



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

**Trabajo Fin de Grado/Máster**  
**CURSO 2019/20**

---

*REMOLCADOR ROMPEHIELOS DE 90 TPF*

---

**Grado en Ingeniería Naval y Oceánica**

**ALUMNA/O**

Miguel Burgos Torres

**TUTORAS/ES**

Luis Manuel Carral Couce

**FECHA**

DICIEMBRE 2020



**GRADO EN INGENIERÍA NAVAL Y OCEÁNICA**

**TRABAJO FIN DE GRADO**

*CURSO 2019-2020*

**PROYECTO NÚMERO**

**TIPO DE BUQUE:** BUQUE REMOLCADOR ROMPEHIELOS 90 TPF, PARA OPERACIONES DE PUERTO Y OPERACIONES ROMPEHIELOS

**CLASIFICACIÓN, COTA Y REGLAMENTOS DE APLICACIÓN:** BUREAU VERITAS, MARPOL, SOLAS Y REGLAMENTOS STANDARD PARA ESTE TIPO DE BUQUE.

**CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA:** 90 TPF

**VELOCIDAD Y AUTONOMÍA:** 12 NUDOS EN CONDICIONES DE SERVICIO, 85% MCR + 15% MM

**SISTEMAS Y EQUIPOS DE CARGA / DESCARGA:** LO HABITUAL EN ESTE TIPO DE BUQUES

**PROPULSIÓN:** DIÉSEL ELÉCTRICA MDO CON DOS HÉLICES AZIPODS

**TRIPULACIÓN Y PASAJE:** 6 TRIPULANTES

**OTROS EQUIPOS E INSTALACIONES:** LOS HABITUALES EN ESTE TIPO DE BUQUES.

Ferrol, 10 Setiembre 2019

ALUMNO/A: **D. MIGUEL BURGOS TORRES**



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

**TRABAJO FIN DE GRADO/MÁSTER  
CURSO 2019/20**

---

*REMOLCADOR ROMPEHIELOS DE 90 TPF*

---

**Grado en Ingeniería Naval y Oceánica**

**Cuaderno 4**

**CÁLCULO DE ARQUITECTURA NAVAL**

## Índice

1. INTRODUCCIÓN. ....	5
2. CÁLCULO DE CONSUMOS. ....	6
Consumo de combustible.....	6
Consumo de aceite de lubricación.....	8
Consumo de aceite hidráulico. ....	8
Consumo de agua dulce. ....	8
Consumo de aguas oleosas. ....	9
Aguas grises y aguas negras ....	9
Lodos.....	10
Resumen consumos .....	10
3. COMPARTIMENTADO DEL BUQUE. ....	12
3.1 Compartimentado longitudinal. ....	12
Separación entre cuadernas. ....	12
Pique de proa. ....	12
Pique de popa.....	13
Cámara de máquinas.....	13
Alojamiento de los propulsores azimutales. ....	15
Bulárcamas. ....	15
3.2 Compartimentado transversal.....	15
3.3 Compartimentado vertical. ....	15
Doble fondo.....	15
4. PUNTOS DE INUNDACIÓN PROGRESIVA.....	17
5. CÁLCULO DE VALORES Y CURVAS DE BRAZOS ADRIZANTES (KN). ....	18
6. CURVAS HIDROSTÁTICAS.....	33
7. DISPOSICIÓN DE LOS TANQUES. ....	48
<i>ANEXO I: Disposición general “RT Emotion” .....</i>	<i>49</i>
<i>ANEXO II: Catálogo Wärtsilä.....</i>	<i>51</i>
<i>ANEXO III: Plano de tanques .....</i>	<i>55</i>

## 1. INTRODUCCIÓN.

En este cuaderno, se dispone a realizar todos los cálculos relativos a la arquitectura naval. Con ellos se pretende aportar una serie de valores hidrostáticos previos a los cálculos de estabilidad, para los que es necesario definir el compartimentado del buque.

En el presente cuaderno se calcularán las tablas hidrostáticas del buque, las tablas de valores de brazos adrizantes (KN), la tabla de valores de capacidades de compartimentos y tanques y el plano de compartimentado.

