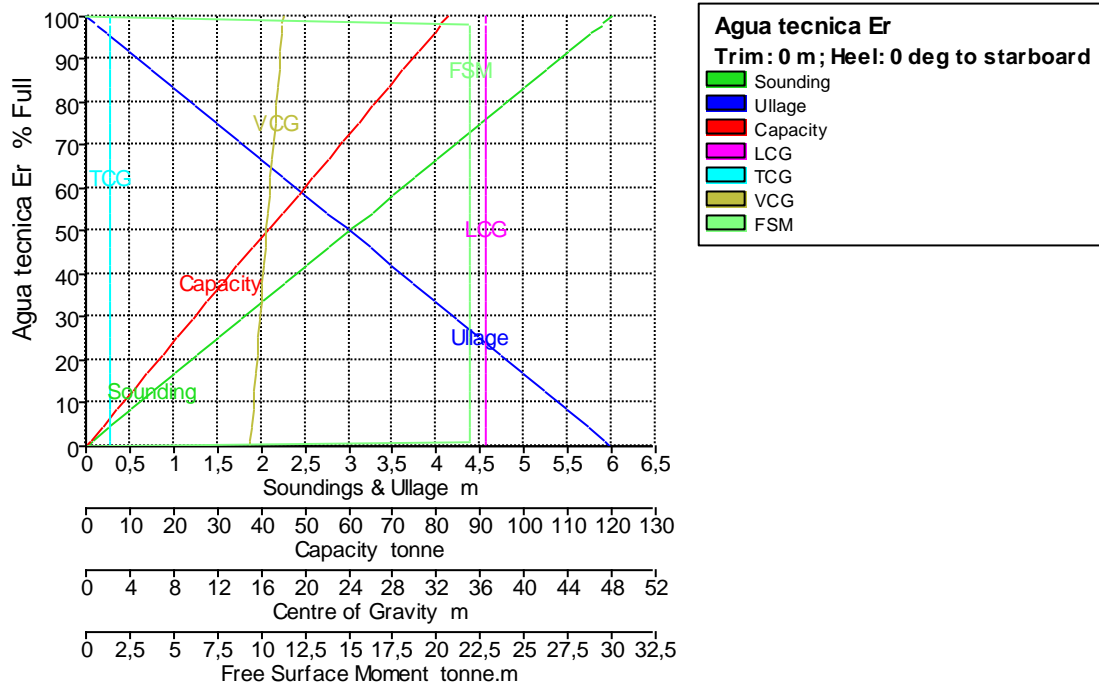
Fluid Type = Agua técnica      Specific gravity = 1,1  
 Permeability = 97 %  
 Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard



Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m <sup>3</sup>	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
Agua técnica Br	6,000	0,000	100,000	75,078	82,586	36,500	-2,150	18,000	0,000
	5,880	0,120	98,000	73,576	80,934	36,500	-2,150	17,940	21,864
	5,874	0,126	97,900	73,501	80,852	36,500	-2,150	17,937	21,864
	5,750	0,250	95,833	71,950	79,145	36,500	-2,150	17,875	21,864
	5,500	0,500	91,667	68,822	75,704	36,500	-2,150	17,750	21,864
	5,250	0,750	87,500	65,693	72,263	36,500	-2,150	17,625	21,864
	5,000	1,000	83,333	62,565	68,822	36,500	-2,150	17,500	21,864
	4,750	1,250	79,167	59,437	65,380	36,500	-2,150	17,375	21,864
	4,500	1,500	75,000	56,309	61,939	36,500	-2,150	17,250	21,864
	4,250	1,750	70,833	53,180	58,498	36,500	-2,150	17,125	21,864
	4,000	2,000	66,667	50,052	55,057	36,500	-2,150	17,000	21,864
	3,750	2,250	62,500	46,924	51,616	36,500	-2,150	16,875	21,864
	3,500	2,500	58,333	43,796	48,175	36,500	-2,150	16,750	21,864
	3,250	2,750	54,167	40,667	44,734	36,500	-2,150	16,625	21,864
	3,000	3,000	50,000	37,539	41,293	36,500	-2,150	16,500	21,864
	2,750	3,250	45,833	34,411	37,852	36,500	-2,150	16,375	21,864
	2,500	3,500	41,667	31,283	34,411	36,500	-2,150	16,250	21,864
	2,250	3,750	37,500	28,154	30,970	36,500	-2,150	16,125	21,864
	2,000	4,000	33,333	25,026	27,529	36,500	-2,150	16,000	21,864
	1,750	4,250	29,167	21,898	24,088	36,500	-2,150	15,875	21,864
	1,500	4,500	25,000	18,770	20,646	36,500	-2,150	15,750	21,864
	1,250	4,750	20,833	15,641	17,205	36,500	-2,150	15,625	21,864
	1,000	5,000	16,667	12,513	13,764	36,500	-2,150	15,500	21,864
	0,750	5,250	12,500	9,385	10,323	36,500	-2,150	15,375	21,864
	0,500	5,500	8,333	6,257	6,882	36,500	-2,150	15,250	21,864
	0,250	5,750	4,167	3,128	3,441	36,500	-2,150	15,125	21,864
	0,060	5,940	1,000	0,751	0,826	36,500	-2,150	15,030	21,864
	0,000	6,000	0,000	0,000	0,000	36,500	-2,150	15,000	0,000

### Tank Calibrations - Agua técnica Er

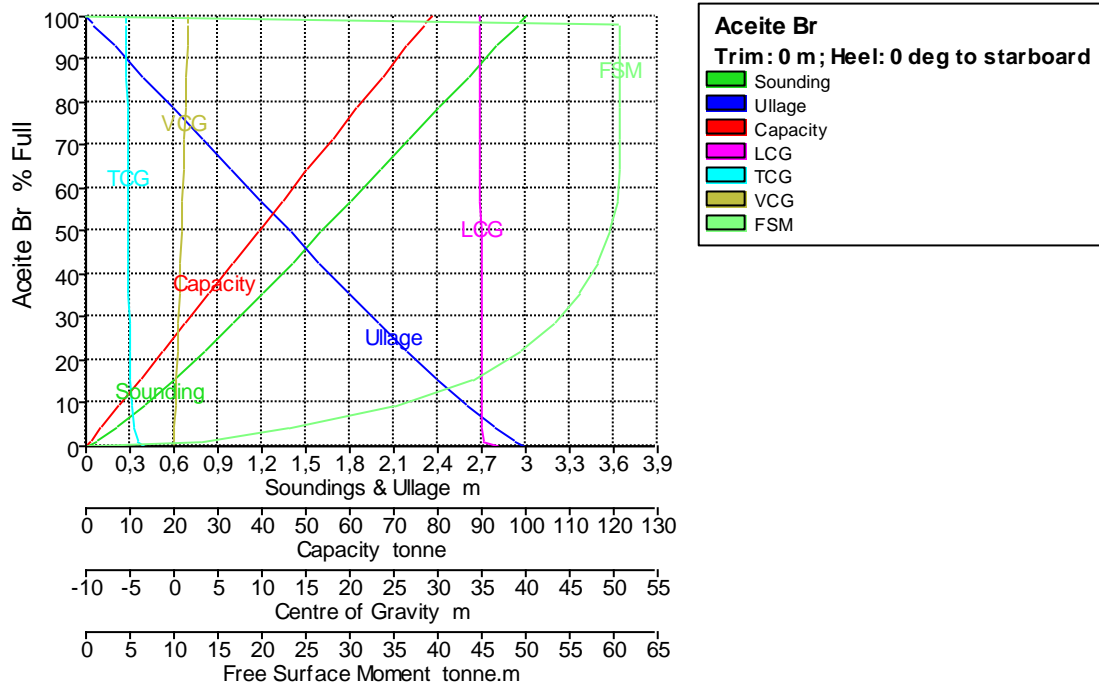
Fluid Type = Agua técnica      Specific gravity = 1,1  
 Permeability = 97 %  
 Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard



Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m <sup>3</sup>	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
Agua técnica Er	6,000	0,000	100,000	75,078	82,586	36,500	2,150	18,000	0,000
	5,880	0,120	98,000	73,576	80,934	36,500	2,150	17,940	21,864
	5,874	0,126	97,900	73,501	80,852	36,500	2,150	17,937	21,864
	5,750	0,250	95,833	71,950	79,145	36,500	2,150	17,875	21,864
	5,500	0,500	91,667	68,822	75,704	36,500	2,150	17,750	21,864
	5,250	0,750	87,500	65,693	72,263	36,500	2,150	17,625	21,864
	5,000	1,000	83,333	62,565	68,822	36,500	2,150	17,500	21,864
	4,750	1,250	79,167	59,437	65,380	36,500	2,150	17,375	21,864
	4,500	1,500	75,000	56,309	61,939	36,500	2,150	17,250	21,864
	4,250	1,750	70,833	53,180	58,498	36,500	2,150	17,125	21,864
	4,000	2,000	66,667	50,052	55,057	36,500	2,150	17,000	21,864
	3,750	2,250	62,500	46,924	51,616	36,500	2,150	16,875	21,864
	3,500	2,500	58,333	43,796	48,175	36,500	2,150	16,750	21,864
	3,250	2,750	54,167	40,667	44,734	36,500	2,150	16,625	21,864
	3,000	3,000	50,000	37,539	41,293	36,500	2,150	16,500	21,864
	2,750	3,250	45,833	34,411	37,852	36,500	2,150	16,375	21,864
	2,500	3,500	41,667	31,283	34,411	36,500	2,150	16,250	21,864
	2,250	3,750	37,500	28,154	30,970	36,500	2,150	16,125	21,864
	2,000	4,000	33,333	25,026	27,529	36,500	2,150	16,000	21,864
	1,750	4,250	29,167	21,898	24,088	36,500	2,150	15,875	21,864
	1,500	4,500	25,000	18,770	20,646	36,500	2,150	15,750	21,864
	1,250	4,750	20,833	15,641	17,205	36,500	2,150	15,625	21,864
	1,000	5,000	16,667	12,513	13,764	36,500	2,150	15,500	21,864
	0,750	5,250	12,500	9,385	10,323	36,500	2,150	15,375	21,864
	0,500	5,500	8,333	6,257	6,882	36,500	2,150	15,250	21,864
	0,250	5,750	4,167	3,128	3,441	36,500	2,150	15,125	21,864
	0,060	5,940	1,000	0,751	0,826	36,500	2,150	15,030	21,864
	0,000	6,000	0,000	0,000	0,000	36,500	2,150	15,000	0,000