Para la obtención de todos estos resultados se ha utilizado el software “*Maxsurf Stability*”, en el cual se han introducido las formas del buque proyecto, obtenidas en cuaderno 3.

Para dichos cálculos se han tenido en cuenta los códigos y reglamentos referidos al compartimentado del buque, como son el SOLAS. Además, se han definido los puntos de inundación progresiva en base al buque base, “*RT Emotion*”.

La disposición de tanques y compartimentados se ha calculado mediante formulación, según los consumos de los equipos a bordo o mediante una estimación por comparación con los buques de referencia.

A continuación, se muestran las características principales del buque proyecto, que se toman de referencia en dicho cuaderno.

<b>Características principales</b>	
<b>Lpp</b>	38 m
<b>B</b>	12,5 m
<b>D</b>	6,65 m
<b>T</b>	5,27 m
<b>BHP</b>	6000 kW
<b>Desplazamiento</b>	1308,6
<b>Cb</b>	0,52
<b>Cm</b>	0,98
<b>Cp</b>	0,53
<b>Velocidad (m/s)</b>	6,17
<b>Velocidad (kn)</b>	12
<b>L</b>	40,36 m

## 2. CÁLCULO DE CONSUMOS.

A continuación, se muestran los cálculos de consumos del buque a proyectar, con el fin de determinar las capacidades de sus tanques. Los consumos se calcularán según la RPA fijada y los que no estén fijados en función del buque base.

Se realizarán los cálculos para los siguientes consumibles:

- Combustible.
- Aceite de lubricación.
- Aceite hidráulico.
- Agua dulce.
- Aguas grises y aguas negras.
- Lodos.
- Aguas oleosas.

### Consumo de combustible.

Para determinar el consumo de combustible es necesario seleccionar una planta propulsora capaz de aportar la potencia demandada, contando con los márgenes de mar a una MCR establecida en la RPA.

Una vez seleccionada la planta propulsora, permitirá conocer a través de la ficha técnica el consumo de combustible de dicho generador. Estas fichas se aportan como ANEXO.

El buque a proyectar no tiene una autonomía establecida en la RPA, por lo que se plantea un consumo de combustible para 1500 millas a una velocidad de servicio de 12 nudos. Como ya se ha visto en el Cuaderno 2 la potencia demandada por el buque proyecto es de 6000 kW. El motor considerado en la instalación es de 3915 KW en los cuales se incluye el consumo eléctrico del buque.

Según la especificación del motor, el consumo es de 192,5 g/KWh trabajando al 85% MCR. El combustible necesario para cumplir dicha autonomía es:

Fuel consumption at 85% load	g/kWh	188.7	192.5	187.7
------------------------------	-------	-------	-------	-------

$$\text{Horas de consumo} = \frac{1500}{12} = 125 \text{ horas}$$

$$\text{Consumo} = 192,5 \cdot 6000 \cdot 125 \cdot 10^{-6}$$

$$\text{Consumo} = 144 \text{ t}$$

A este consumo se le añade un 5% de margen:

$$\text{Consumo} = 144 \cdot 1,05 = 152 \text{ t}$$

La densidad del MDO, es de 0,88 t/m<sup>3</sup> por lo tanto la capacidad en m<sup>3</sup> de combustible que necesita el buque proyecto es de:

$$\text{Capacidad} \frac{152}{0,88} = 172,9 \text{ m}^3$$

#### **TANQUES DE USO DIARIO:**

Según el SOLAS, la capacidad de los tanques de uso diario debe ser como mínimo 2 y de un mínimo de capacidad para estar 8 horas en funcionamiento cada uno. Por lo tanto, para la planta propulsora del buque a proyectar se disponen 2 tanques de uso diario, uno para cada generador. La capacidad de los tanques propuestos será tal que garantice 24 horas de uso continuo. La cantidad de combustible que albergará cada tanque será de:

$$\text{Tanque uso diario} = 192,5 \cdot 6000 \cdot 24 \cdot 10^{-6}$$

$$\text{Tanque uso diario} = 27,8 \text{ t}$$

La capacidad en  $\text{m}^3$  de cada tanque de uso diario es de:

$$\text{Capacidad tanque U.D} = \frac{27,8}{0,88} = 31,6 \text{ m}^3$$

#### **TANQUE DE REBOSES:**

Los tanques de rebose se instalan en el buque a proyectar por la posibilidad de que se produzca un derrame en el momento de la maniobra de llenado de tanques de combustible. Este tanque debe tener un volumen para 30 minutos de la capacidad del tanque de combustible. La capacidad de combustible para este tanque de rebose es de:

$$\text{Tanque de reboses} = 192,5 \cdot 6000 \cdot 0,5 \cdot 10^{-6}$$

$$\text{Tanque de reboses} = 0,58 \text{ t}$$

La capacidad en  $\text{m}^3$  del tanque de reboses es de:

$$\text{Capacidad tanque reboses} = \frac{0,58}{0,88} = 0,65 \text{ m}^3$$

#### **TANQUE DE DERRAME:**

El tanque de derrames se instala en el buque para que los posibles derrames de combustible provenientes del generador sean ubicados en un tanque y no caigan a la cubierta. Estos tanques suelen ir instalados en el doble fondo, debajo de los generadores. Los tanques de derrame deben tener un volumen para 5 horas de funcionamiento. La capacidad de combustible para este tanque de derrames es de:

$$\text{Tanque de derrames} = 192,5 \cdot 6000 \cdot 5 \cdot 10^{-6}$$

$$\text{Tanque de derrames} = 5,80 \text{ t}$$

La capacidad en  $\text{m}^3$  del tanque de derrames es de:

$$\text{Capacidad tanque derrames} = \frac{5,8}{0,88} = 6,6 \text{ m}^3$$

La capacidad del tanque de derrames se estima en 2 m<sup>3</sup> ya que son suficientes para la capacidad que tiene el buque

### Consumo de aceite de lubricación.

El motor Wärtsilä 6L32, tiene un consumo específico de aceite de lubricación de 0,5 g/KWh.

Oil consumption (100% load), approx.	g/kWh	0.5	0.5	0.5
--------------------------------------	-------	-----	-----	-----

Con el valor de consumo aportado por la guía técnica del motor se calcula el consumo de aceite de los motores. Dicho consumo se toma en consideración para los dos motores y para ambos propulsores azimutales, además se le añade un 15% de margen por pérdidas.

$$\text{Consumo aceite} = 4 \cdot 0,5 \cdot 125 \cdot 1,15 \cdot 6022 \cdot 10^{-6}$$

$$\text{Consumo aceite} = 1,73 \text{ t}$$

Por lo tanto, la capacidad del tanque de aceite de lubricación será de:

$$\text{Capacidad Tanque Ac. L} = \frac{1,73}{0,92} = 1,88 \text{ m}^3$$

### Consumo de aceite hidráulico.

Se desconocen los requerimientos de este consumo a falta de definir el conjunto de equipos auxiliares hidráulicos a bordo. De igual modo que en el consumo anterior, es conveniente sobredimensionar el tanque, para garantizar el suministro por cualquier pérdida debido al uso.

En base al buque de referencia se establece una capacidad para el aceite hidráulico de:

$$\text{Capacidad tanque Ac. H} = 0,5 \text{ m}^3$$

### Consumo de agua dulce.

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”.

La norma indica que el consumo de agua potable depende del tipo de buque, duración del viaje, número de dispensadores de agua potable, puntos de suministro, etc. Además, indica que los cálculos preliminares de las necesidades diarias de agua potable se deberán basar en los valores de referencia que figuran en la tabla A.1, mostrada a continuación.



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

Para el buque proyecto se estima un consumo diario de 220 litros por persona y por día. Se estima un consumo de agua potable para una semana, por lo tanto, el consumo y la capacidad de agua potable del buque es de:

$$\text{Consumo de agua potable} = 220 \cdot 6 \cdot 7 = 9240 \text{ l}$$

$$\text{Capacidad de Agua potable} = 9,24 \text{ m}^3$$

### Consumo de aguas oleosas.

Este tanque da cabida a los derrames de agua mezclada con aceites del circuito de ventilación, las bombas separadoras, etc.