### Tank Calibrations - Aceite Br

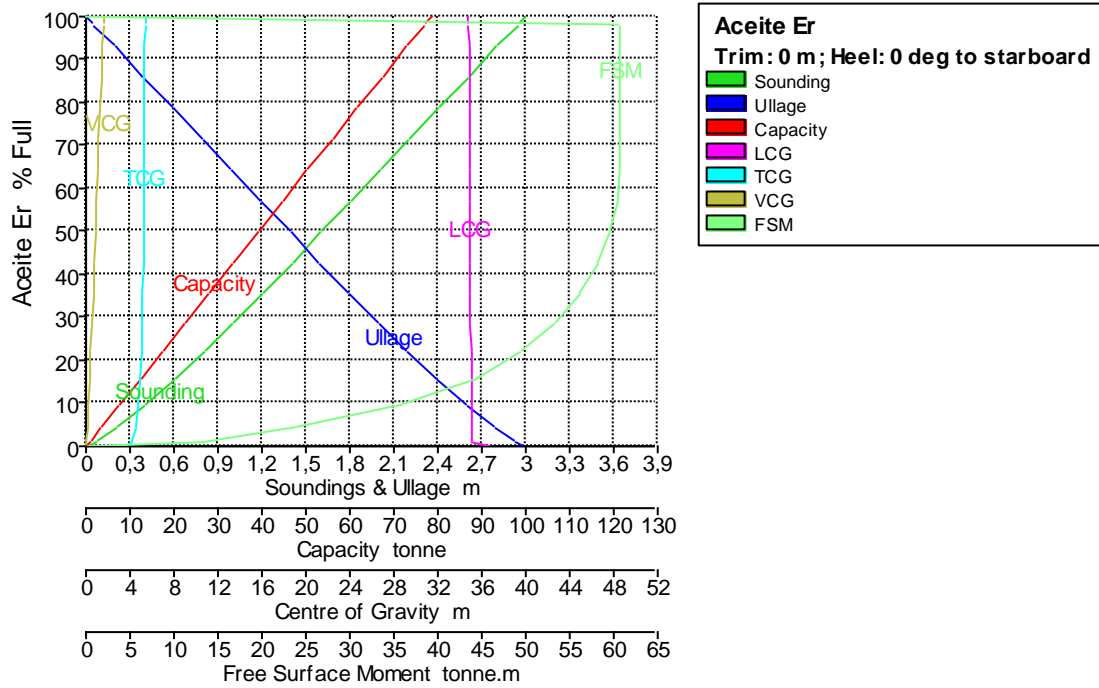
Fluid Type = Aceite      Specific gravity = 0,89  
 Permeability = 97 %  
 Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard



Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m <sup>3</sup>	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
Aceite Br	3,000	0,000	100,000	88,109	78,417	34,814	-5,370	1,590	0,000
	2,944	0,056	98,000	86,347	76,849	34,816	-5,367	1,562	60,641
	2,942	0,058	97,900	86,259	76,770	34,816	-5,367	1,560	60,641
	2,800	0,200	92,799	81,764	72,770	34,821	-5,360	1,488	60,641
	2,600	0,400	85,598	75,420	67,124	34,829	-5,348	1,386	60,641
	2,400	0,600	78,397	69,075	61,477	34,838	-5,334	1,284	60,641
	2,200	0,800	71,196	62,730	55,830	34,849	-5,317	1,181	60,641
	2,000	1,000	63,995	56,385	50,183	34,862	-5,296	1,078	60,641
	1,800	1,200	56,797	50,043	44,538	34,879	-5,271	0,973	60,433
	1,600	1,400	49,621	43,721	38,911	34,899	-5,239	0,868	59,625
	1,400	1,600	42,497	37,444	33,325	34,922	-5,199	0,762	58,267
	1,200	1,800	35,460	31,243	27,807	34,949	-5,150	0,656	56,144
	1,000	2,000	28,552	25,157	22,390	34,978	-5,088	0,548	53,252
	0,800	2,200	21,833	19,237	17,121	35,008	-5,007	0,440	49,333
	0,600	2,400	15,393	13,563	12,071	35,038	-4,898	0,330	43,786
	0,400	2,600	9,377	8,262	7,353	35,065	-4,747	0,221	35,094
	0,200	2,800	4,022	3,544	3,154	35,100	-4,525	0,111	22,984
	0,066	2,934	1,000	0,881	0,784	35,149	-4,201	0,039	12,949
	0,000	3,000	0,000	0,000	0,000	36,947	-3,205	0,000	0,000

### Tank Calibrations - Aceite Er

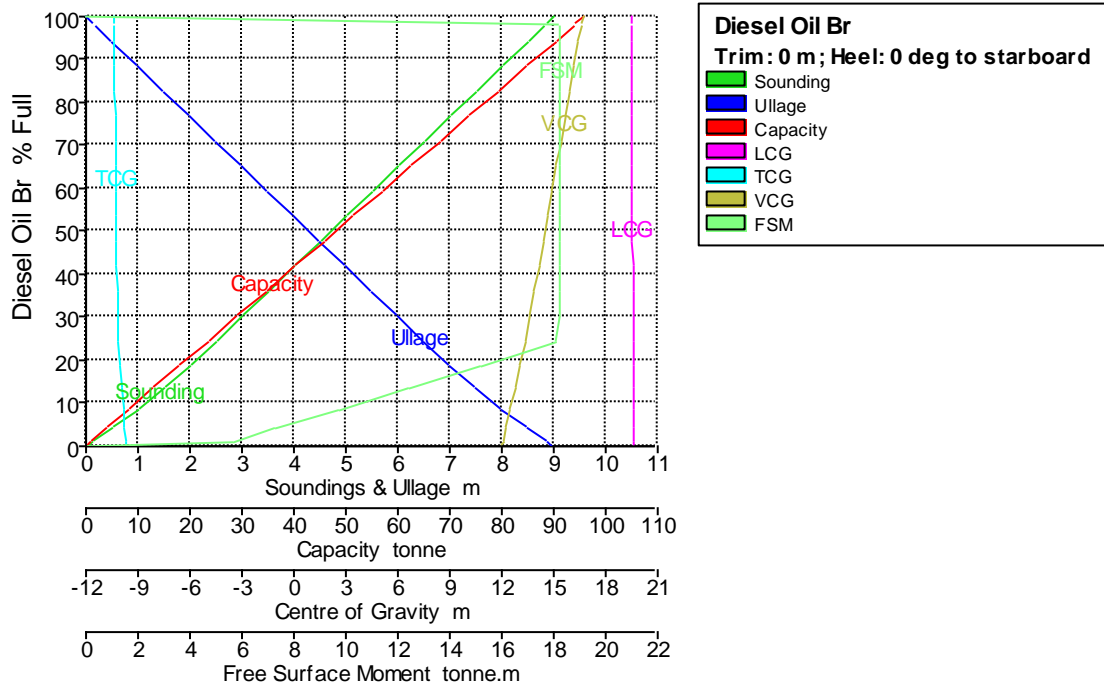
Fluid Type = Aceite      Specific gravity = 0,89  
 Permeability = 97 %  
 Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard



Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m <sup>3</sup>	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
Aceite Er	3,000	0,000	100,000	88,109	78,417	34,814	5,370	1,590	0,000
	2,944	0,056	98,000	86,347	76,849	34,816	5,367	1,562	60,641
	2,942	0,058	97,900	86,259	76,770	34,816	5,367	1,560	60,641
	2,800	0,200	92,799	81,764	72,770	34,821	5,360	1,488	60,641
	2,600	0,400	85,598	75,420	67,124	34,829	5,348	1,386	60,641
	2,400	0,600	78,397	69,075	61,477	34,838	5,334	1,284	60,641
	2,200	0,800	71,196	62,730	55,830	34,849	5,317	1,181	60,641
	2,000	1,000	63,995	56,385	50,183	34,862	5,296	1,078	60,641
	1,800	1,200	56,797	50,043	44,538	34,879	5,271	0,973	60,433
	1,600	1,400	49,621	43,721	38,911	34,899	5,239	0,868	59,625
	1,400	1,600	42,497	37,444	33,325	34,922	5,199	0,762	58,267
	1,200	1,800	35,460	31,243	27,807	34,949	5,150	0,656	56,144
	1,000	2,000	28,552	25,157	22,390	34,978	5,088	0,548	53,252
	0,800	2,200	21,833	19,237	17,121	35,008	5,007	0,440	49,333
	0,600	2,400	15,393	13,563	12,071	35,038	4,898	0,330	43,786
	0,400	2,600	9,377	8,262	7,353	35,065	4,747	0,221	35,094
	0,200	2,800	4,022	3,544	3,154	35,100	4,525	0,111	22,984
	0,066	2,934	1,000	0,881	0,784	35,149	4,201	0,039	12,949
	0,000	3,000	0,000	0,000	0,000	36,947	3,205	0,000	0,000

### Tank Calibrations - Diesel Oil Br

Fluid Type = Diesel Oil      Specific gravity = 0,89  
 Permeability = 97 %  
 Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard

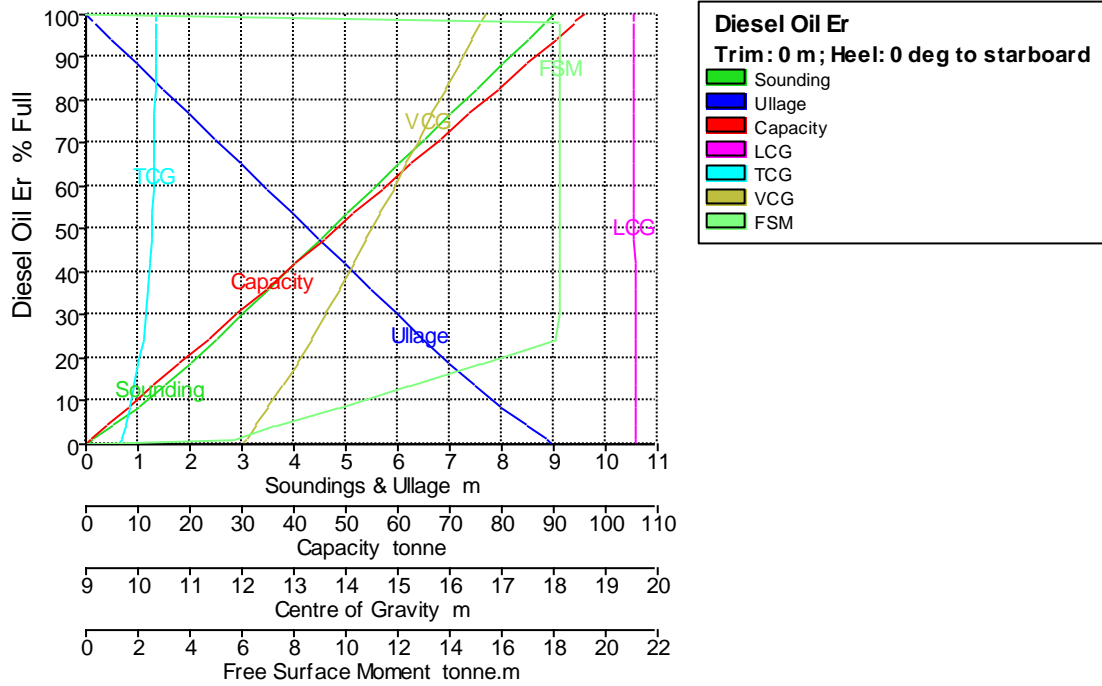


Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m <sup>3</sup>	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
Diesel Oil Br	9,000	0,000	100,000	107,791	95,934	19,553	-10,345	16,679	0,000
	8,828	0,172	98,000	105,636	94,016	19,553	-10,343	16,592	18,230
	8,820	0,180	97,900	105,528	93,920	19,553	-10,343	16,588	18,230
	8,500	0,500	94,175	101,513	90,347	19,553	-10,340	16,427	18,230
	8,000	1,000	88,351	95,235	84,759	19,554	-10,334	16,175	18,230
	7,500	1,500	82,526	88,956	79,171	19,554	-10,328	15,923	18,230
	7,000	2,000	76,702	82,678	73,584	19,554	-10,321	15,670	18,230
	6,500	2,500	70,877	76,400	67,996	19,555	-10,312	15,417	18,230
	6,000	3,000	65,053	70,121	62,408	19,555	-10,302	15,163	18,230
	5,500	3,500	59,228	63,843	56,820	19,556	-10,290	14,909	18,230
	5,000	4,000	53,404	57,565	51,233	19,556	-10,275	14,654	18,230
	4,500	4,500	47,579	51,286	45,645	19,557	-10,257	14,397	18,230
	4,000	5,000	41,755	45,008	40,057	19,558	-10,234	14,138	18,230
	3,500	5,500	35,930	38,730	34,470	19,560	-10,203	13,877	18,230
	3,000	6,000	30,106	32,452	28,882	19,562	-10,160	13,612	18,230
	2,500	6,500	24,282	26,174	23,295	19,565	-10,097	13,339	18,089
	2,000	7,000	18,638	20,090	17,880	19,569	-10,017	13,062	15,190
	1,500	7,500	13,349	14,389	12,806	19,574	-9,933	12,788	12,349
	1,000	8,000	8,454	9,112	8,110	19,579	-9,846	12,519	9,661
	0,500	8,500	3,991	4,302	3,829	19,585	-9,755	12,255	7,210
	0,131	8,869	1,000	1,078	0,959	19,591	-9,687	12,066	5,601
	0,000	9,000	0,000	0,000	0,000	19,593	-9,663	12,000	0,000