La capacidad del tanque de aguas oleosas se ha fijado en un 2% de la capacidad total de combustible, tal y como se muestra a continuación:

$$\text{Capacidad tanque Aguas oleosas} = 0,02 \cdot 172,9 = 3,46 \text{ m}^3$$

### Aguas grises y aguas negras

Para los cálculos de capacidad de aguas grises y aguas negras se ha recurrido a la norma UNE-EN ISO 15749, "Embarcaciones y tecnología marina. Sistemas de desagüe en barcos y estructuras marinas".

La norma indica las tasas de generación de agua de desecho dependiendo del tipo de buque y del tipo de planta a diseñar.

Las cantidades mínimas de agua de desecho se muestran en la siguiente tabla:

Tipo de buque	Cantidad mínima de agua de desecho por persona y día en litros			
	Planta sin vacío		Planta con vacío	
	Aguas negras	Aguas negras y grises	Aguas negras	Aguas negras y grises
Buques de pasaje	70	230	25	185
Buques de alta mar exceptuando los de pasaje	70	180	25	135
Los buques costeros pueden conservar los valores recomendados por las autoridades responsables.				
NOTA – Estos valores son los recomendados. Hay que considerar las posibles variaciones debidas a los reglamentos nacionales o a las recomendaciones de las sociedades de clasificación.				

La capacidad de aguas grises y negras será de 230 litros por persona y día, resultando para una capacidad de una semana.

$$\text{Capacidad de A. G y A. N} = 230 \cdot 6 \cdot 7 = 9660 \text{ l} = 9,66 \text{ m}^3$$

## Lodos.

En este tanque se recogerán los derrames de combustible, aceites y otras sustancias de los equipos que lleva a bordo el buque.

El volumen del tanque de lodos viene definido por el convenio MARPOL, Anexo I, “Reglas para prevenir la contaminación de hidrocarburos”. Según la regla 17 de dicho convenio, indica que todos los buques cuyo arque bruto sea igual o superior a 400 toneladas tendrá un tanque o tanques de capacidad suficientes, tal y como se muestra a continuación:

Respecto de los buques que no lleven agua de lastre en los tanques de combustible líquido, la capacidad mínima del tanque de fangos  $V_1$  será calculada conforme a la fórmula siguiente:

$$V_1 = K_1 CD \text{ (m}^3\text{)}$$

siendo:  $K_1 = 0.01$  para los buques en los que se purifique fueloil pesado destinado a la máquina principal, ó  $0.005$  para los buques en que se utilice diesel oil o fueloil pesado que no haya de ser purificado antes de su uso.

$C$  = consumo de fueloil diario (toneladas métricas).

$D$  = periodo máximo de travesía entre puertos en que se puedan descargar los fangos a tierra (días). Si no se dispone de datos exactos se aplicará una cifra de 30 días.

El valor de  $K_1$ , a considerar es de  $0,005$ , ya que se utiliza MDO.

Teniendo en cuenta que se tiene una capacidad de combustible de  $172,9 \text{ m}^3$  y el buque está destinado a navegar durante  $5,5$  días, el volumen del tanque de lodos será de:

$$\text{Capacidad tanque de lodos} = 0.005 \cdot 172,9 \cdot 5,5 = 4,75 \text{ m}^3$$

## Resumen consumos

A continuación, se puede observar un resumen de los consumos y volúmenes de los tanques que se han deducido anteriormente.

<b>Consumos de combustible</b>		
	<i>ton</i>	$m^3$
<b>Combustible</b>	152,15	172,90
<b>Uso diario</b>	27,82	31,62
<b>Reboses</b>	0,58	0,66
<b>Derrames</b>	5,80	2,00
<b>Consumos de aceites</b>		
	<i>ton</i>	$m^3$
<b>Aceite lubricación</b>	1,73	1,88
<b>Aceite hidráulico</b>	-	0,50
<b>Consumos de agua</b>		
	<i>L</i>	$m^3$
<b>Agua dulce</b>	9240	9,24
<b>Aguas oleosas</b>	-	3,46
<b>Aguas grises y negras</b>	9660	9,66
<b>Lodos</b>		
	<i>ton</i>	$m^3$
<b>Lodos</b>	-	4,75

A continuación, se muestra una tabla con la necesidad de cada tipo de consumo con las capacidades reales de los tanques del buque proyecto:

<b>TABLA RESUMEN</b>		
<b>TANQUE</b>	<b>NECESIDAD</b>	<b>CAPACIDAD</b>
<b>T. combustibles</b>	172,9 $m^3$	181,88 $m^3$
<b>T. combustible S</b>	-	22,824 $m^3$
<b>T. combustible P</b>	-	22,824 $m^3$
<b>T. Combustible Proa S</b>	-	51,518 $m^3$
<b>T. Combustible Proa P</b>	-	51,518 $m^3$
<b>T. Uso Diario S</b>	15,81 $m^3$	16,596 $m^3$
<b>T. Uso Diario P</b>	15,81 $m^3$	16,596 $m^3$
<b>T. Reboses</b>	0,66 $m^3$	0,69 $m^3$
<b>T. Derrames</b>	2 $m^3$	2,047 $m^3$
<b>T. Agua potable</b>	9,24 $m^3$	9,753 $m^3$
<b>T. Ag y An</b>	9,66 $m^3$	9,753 $m^3$
<b>T. Aguas oleosas</b>	3,46 $m^3$	3,958 $m^3$
<b>T. Lodos</b>	4,75 $m^3$	4,977 $m^3$
<b>T. Aceite lubricante</b>	1,88 $m^3$	1,887 $m^3$
<b>T. Aceite hidráulico</b>	0,5 $m^3$	0,551 $m^3$

### 3. COMPARTIMENTADO DEL BUQUE.

En la fase de compartimentado del buque a proyectar se presenta una solución para la distribución de compartimentos y tanques a lo largo de las dimensiones del buque. El espacio a compartimentar será el que está debajo de la cubierta principal, dicho volumen está limitado por la carena del buque y por la propia cubierta principal.

A continuación, se definirán los tres tipos de compartimentado del buque, los cuales se estudiarán por separado:

- Compartimentado longitudinal
- Compartimentado transversal
- Compartimentado vertical

#### 3.1 Compartimentado longitudinal.

En este apartado se definirán la separación entre cuadernas, la posición longitudinal del mamparo de colisión y la posición que limita el pique de popa desde la estampa.

##### **Separación entre cuadernas.**

Se ha determinado una separación entre cuadernas de 500 mm a lo largo de todo el buque, por lo tanto, el buque consta de 77 cuadernas a lo largo de la eslora.

Asimismo, existirá una distribución longitudinal para las bulárcamas. Su colocación será coincidiendo con los mamparos transversales estancos que delimiten los compartimentos principales del buque. Las bulárcamas se describirán más adelante con detalle.

##### **Pique de proa.**

El pique de proa se fija con la posición longitudinal del mamparo de colisión. Dicha posición viene definida por el SOLAS, en el Capítulo II-1. Parte B. Regla 11.

SOLAS. Capítulo II-1. Parte B. Regla 11. 1  
**Título:** Construcción - Compartimentado y estabilidad, instalaciones de máquinas e instalaciones eléctricas. Compartimentado y Estabilidad. Mamparos de colisión en los buques de carga.  
**Tipo de buque:** Buques de carga.  
**Fecha de construcción:** antes del 1/09/1984  
**Materias:** Instalación de un mamparo de colisión estanco hasta la cubierta de francobordo.  
**Texto:**  
Se instalará un mamparo de colisión que será estanco hasta la cubierta de francobordo. Este mamparo estará situado a una distancia de la perpendicular de proa no inferior al 5 por ciento de la eslora del buque o a 10 m si esta segunda magnitud es menor y, salvo cuando la Administración permita otra cosa, dicha distancia no será superior al 8 por ciento de la eslora del buque.

SOLAS. Capítulo II-1. Parte B. Regla 11. 5  
**Título:** Construcción - Compartimentado y estabilidad, instalaciones de máquinas e instalaciones eléctricas. Compartimentado y Estabilidad. Mamparos de colisión en los buques de carga.  
**Tipo de buque:** Buques de carga.  
**Fecha de construcción:** antes del 1/09/1984  
**Materias:** Prolongación del mamparo de colisión en los casos en que haya instalada una larga superestructura a proa.  
**Texto:**  
En los casos en que haya instalada una larga superestructura a proa, el mamparo de colisión se prolongará de forma estanca a la intemperie hasta la cubierta inmediatamente superior a la de francobordo. No es necesario que esa prolongación vaya directamente encima del mamparo inferior, a condición de que quede situada dentro de los límites especificados en los párrafos 2 ó 3, exceptuando el caso permitido en el párrafo 6, y de que la parte de la cubierta que forma la bayoneta se haga efectivamente estanca a la intemperie.

Tal y como dice el convenio mostrado anteriormente, la posición longitudinal del mamparo de colisión se calcula a partir de estas reglas:

$$\text{Mínimo desde } P_{PR} = 5\% \cdot L_{pp} = 0,05 \cdot 38 = 1,9 \text{ m}$$

$$\text{Máximo desde } P_{PP} = 8\% \cdot L_{pp} = 0,08 \cdot 38 = 3,04 \text{ m}$$

Para que coincida la posición con la de una cuaderna, se estima la posición del mamparo de colisión a una distancia de 2 m de la perpendicular de proa, coincidiendo con la cuaderna 72.

#### **Pique de popa.**

El pique de popa es el primer mamparo situado a partir de la perpendicular de popa. En el caso del buque proyecto el pique de popa se ha fijado en torno a un 4% de la eslora entre perpendiculares del buque.

$$\text{Mamparo pique de popa} = 0,04 \cdot 38 = 1,52 \text{ m}$$

Por lo tanto, el pique de popa se prolonga hasta los 1,5 m para hacerlo coincidir con una cuaderna, en este caso con la cuaderna 3.

#### **Cámara de máquinas.**

Para el dimensionamiento de la cámara de máquinas se ha tenido en cuenta el capítulo II-1, Regla 11.8 del SOLAS, donde se establecen los criterios a seguir para realizar pasos a través de mamparos estancos, como por ejemplo el paso de las tuberías de cámara de máquinas.



Engine	A	A*	B	B*	C	D	E	F	G	H	I	L	M	Weight
W 6L26	7500	7500	835	702	6000	3200	921	1200	2430	1600	1910	2300	1833	35
W 8L26	8000	8000	835	702	7000	3300	921	1200	2430	1600	1910	2300	1868	45
W 9L26	8500	8500	835	702	7500	3400	921	1300	2430	1600	1910	2300	1868	50
W 12V26	8400	-	1263	-	6700	3600	981	1560	2765	2000	2310	2700	2125*	60
W 16V26	9700	-	1400	-	7730	4000	981	1560	2765	2000	2310	2700	2155*	70

### **Alojamiento de los propulsores azimutales.**

Los propulsores azimutales se encuentran a popa de la cámara de máquinas y a proa del mamparo del pique de popa.

El espacio reservado para los dos propulsores es obtenido mediante el buque base “RT Emotion”. Las medidas son desde la cuaderna 2 hasta la 6 con una longitud de 4 metros. Cada compartimento consta también de 4 metro desde línea de crujía hacia babor y hacia estribor.

### **Bulárcamas.**

Se situará cada bulárcama cada 3 cuadernas, es decir, cada 1,5 metros. Se procurará situar los mamparos transversales haciéndolos coincidir con éstas.

## **3.2 Compartimentado transversal.**

El compartimentado transversal define los mamparos longitudinales a lo largo de la manga del buque.

El buque proyecto dispondrá de un mamparo trasversal estanco en la cuaderna 27, que separa la cámara de máquinas de la sala de bombas.

## **3.3 Compartimentado vertical.**

El compartimentado vertical define la posición de los mamparos a lo largo del puntal. En este apartado se definirá la separación del doble fondo y las alturas de las cubiertas.

### **Doble fondo.**

Según los criterios del SOLAS, para dobles fondos en los buques de pasaje y en los buques de carga que no sean buques tanque se instalará un doble fondo. Las dimensiones del doble fondo deben ser:

## PARTE B-2 COMPARTIMENTADO, INTEGRIDAD DE ESTANQUIDAD E INTEGRIDAD A LA INTEMPERIE

### Regla 9 Dobles fondos en los buques de pasaje y en los buques de carga que no sean buques tanque

1 Se instalará un doble fondo que, en la medida compatible con las características de proyecto y la utilización correcta del buque, vaya del mamparo de colisión al mamparo del pique de popa.