### Tank Calibrations - Diesel Oil Er

Fluid Type = Diesel Oil      Specific gravity = 0,89  
 Permeability = 97 %  
 Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard

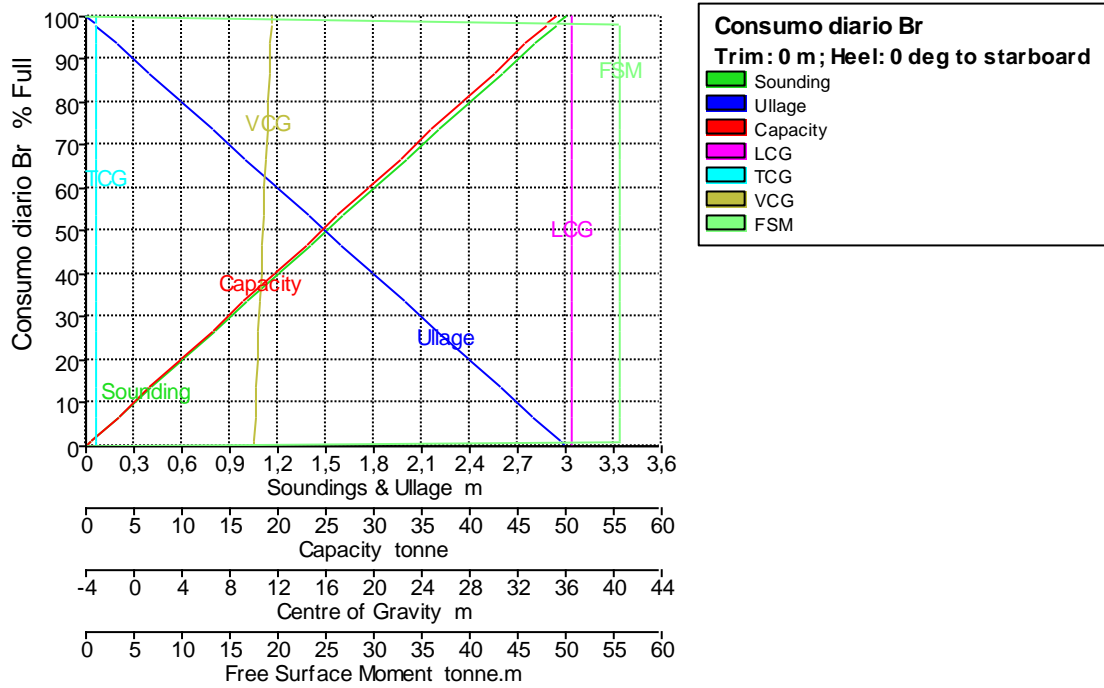




Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m <sup>3</sup>	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
Diesel Oil Er	9,000	0,000	100,000	107,791	95,934	19,553	10,345	16,679	0,000
	8,828	0,172	98,000	105,636	94,016	19,553	10,343	16,592	18,230
	8,820	0,180	97,900	105,528	93,920	19,553	10,343	16,588	18,230
	8,500	0,500	94,175	101,513	90,347	19,553	10,340	16,427	18,230
	8,000	1,000	88,351	95,235	84,759	19,554	10,334	16,175	18,230
	7,500	1,500	82,526	88,956	79,171	19,554	10,328	15,923	18,230
	7,000	2,000	76,702	82,678	73,584	19,554	10,321	15,670	18,230
	6,500	2,500	70,877	76,400	67,996	19,555	10,312	15,417	18,230
	6,000	3,000	65,053	70,121	62,408	19,555	10,302	15,163	18,230
	5,500	3,500	59,228	63,843	56,820	19,556	10,290	14,909	18,230
	5,000	4,000	53,404	57,565	51,233	19,556	10,275	14,654	18,230
	4,500	4,500	47,579	51,286	45,645	19,557	10,257	14,397	18,230
	4,000	5,000	41,755	45,008	40,057	19,558	10,234	14,138	18,230
	3,500	5,500	35,930	38,730	34,470	19,560	10,203	13,877	18,230
	3,000	6,000	30,106	32,452	28,882	19,562	10,160	13,612	18,230
	2,500	6,500	24,282	26,174	23,295	19,565	10,097	13,339	18,089
	2,000	7,000	18,638	20,090	17,880	19,569	10,017	13,062	15,190
	1,500	7,500	13,349	14,389	12,806	19,574	9,933	12,788	12,349
	1,000	8,000	8,454	9,112	8,110	19,579	9,846	12,519	9,661
	0,500	8,500	3,991	4,302	3,829	19,585	9,755	12,255	7,210
	0,131	8,869	1,000	1,078	0,959	19,591	9,687	12,066	5,601
	0,000	9,000	0,000	0,000	0,000	19,593	9,663	12,000	0,000

### Tank Calibrations - Consumo diario Br

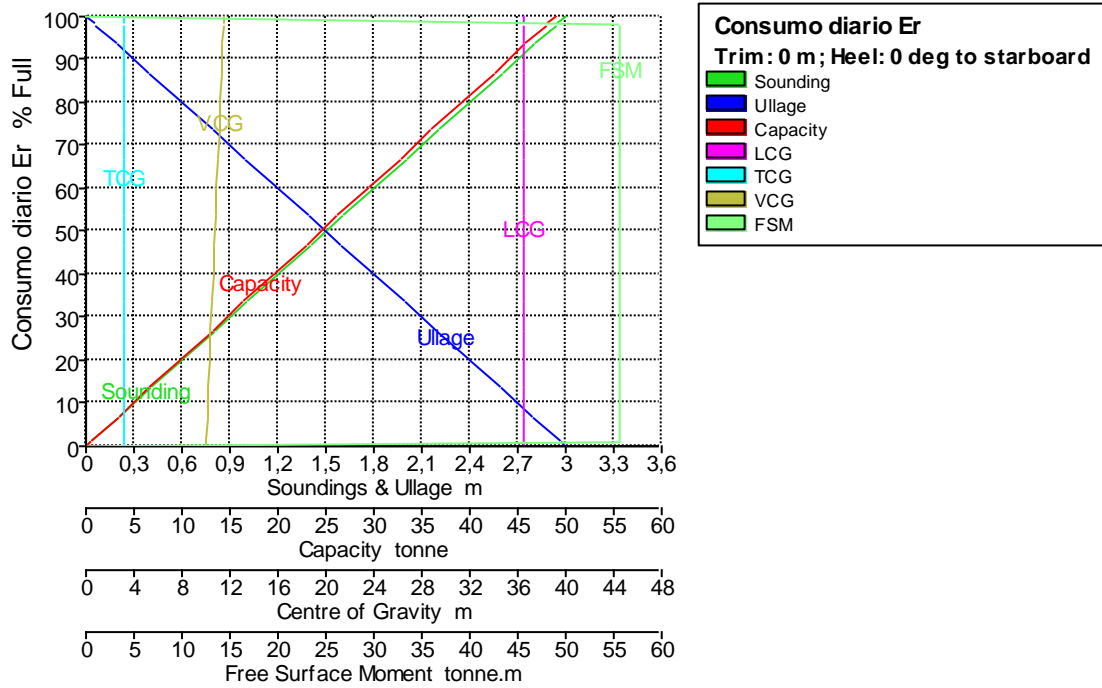
Fluid Type = Specific gravity = 0,89  
 Permeability = 97 %  
 Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard



Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m <sup>3</sup>	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
Consumo diario Br	3,000	0,000	100,000	55,008	48,957	36,500	-3,151	11,500	0,000
	2,940	0,060	98,000	53,908	47,978	36,500	-3,151	11,470	55,662
	2,937	0,063	97,900	53,853	47,929	36,500	-3,151	11,469	55,662
	2,800	0,200	93,333	51,341	45,693	36,500	-3,151	11,400	55,662
	2,600	0,400	86,667	47,673	42,429	36,500	-3,151	11,300	55,662
	2,400	0,600	80,000	44,006	39,166	36,500	-3,151	11,200	55,662
	2,200	0,800	73,333	40,339	35,902	36,500	-3,151	11,100	55,662
	2,000	1,000	66,667	36,672	32,638	36,500	-3,151	11,000	55,662
	1,800	1,200	60,000	33,005	29,374	36,500	-3,151	10,900	55,662
	1,600	1,400	53,333	29,337	26,110	36,500	-3,151	10,800	55,662
	1,400	1,600	46,667	25,670	22,847	36,500	-3,151	10,700	55,662
	1,200	1,800	40,000	22,003	19,583	36,500	-3,151	10,600	55,662
	1,000	2,000	33,333	18,336	16,319	36,500	-3,151	10,500	55,662
	0,800	2,200	26,667	14,669	13,055	36,500	-3,151	10,400	55,662
	0,600	2,400	20,000	11,002	9,791	36,500	-3,151	10,300	55,662
	0,400	2,600	13,333	7,334	6,528	36,500	-3,151	10,200	55,662
	0,200	2,800	6,667	3,667	3,264	36,500	-3,151	10,100	55,662
	0,030	2,970	1,000	0,550	0,490	36,500	-3,151	10,015	55,662
	0,000	3,000	0,000	0,000	0,000	36,500	-3,151	10,000	0,000

### Tank Calibrations - Consumo diario Er

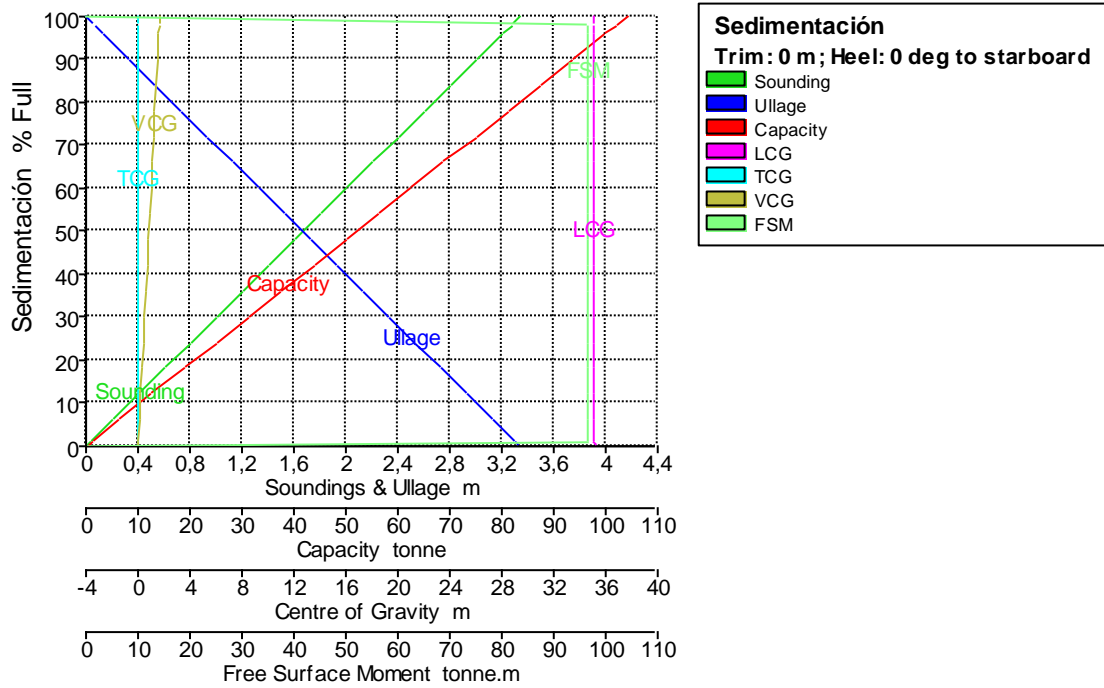
Fluid Type =            Specific gravity = 0,89  
 Permeability = 97 %  
 Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard



Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
Consumo diario Er	3,000	0,000	100,000	55,008	48,957	36,500	3,151	11,500	0,000
	2,940	0,060	98,000	53,908	47,978	36,500	3,151	11,470	55,662
	2,937	0,063	97,900	53,853	47,929	36,500	3,151	11,469	55,662
	2,800	0,200	93,333	51,341	45,693	36,500	3,151	11,400	55,662
	2,600	0,400	86,667	47,673	42,429	36,500	3,151	11,300	55,662
	2,400	0,600	80,000	44,006	39,166	36,500	3,151	11,200	55,662
	2,200	0,800	73,333	40,339	35,902	36,500	3,151	11,100	55,662
	2,000	1,000	66,667	36,672	32,638	36,500	3,151	11,000	55,662
	1,800	1,200	60,000	33,005	29,374	36,500	3,151	10,900	55,662
	1,600	1,400	53,333	29,337	26,110	36,500	3,151	10,800	55,662
	1,400	1,600	46,667	25,670	22,847	36,500	3,151	10,700	55,662
	1,200	1,800	40,000	22,003	19,583	36,500	3,151	10,600	55,662
	1,000	2,000	33,333	18,336	16,319	36,500	3,151	10,500	55,662
	0,800	2,200	26,667	14,669	13,055	36,500	3,151	10,400	55,662
	0,600	2,400	20,000	11,002	9,791	36,500	3,151	10,300	55,662
	0,400	2,600	13,333	7,334	6,528	36,500	3,151	10,200	55,662
	0,200	2,800	6,667	3,667	3,264	36,500	3,151	10,100	55,662
	0,030	2,970	1,000	0,550	0,490	36,500	3,151	10,015	55,662
	0,000	3,000	0,000	0,000	0,000	36,500	3,151	10,000	0,000

### Tank Calibrations - Sedimentación

Fluid Type = Sedimentación      Specific gravity = 0,94  
 Permeability = 97 %  
 Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard



Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m <sup>3</sup>	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
Sedimentación	3,340	0,000	100,000	110,800	104,152	35,150	0,000	1,670	0,000
	3,273	0,067	98,000	108,584	102,069	35,150	0,000	1,637	96,444
	3,270	0,070	97,900	108,473	101,965	35,150	0,000	1,635	96,444
	3,200	0,140	95,808	106,156	99,786	35,150	0,000	1,600	96,444
	3,000	0,340	89,820	99,521	93,549	35,150	0,000	1,500	96,444
	2,800	0,540	83,832	92,886	87,313	35,150	0,000	1,400	96,444
	2,600	0,740	77,844	86,251	81,076	35,150	0,000	1,300	96,444
	2,400	0,940	71,856	79,616	74,839	35,150	0,000	1,200	96,444
	2,200	1,140	65,868	72,982	68,603	35,150	0,000	1,100	96,444
	2,000	1,340	59,880	66,347	62,366	35,150	0,000	1,000	96,444
	1,800	1,540	53,892	59,712	56,129	35,150	0,000	0,900	96,444
	1,600	1,740	47,904	53,077	49,892	35,150	0,000	0,800	96,444
	1,400	1,940	41,915	46,442	43,656	35,150	0,000	0,700	96,444
	1,200	2,140	35,927	39,807	37,419	35,150	0,000	0,600	96,444
	1,000	2,340	29,939	33,173	31,182	35,150	0,000	0,500	96,444
	0,800	2,540	23,951	26,538	24,946	35,150	0,000	0,400	96,444
	0,600	2,740	17,963	19,903	18,709	35,150	0,000	0,300	96,444
	0,400	2,940	11,975	13,268	12,472	35,150	0,000	0,200	96,444
	0,200	3,140	5,987	6,633	6,235	35,150	0,000	0,100	96,444
	0,033	3,307	1,000	1,108	1,042	35,152	0,000	0,017	96,444
	0,000	3,340	0,000	0,000	0,000	35,266	0,000	0,000	0,000

## Capítulo 15. ANEXO D. CURVAS KN

**Trimado = 0 m**

KN Calculation - AFRAMAX UDC

Stability 20.00.01.59, build: 59

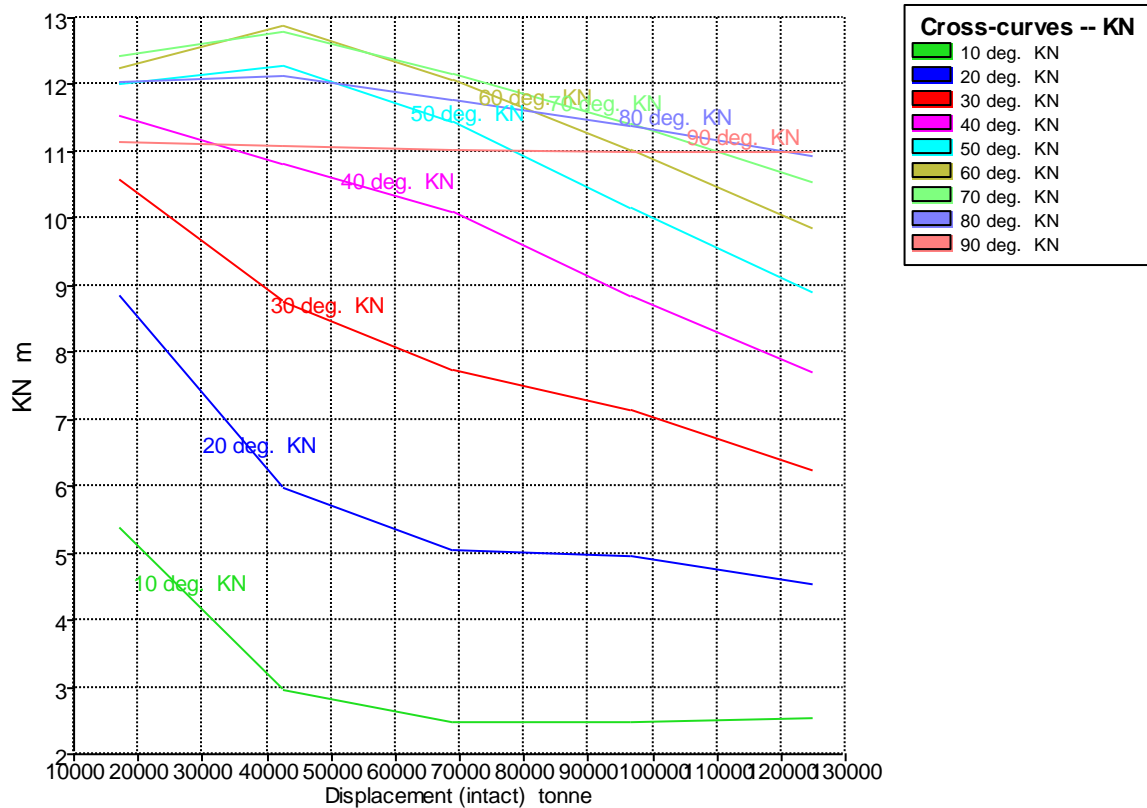
Model file: E:\Datos disco viejo\joseantonio\UDC\Master Ingeniería Naval y Oceánica\TFM\17-27 Proyecto Aframax 80.000 TPM UDC\CUADERNO 4 - CALCULOS ARQUITECTURA NAVAL\REV\BIAFRAMAX UDC (Highest precision, 39 sections, Trimming off, Skin thickness not applied). Long. datum: AP; Vert. datum: Baseline. Analysis tolerance - ideal(worst case): Disp.‰: 0,01000(0,100); Trim‰(LCG-TCG): 0,01000(0,100); Heel‰(LCG-TCG): 0,01000(0,100)

**Damage Case - Intact**

Fixed Trim = 0 m (+ve by stern)

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

VCG = 0 m; TCG = 0 m



Displacement (intact) tonne	Draft Amidships m	Trim (+ve by stern) m	LCG m	TCG m	Assumed VCG m	KN 10,0 deg. Starb.	KN 20,0 deg. Starb.	KN 30,0 deg. Starb.	KN 40,0 deg. Starb.	KN 50,0 deg. Starb.	KN 60,0 deg. Starb.	KN 70,0 deg. Starb.	KN 80,0 deg. Starb.	KN 90,0 deg. Starb.
17216	3,000	0,000 (fixed)	118,750	0,000	0,000	5,373	8,849	10,584	11,536	12,009	12,244	12,428	12,044	11,160
42524	7,000	0,000 (fixed)	118,559	0,000	0,000	2,945	5,971	8,749	10,816	12,293	12,884	12,787	12,145	11,073
69029	11,000	0,000 (fixed)	117,611	0,000	0,000	2,490	5,043	7,754	10,112	11,448	12,078	12,163	11,789	11,020
96657	15,000	0,000 (fixed)	116,092	0,000	0,000	2,465	4,961	7,131	8,846	10,174	11,018	11,406	11,385	10,992
124979	19,000	0,000 (fixed)	114,754	0,000	0,000	2,531	4,530	6,236	7,698	8,912	9,867	10,563	10,952	10,997