2 En los casos en que se exija la instalación de un doble fondo, el techo del doble fondo se prolongará hasta los costados del buque de manera que proteja los fondos hasta la curva del pantoque. Se considerará que esta protección es suficiente si ningún punto del forro interior queda por debajo de un plano paralelo a la línea de quilla y que está situado, como mínimo, a una distancia vertical  $h$  medida desde la línea de quilla, calculada mediante la fórmula siguiente:

$$h = B/20$$

No obstante, en ningún caso el valor de  $h$  será inferior a 760 mm ni se considerará superior a 2 000 mm.

$$h = \frac{B}{20} = \frac{12,5}{20} = 0,625$$

La distancia mínima a la que se puede situar el doble fondo es de 760 mm a partir de la línea de base. Por este motivo se decide fijar la distancia vertical del doble fondo en 1 metro, ya que se considera un valor más seguro y de mayor facilidad de construcción al valor mínimo admisible de 760 mm.

Según la regla 12A del convenio de MARPOL, en el doble fondo se podrán instalar tanque con una capacidad no superior a los 30 m<sup>3</sup>, aplicado a los tanques de combustible del buque a proyectar.

$$h = 1 \text{ m}$$



## 4. PUNTOS DE INUNDACIÓN PROGRESIVA.

Los puntos de inundación progresiva son todos aquellos que, estando por encima de la cubierta de francobordo puedan dar lugar, en caso de entrada de agua o de una escora determinada, a la inundación del buque.

Estos puntos pueden corresponder a puertas, portillos, venteos o cualquier tipo de abertura que presentan las superestructuras, a través de las cuales pueda entrar el agua.

En el buque a proyectar el punto de inundación será la ventilación que hay en la superestructura. El resto de aberturas, más cercanas al agua, disponen de cierres estancos y no se prevé inundación a través de ellos.

Las coordenadas de dichos puntos son:

$$PIP_1 = (XG = 14,62 \text{ m}; YG = 1,50 \text{ m}; KG = 8,80 \text{ m})$$

$$PIP_2 = (XG = 14,62 \text{ m}; YG = -1,50 \text{ m}; KG = 8,80 \text{ m})$$

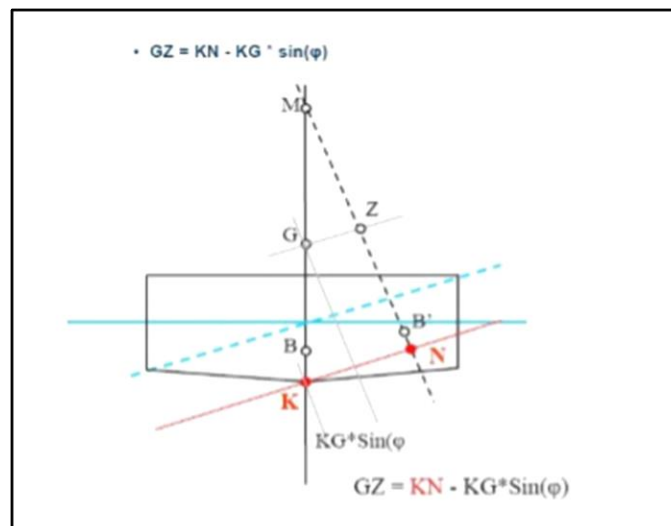
## 5. CÁLCULO DE VALORES Y CURVAS DE BRAZOS ADRIZANTES (KN).

El cálculo de valores y curvas de brazos adrizantes se realizará mediante el programa “Maxsurf Stability Advanced”.

Se representan los resultados, desde el calado en rosca hasta el calado máximo. El calado en rosca se calcula de la siguiente forma:

$$T_{rosca} = \frac{\Delta_{rosca}}{L \cdot B \cdot Cb \cdot \rho}$$
$$T_{rosca} = \frac{1064,93}{38 \cdot 12,5 \cdot 0,52 \cdot 1,026} = 4,2 \text{ m.}$$

Con los valores de KN y KG de una determinada condición de carga, se obtienen los valores de Gz. Para los cálculos de arquitectura naval, donde aún no se han calculado las condiciones de carga, la curva de brazos adrizantes se calculará para un rango de calados.