## Trimado = 0,5 m

### KN Calculation - AFRAMAX UDC

Stability 20.00.01.59, build: 59

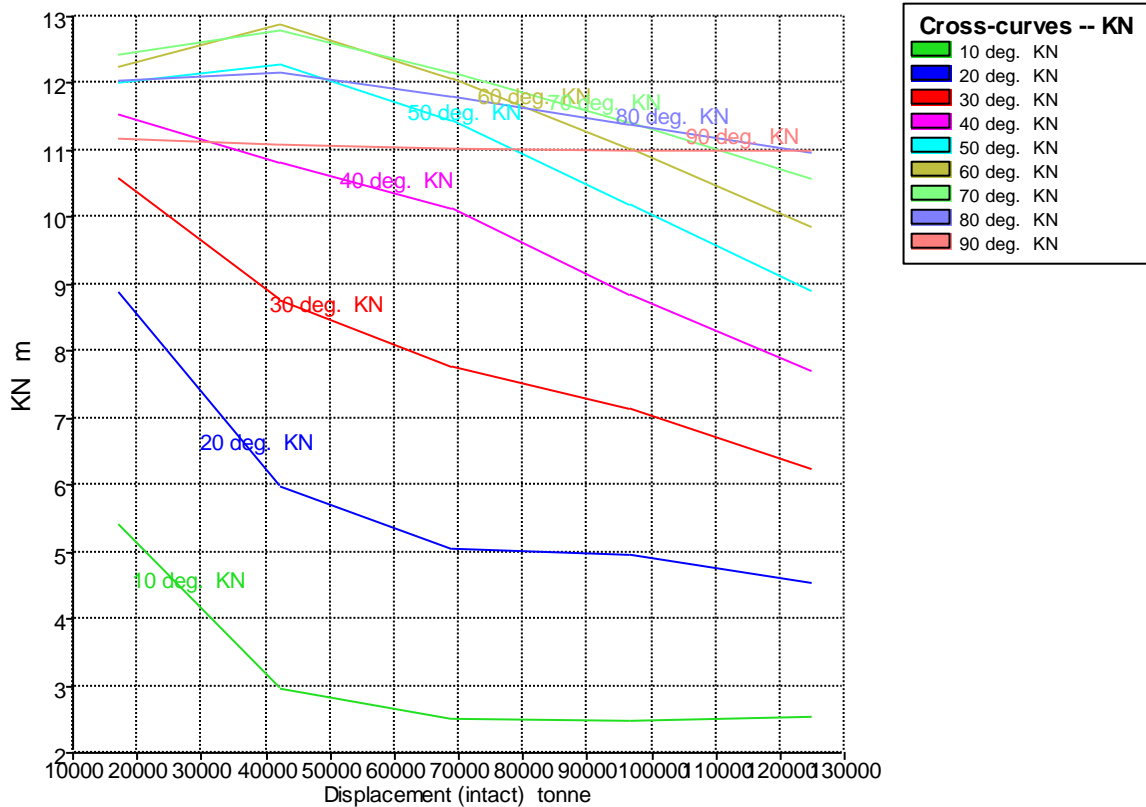
Model file: E:\Datos disco viejo\joseantonio\UDC\Master Ingeniería Naval y Oceánica\TFM\17-27 Proyecto Aframax 80.000 TPM UDC\CUADERNO 4 - CALCULOS ARQUITECTURA NAVAL\REVBA\AFRAMAX UDC (Highest precision, 39 sections, Trimming off, Skin thickness not applied). Long. datum: AP; Vert. datum: Baseline. Analysis tolerance - ideal(worst case): Disp. %: 0,01000(0,100); Trim%(LCG-TCG): 0,01000(0,100); Heel%(LCG-TCG): 0,01000(0,100)

#### Damage Case - Intact

Fixed Trim = 0,5 m (+ve by stern)

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

VCG = 0 m; TCG = 0 m



Displacement (intact) tonne	Draft Amidships m	Trim (+ve by stern) m	LCG m	TCG m	Assumed VCG m	KN 10,0 deg. Star b.	KN 20,0 deg. Star b.	KN 30,0 deg. Star b.	KN 40,0 deg. Star b.	KN 50,0 deg. Star b.	KN 60,0 deg. Star b.	KN 70,0 deg. Star b.	KN 80,0 deg. Star b.	KN 90,0 deg. Star b.
17096	3,000	0,500 (fixed)	116,523	0,000	0,000	5,401	8,861	10,589	11,540	12,009	12,241	12,426	12,050	11,171
42412	7,000	0,500 (fixed)	117,507	0,000	0,000	2,952	5,985	8,761	10,822	12,297	12,888	12,791	12,149	11,076
68966	11,000	0,500 (fixed)	116,869	0,000	0,000	2,493	5,049	7,764	10,121	11,455	12,083	12,166	11,791	11,020
96645	15,000	0,500	115,499	0,000	0,000	2,467	4,964	7,135	8,851	10,177	11,022	11,409	11,387	10,994

Displacement (intact) tonne	Draft Amidships m	Trim (+ve by stern) m	LCG m	TCG m	Assumed VCG m	KN 10,0 deg. Starb.	KN 20,0 deg. Starb.	KN 30,0 deg. Starb.	KN 40,0 deg. Starb.	KN 50,0 deg. Starb.	KN 60,0 deg. Starb.	KN 70,0 deg. Starb.	KN 80,0 deg. Starb.	KN 90,0 deg. Starb.
		(fixed)												
124983	19,000	0,500 (fixed)	114,262	0,000	0,000	2,531	4,529	6,235	7,697	8,912	9,868	10,564	10,953	10,998

### Trimado = 1 m

#### KN Calculation - AFRAMAX UDC

Stability 20.00.01.59, build: 59

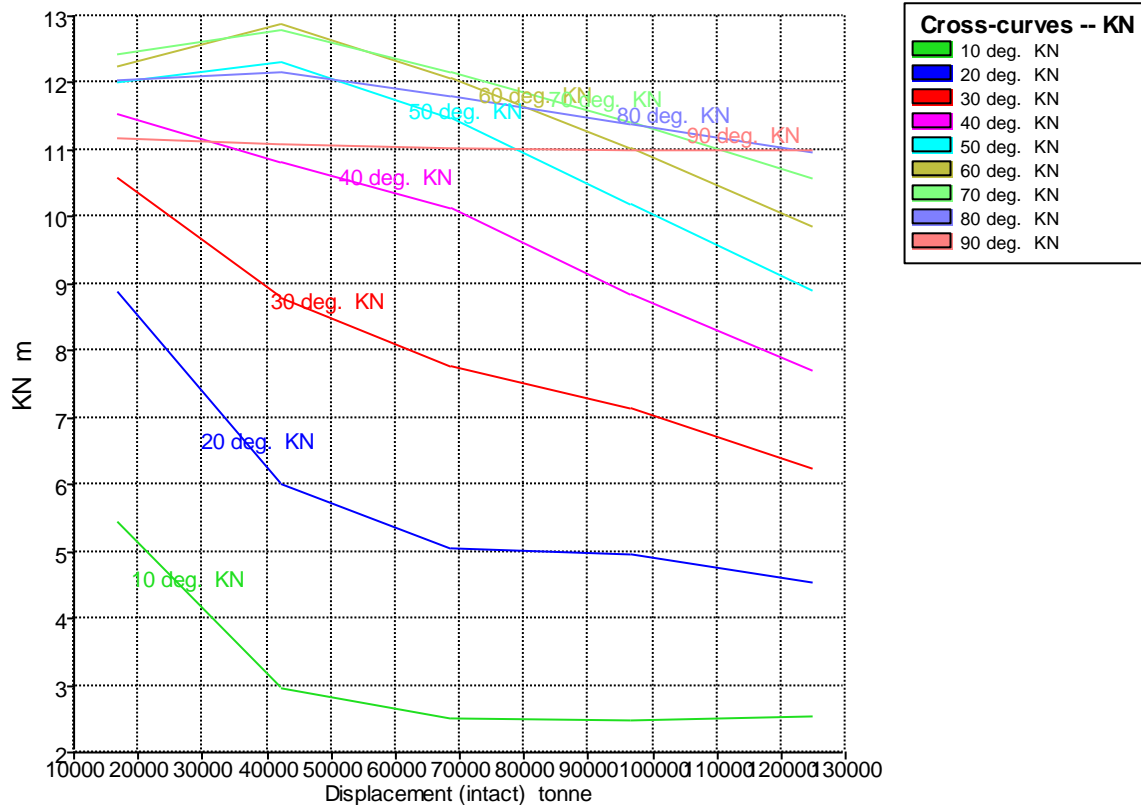
Model file: E:\Datos disco viejo\joseantonio\UDC\Master Ingeniería Naval y Oceánica\TFM\17-27 Proyecto Aframax 80.000 TPM UDC\CUADERNO 4 - CALCULOS ARQUITECTURA NAVAL\REV\BIAFRAMAX UDC (Highest precision, 39 sections, Trimming off, Skin thickness not applied). Long. datum: AP; Vert. datum: Baseline. Analysis tolerance - ideal(worst case): Disp.:%: 0,01000(0,100); Trim%(LCG-TCG): 0,01000(0,100); Heel%(LCG-TCG): 0,01000(0,100)

#### Damage Case - Intact

Fixed Trim = 1 m (+ve by stern)

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

VCG = 0 m; TCG = 0 m



Displacement (intact) tonne	Draft Amidships m	Trim (+ve by stern) m	LCG m	TCG m	Assumed VCG m	KN 10,0 deg. Starb.	KN 20,0 deg. Starb.	KN 30,0 deg. Starb.	KN 40,0 deg. Starb.	KN 50,0 deg. Starb.	KN 60,0 deg. Starb.	KN 70,0 deg. Starb.	KN 80,0 deg. Starb.	KN 90,0 deg. Starb.
16980	3,000	1,000	114,272	0,000	0,000	5,425	8,869	10,591	11,541	12,009	12,238	12,423	12,055	11,182

Displacement (intact) tonne	Draft Amidships m	Trim (+ve by stern) m	LCG m	TCG m	Assumed VCG m	KN 10,0 deg. Starb.	KN 20,0 deg. Starb.	KN 30,0 deg. Starb.	KN 40,0 deg. Starb.	KN 50,0 deg. Starb.	KN 60,0 deg. Starb.	KN 70,0 deg. Starb.	KN 80,0 deg. Starb.	KN 90,0 deg. Starb.
		(fixed)												
42303	7,000	1,000 (fixed)	116,447	0,000	0,000	2,959	5,999	8,772	10,828	12,299	12,890	12,793	12,153	11,079
68907	11,000	1,000 (fixed)	116,120	0,000	0,000	2,497	5,057	7,775	10,130	11,461	12,087	12,169	11,793	11,020
96635	15,000	1,000 (fixed)	114,904	0,000	0,000	2,468	4,966	7,139	8,855	10,181	11,024	11,411	11,389	10,995
124987	19,000	1,000 (fixed)	113,769	0,000	0,000	2,528	4,526	6,233	7,697	8,912	9,868	10,565	10,954	10,999

## Trimado = 1,5 m

### KN Calculation - AFRAMAX UDC

Stability 20.00.01.59, build: 59

Model file: E:\Datos disco viejo\joseantonio\UDC\Master Ingeniería Naval y Oceánica\TFM\17-27 Proyecto Aframax 80.000 TPM UDC\CUADERNO 4 - CALCULOS ARQUITECTURA NAVAL\REVB\AFRAMAX UDC (Highest precision, 39 sections, Trimming off, Skin thickness not applied). Long. datum: AP; Vert. datum: Baseline. Analysis tolerance - ideal(worst case): Disp.%(0,100); Trim%(LCG-TCG): 0,01000(0,100); Heel%(LCG-TCG): 0,01000(0,100)

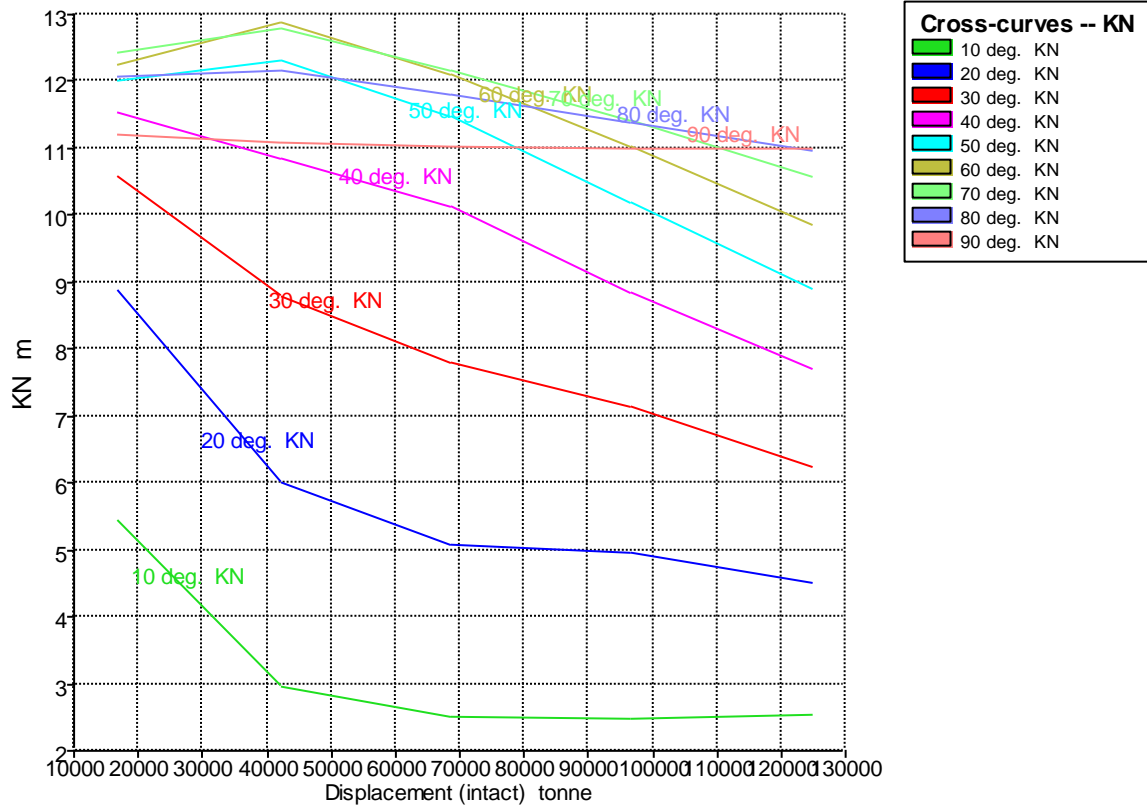
#### Damage Case - Intact

Fixed Trim = 1,5 m (+ve by stern)

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

VCG = 0 m; TCG = 0 m





Displacement (intact) tonne	Draft Amidships m	Trim (+ve by stern) m	LCG m	TCG m	Assumed VCG m	KN 10,0 deg. Starb.	KN 20,0 deg. Starb.	KN 30,0 deg. Starb.	KN 40,0 deg. Starb.	KN 50,0 deg. Starb.	KN 60,0 deg. Starb.	KN 70,0 deg. Starb.	KN 80,0 deg. Starb.	KN 90,0 deg. Starb.
16870	3,000	1,500 (fixed)	112,001	0,000	0,000	5,446	8,872	10,590	11,540	12,010	12,238	12,421	12,059	11,193
42197	7,000	1,500 (fixed)	115,379	0,000	0,000	2,967	6,013	8,782	10,835	12,300	12,891	12,796	12,157	11,082
68851	11,000	1,500 (fixed)	115,364	0,000	0,000	2,501	5,065	7,787	10,137	11,466	12,091	12,171	11,794	11,021
96626	15,000	1,500 (fixed)	114,307	0,000	0,000	2,470	4,969	7,142	8,858	10,183	11,026	11,413	11,391	10,996
124993	19,000	1,500 (fixed)	113,277	0,000	0,000	2,524	4,523	6,231	7,695	8,911	9,869	10,566	10,955	11,000

## Trimado = 2 m

### KN Calculation - AFRAMAX UDC

Stability 20.00.01.59, build: 59

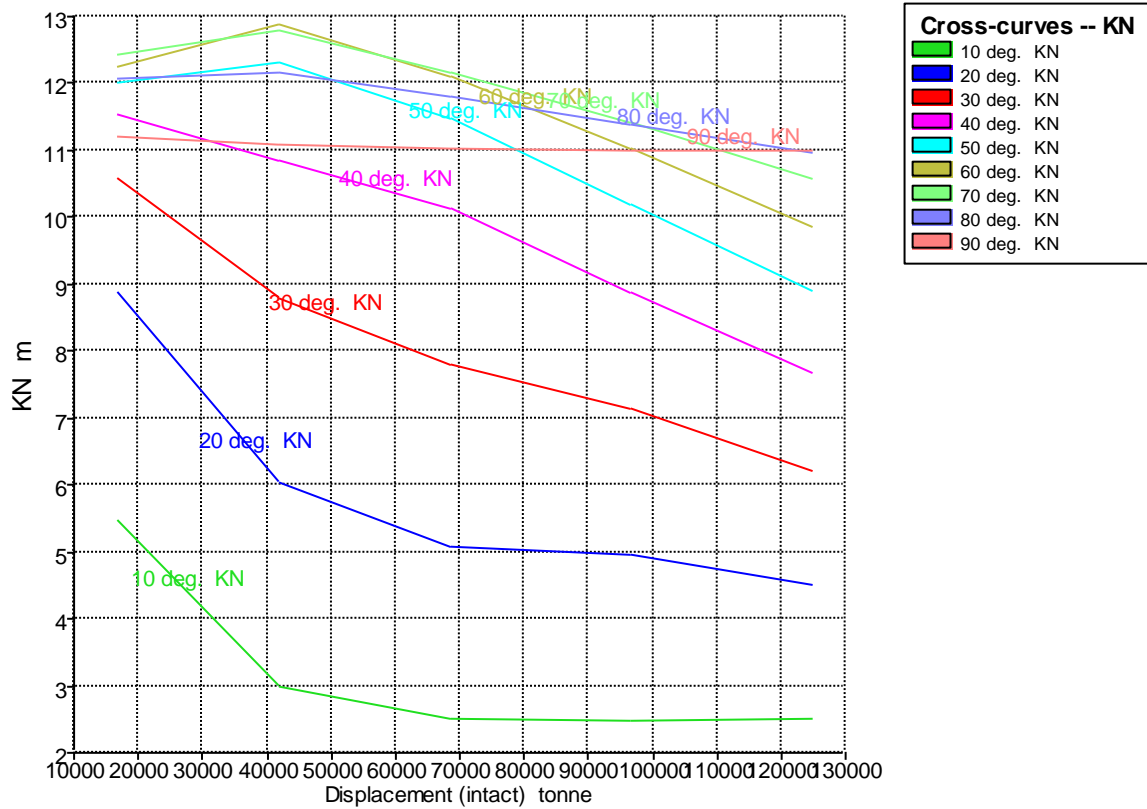
Model file: E:\Datos disco viejo\joseantonio\UDC\Master Ingeniería Naval y Oceánica\TFM\17-27 Proyecto Aframax 80.000 TPM UDC\CUADERNO 4 - CALCULOS ARQUITECTURA NAVAL\REVB\AFRAMAX UDC (Highest precision, 39 sections, Trimming off, Skin thickness not applied). Long. datum: AP; Vert. datum: Baseline. Analysis tolerance - ideal(worst case): Disp. %: 0,01000(0,100); Trim%(LCG-TCG): 0,01000(0,100); Heel%(LCG-TCG): 0,01000(0,100)

#### Damage Case - Intact

Fixed Trim = 2 m (+ve by stern)

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

VCG = 0 m; TCG = 0 m



Displacement (intact) tonne	Draft Amidships m	Trim (+ve by stern) m	LCG m	TCG m	Assumed VCG m	KN 10,0 deg. Starb.	KN 20,0 deg. Starb.	KN 30,0 deg. Starb.	KN 40,0 deg. Starb.	KN 50,0 deg. Starb.	KN 60,0 deg. Starb.	KN 70,0 deg. Starb.	KN 80,0 deg. Starb.	KN 90,0 deg. Starb.
16765	3,000	2,000 (fixed)	109,711	0,000	0,000	5,462	8,869	10,586	11,538	12,009	12,239	12,419	12,063	11,205
42095	7,000	2,000 (fixed)	114,305	0,000	0,000	2,975	6,027	8,793	10,841	12,300	12,892	12,798	12,160	11,085
68800	11,000	2,000 (fixed)	114,602	0,000	0,000	2,505	5,073	7,798	10,143	11,470	12,095	12,174	11,796	11,022
96619	15,000	2,000 (fixed)	113,708	0,000	0,000	2,472	4,971	7,144	8,860	10,185	11,028	11,414	11,392	10,998
125000	19,000	2,000 (fixed)	112,784	0,000	0,000	2,518	4,519	6,228	7,694	8,910	9,869	10,566	10,955	11,002

**Trimado = -0,5 m**

**KN Calculation - AFRAMAX UDC**

Stability 20.00.01.59, build: 59

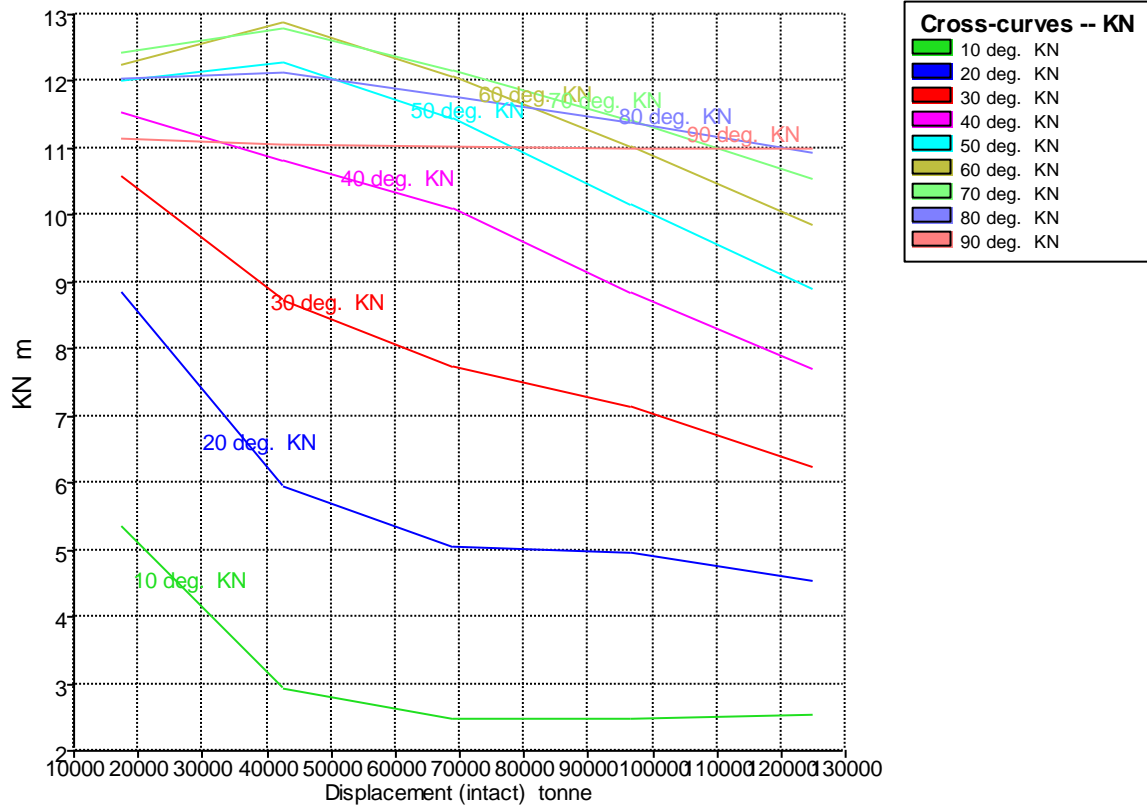
Model file: E:\Datos disco viejo\joseantonio\UDC\Master Ingeniería Naval y Oceánica\TFM\17-27 Proyecto Aframax 80.000 TPM UDC\CUADERNO 4 - CALCULOS ARQUITECTURA NAVAL\REVB\AFRAMAX UDC (Highest precision, 39 sections, Trimming off, Skin thickness not applied). Long. datum: AP; Vert. datum: Baseline. Analysis tolerance - ideal(worst case): Disp.‰: 0,01000(0,100); Trim‰(LCG-TCG): 0,01000(0,100); Heel‰(LCG-TCG): 0,01000(0,100)

**Damage Case - Intact**

Fixed Trim = -0,5 m (+ve by stern)

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

VCG = 0 m; TCG = 0 m



Displacement (intact) tonne	Draft Amidships m	Trim (+ve by stern) m	LCG m	TCG m	Assumed VCG m	KN 10,0 deg. Starb.	KN 20,0 deg. Starb.	KN 30,0 deg. Starb.	KN 40,0 deg. Starb.	KN 50,0 deg. Starb.	KN 60,0 deg. Starb.	KN 70,0 deg. Starb.	KN 80,0 deg. Starb.	KN 90,0 deg. Starb.
17342	3,000	0,500 (fixed)	120,951	0,000	0,000	5,343	8,831	10,576	11,531	12,009	12,250	12,429	12,038	11,150
42639	7,000	0,500 (fixed)	119,602	0,000	0,000	2,938	5,958	8,737	10,810	12,288	12,880	12,783	12,141	11,069
69095	11,000	0,500 (fixed)	118,348	0,000	0,000	2,487	5,036	7,744	10,102	11,441	12,072	12,159	11,787	11,019
96670	15,000	0,500 (fixed)	116,682	0,000	0,000	2,464	4,958	7,127	8,841	10,169	11,015	11,404	11,383	10,991
124977	19,000	0,500 (fixed)	115,245	0,000	0,000	2,530	4,531	6,236	7,698	8,912	9,867	10,562	10,950	10,995

### Trimado = -1 m

#### KN Calculation - AFRAMAX UDC

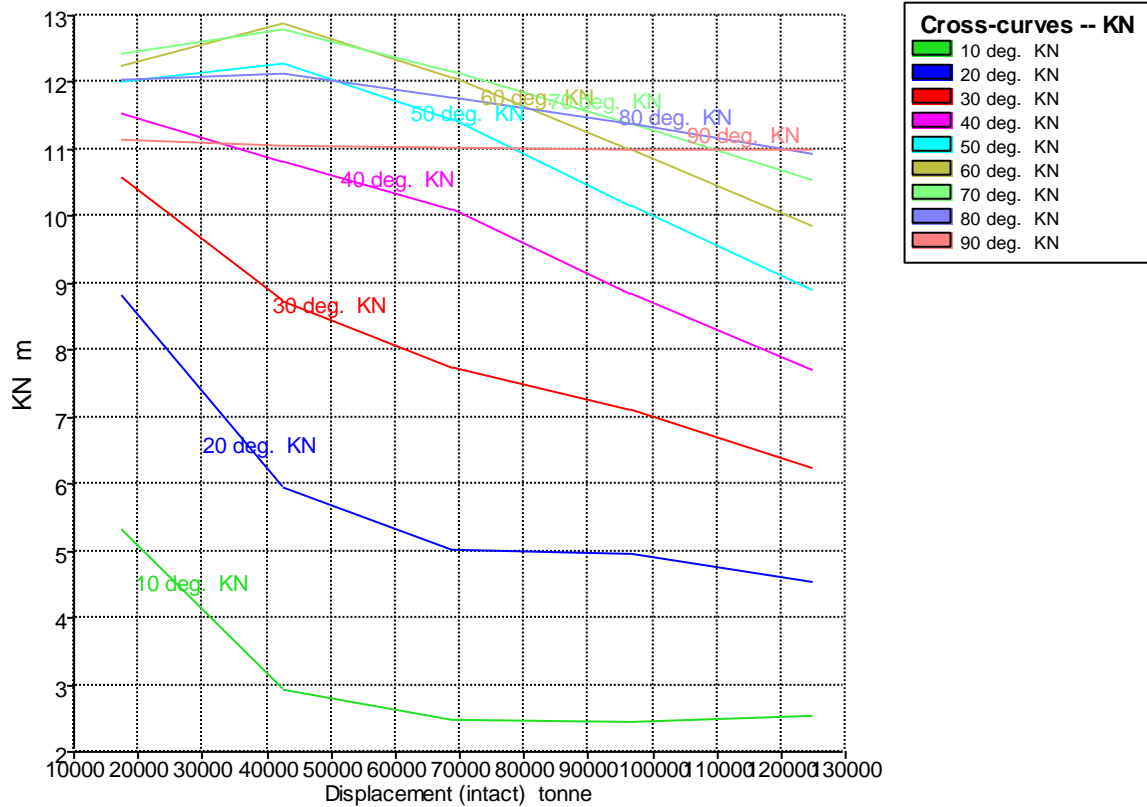
Stability 20.00.01.59, build: 59

Model file: E:\Datos disco viejo\joseantonio\UDC\Master Ingeniería Naval y Oceánica\TFM\17-27 Proyecto Aframax 80.000 TPM UDC\CUADERNO 4 - CALCULOS ARQUITECTURA NAVAL\REVB\AFRAMAX UDC (Highest precision, 39 sections, Trimming off, Skin thickness not applied). Long. datum: AP; Vert. datum: Baseline. Analysis tolerance - ideal(worst case): Disp.%(LCG-TCG): 0,01000(0,100); Trim%(LCG-TCG): 0,01000(0,100); Heel%(LCG-TCG): 0,01000(0,100)

#### Damage Case - Intact

Fixed Trim = -1 m (+ve by stern)

Specific gravity = 1,025; (Density = 1,025 tonne/m<sup>3</sup>)  
 VCG = 0 m; TCG = 0 m



Displacement (intact) tonne	Draft Amidships m	Trim (+ve by stern) m	LCG m	TCG m	Assumed VCG m	KN 10,0 deg. Starb.	KN 20,0 deg. Starb.	KN 30,0 deg. Starb.	KN 40,0 deg. Starb.	KN 50,0 deg. Starb.	KN 60,0 deg. Starb.	KN 70,0 deg. Starb.	KN 80,0 deg. Starb.	KN 90,0 deg. Starb.
17472	3,000	- 1,000 (fixed)	123,125	0,000	0,000	5,312	8,809	10,564	11,524	12,009	12,258	12,429	12,032	11,141
42756	7,000	- 1,000 (fixed)	120,637	0,000	0,000	2,931	5,945	8,725	10,804	12,283	12,874	12,777	12,137	11,066
69165	11,000	- 1,000 (fixed)	119,077	0,000	0,000	2,484	5,030	7,735	10,090	11,432	12,066	12,155	11,785	11,018
96686	15,000	- 1,000 (fixed)	117,269	0,000	0,000	2,463	4,954	7,121	8,836	10,164	11,011	11,401	11,381	10,989
124977	19,000	- 1,000 (fixed)	115,737	0,000	0,000	2,527	4,530	6,236	7,698	8,911	9,866	10,561	10,949	10,994

**Trimado = -1,5 m**

KN Calculation - AFRAMAX UDC

Stability 20.00.01.59, build: 59

Model file: E:\Datos disco viejo\joseantonio\UDC\Master Ingeniería Naval y Oceánica\TFM\17-27 Proyecto Aframax 80.000 TPM UDC\CUADERNO 4 - CALCULOS ARQUITECTURA NAVAL\REV\BIAFRAMAX UDC (Highest precision, 39 sections, Trimming off, Skin thickness not applied). Long. datum: AP; Vert.

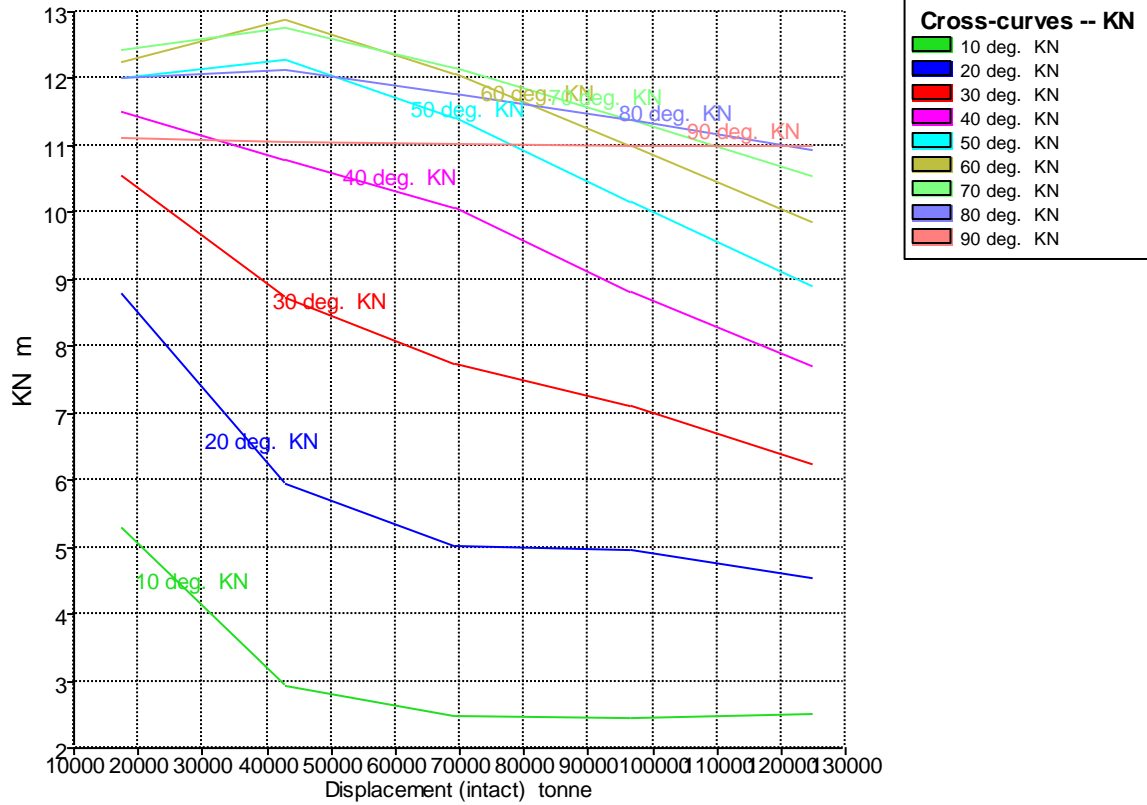
datum: Baseline. Analysis tolerance - ideal(worst case): Disp.%; 0,01000(0,100); Trim%(LCG-TCG): 0,01000(0,100); Heel%(LCG-TCG): 0,01000(0,100)

**Damage Case - Intact**

Fixed Trim = -1,5 m (+ve by stern)

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

VCG = 0 m; TCG = 0 m



Displacement (intact) tonne	Draft Amidships m	Trim (+ve by stern) m	LCG m	TCG m	Assumed VCG m	KN 10,0 deg. Starb.	KN 20,0 deg. Starb.	KN 30,0 deg. Starb.	KN 40,0 deg. Starb.	KN 50,0 deg. Starb.	KN 60,0 deg. Starb.	KN 70,0 deg. Starb.	KN 80,0 deg. Starb.	KN 90,0 deg. Starb.
17607	3,000	- 1,500 (fixed)	125,269	0,000	0,000	5,278	8,783	10,549	11,516	12,009	12,266	12,429	12,025	11,131
42875	7,000	- 1,500 (fixed)	121,663	0,000	0,000	2,924	5,932	8,713	10,799	12,276	12,868	12,771	12,133	11,062
69238	11,000	- 1,500 (fixed)	119,801	0,000	0,000	2,482	5,025	7,727	10,078	11,423	12,060	12,151	11,783	11,018
96704	15,000	- 1,500 (fixed)	117,855	0,000	0,000	2,462	4,950	7,115	8,830	10,158	11,006	11,397	11,379	10,988
124978	19,000	- 1,500 (fixed)	116,228	0,000	0,000	2,523	4,529	6,235	7,697	8,911	9,865	10,560	10,948	10,993

**Trimado = -2 m**

**KN Calculation - AFRAMAX UDC**

Stability 20.00.01.59, build: 59

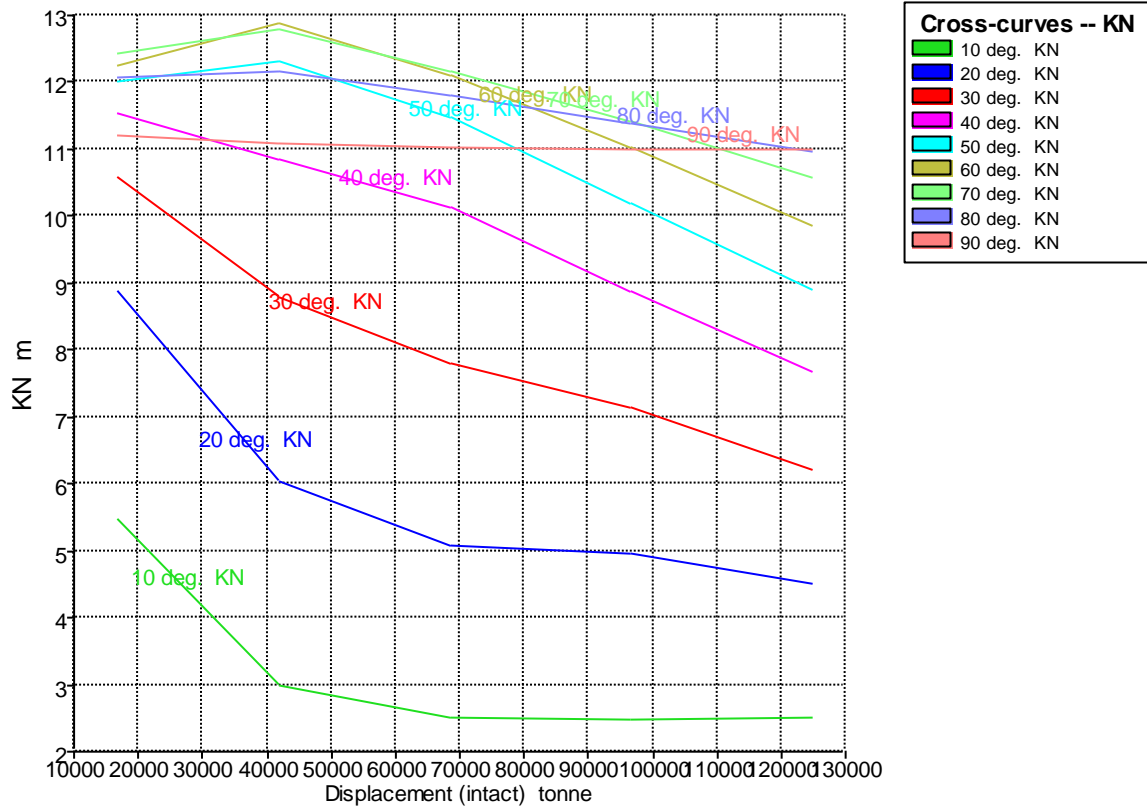
Model file: E:\Datos disco viejo\joseantonio\UDCMaster Ingeniería Naval y Oceánica\TFM\17-27 Proyecto Aframax 80.000 TPM UDC\CUADERNO 4 - CALCULOS ARQUITECTURA NAVAL\REV\BIAFRAMAX UDC (Highest precision, 39 sections, Trimming off, Skin thickness not applied). Long. datum: AP; Vert.

Capítulo 15. Anexo D. Curvas KN  
 Jose Antonio González Llorente

datum: Baseline. Analysis tolerance - ideal(worst case): Disp.%; 0,01000(0,100); Trim%(LCG-TCG): 0,01000(0,100); Heel%(LCG-TCG): 0,01000(0,100)

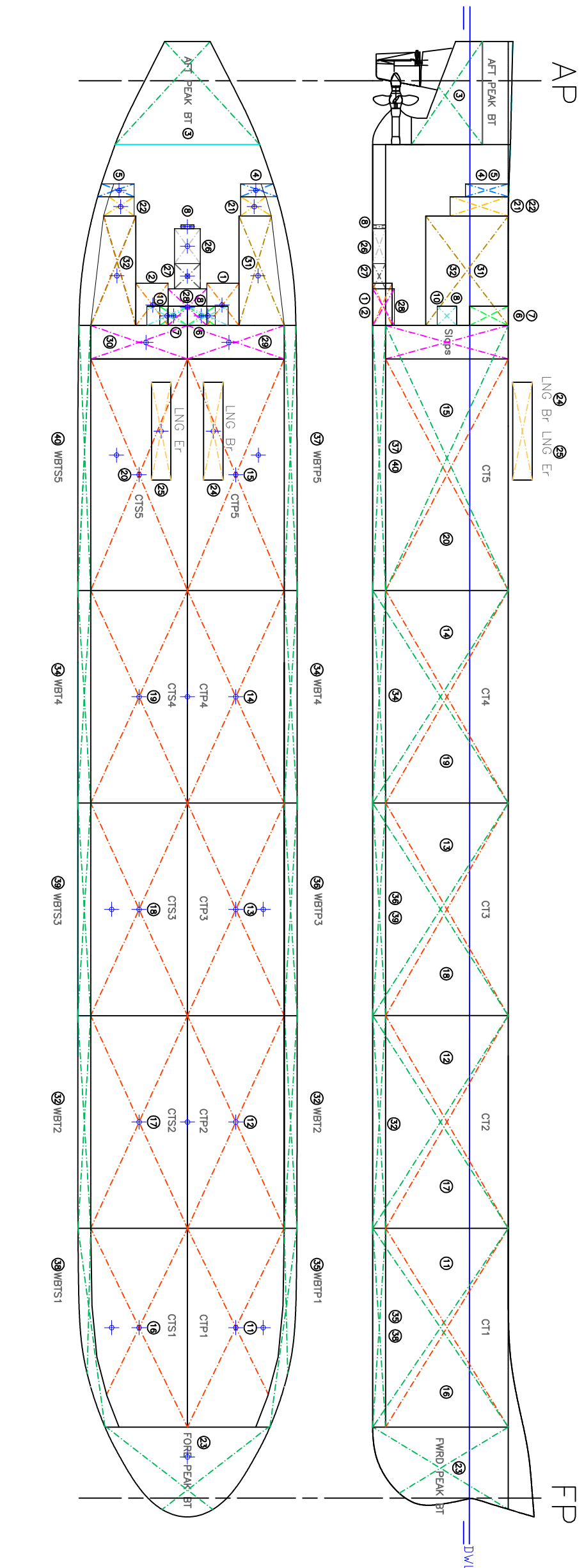
**Damage Case - Intact**

Fixed Trim = 2 m (+ve by stern)  
 Specific gravity = 1,025; (Density = 1,025 tonne/m<sup>3</sup>)  
 VCG = 0 m; TCG = 0 m



Displacement (intact) tonne	Draft Amidships m	Trim (+ve by stern) m	LCG m	TCG m	Assumed VCG m	KN 10,0 deg. Starb.	KN 20,0 deg. Starb.	KN 30,0 deg. Starb.	KN 40,0 deg. Starb.	KN 50,0 deg. Starb.	KN 60,0 deg. Starb.	KN 70,0 deg. Starb.	KN 80,0 deg. Starb.	KN 90,0 deg. Starb.
16765	3,000	2,000 (fixed)	109,711	0,000	0,000	5,462	8,869	10,586	11,538	12,009	12,239	12,419	12,063	11,205
42095	7,000	2,000 (fixed)	114,305	0,000	0,000	2,975	6,027	8,793	10,841	12,300	12,892	12,798	12,160	11,085
68800	11,000	2,000 (fixed)	114,602	0,000	0,000	2,505	5,073	7,798	10,143	11,470	12,095	12,174	11,796	11,022
96619	15,000	2,000 (fixed)	113,708	0,000	0,000	2,472	4,971	7,144	8,860	10,185	11,028	11,414	11,392	10,998
125000	19,000	2,000 (fixed)	112,784	0,000	0,000	2,518	4,519	6,228	7,694	8,910	9,869	10,566	10,955	11,002

## **Capítulo 16. ANEXO E. PLANO DE COMPARTIMENTADO DE TANQUES**



#	Tanques	Volumen (m <sup>3</sup> )
1	Acetate Br	88,11
2	Acetate Er	88,11
3	After peak BT	3.072,89
4	Agua potable Br	59,26
5	Agua potable Er	59,26
6	Agua tecnica Br	75,08
7	Agua tecnica Er	75,08
8	Aguas residuales	2,44
9	Consumo diario Br	55,01
10	Consumo diario Er	55,01
11	CTP1	5.280,66
12	CTP2	9.897,39
13	CTP3	9.952,20
14	CTP4	9.951,16
15	CTP5	8.911,20
16	CTS1	5.280,66
17	CTS2	9.897,39
18	CTS3	9.952,20
19	CTS4	9.951,16
20	CTS5	8.911,20
21	Diesel Oil Br	107,79
22	Diesel Oil Er	107,79
23	Fore Peak BT	3.261,38
24	LNG Br	105,06
25	LNG Er	105,06
26	Lodos	42,05
27	Rebores	30,15
28	Sedimentacion	110,80
29	Slops Pr	1.225,08
30	Slops St	1.225,08
31	Tanque almacen Br	1.188,28
32	Tanque almacen Er	1.188,28
33	WBT2	4.754,18
34	WBT4	4.744,99
35	WBT1	1.498,55
36	WBT3	2.371,59
37	WBT5	3.175,27
38	WBTSS1	1.498,55
39	WBTSS3	2.371,59
40	WBTSS5	3.175,27

**MAIN PARTICULARS**

TOTAL LENGTH	229,00 m.
LENGTH BETWEEN DP.	220,00 m.
BREADTH MOULDED	34,00 m.
DEPTH MOULDED	21,00 m.
DESIGN DRAFT	15,20 m.
SCANTLING DRAFT	15,60 m.
DESIGN DEADWEIGHT	96.660,013 mt.
SCANTLING DEADWEIGHT	122.996 mt.

**ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR (UDC)**

ANTEPROYECTO PETROLERO AFRAMAX DE 80.000 DWT

Revisado por: Jose Antonio González Llorente	Revisado por: Marcos M. G.	Aprobado por: Marcos M. G.	Archivo CAD: DGDWG	Fecha 16/07/2017	Escala 1/150	T. Papel A/3
Máster en Ing. Naval y Oceanica			Descripción del plano: Plano compartimentado tanques			
Trabajo fin de máster			Número de proyecto: 17-27	Edición 0		Hoja nº: 1/1