Se realizarán los cálculos para diferentes trimados tomando como trimado máximo el 1,5% de la eslora entre perpendiculares.

$$\text{Trimado máximo} = 0,57 \text{ m}$$

Por lo tanto, las condiciones de trimados serán:

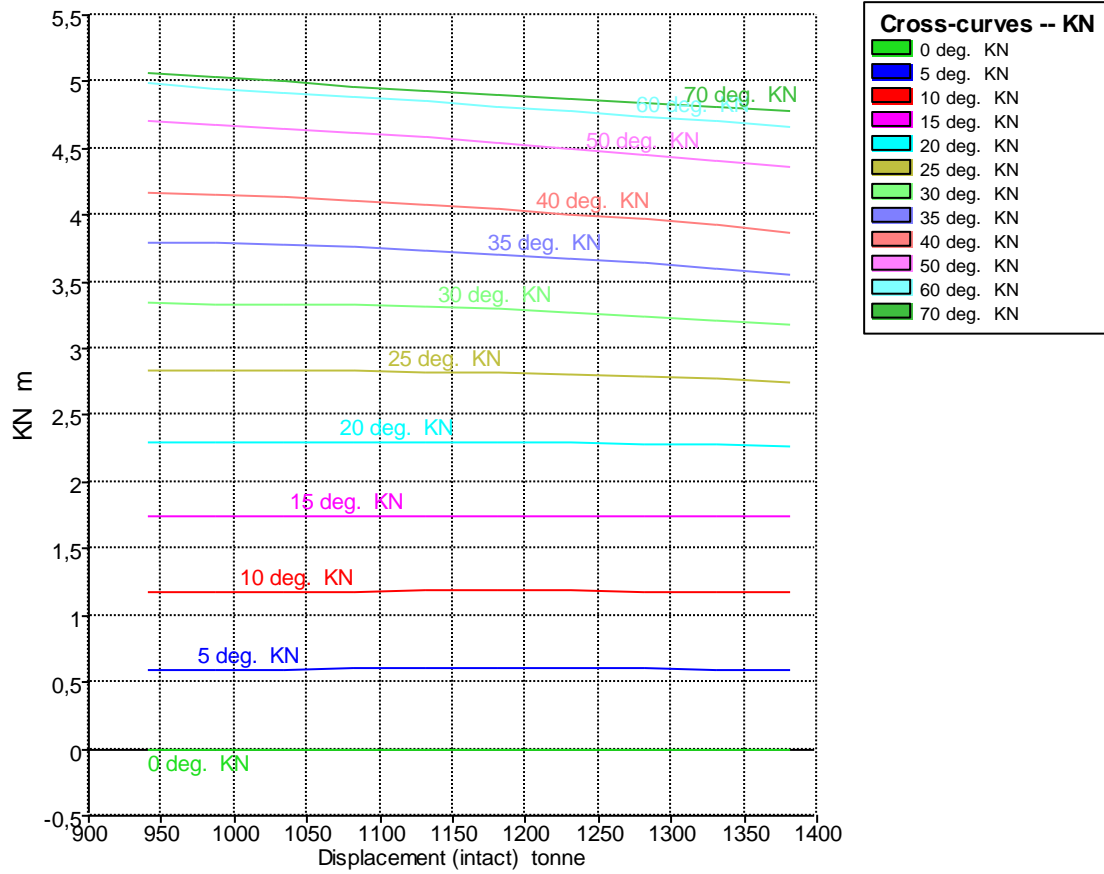
- Trimado: 0,00 m
- Trimado: 0,19 m
- Trimado: 0,38 m
- Trimado: 0,57 m

A continuación, se muestran los datos obtenidos.

**Tabla de valores KN para asiento nulo.**

Displacement (intact) tonne	Draft Amidships m	Trim (+ve by stern) m	LCG m	TCG m	Assumed VCG m	KN 0,0 deg.	KN 5,0 deg. Starb.	KN 10,0 deg. Starb.	KN 15,0 deg. Starb.	KN 20,0 deg. Starb.	KN 25,0 deg. Starb.	KN 30,0 deg. Starb.	KN 35,0 deg. Starb.	KN 40,0 deg. Starb.	KN 50,0 deg. Starb.	KN 60,0 deg. Starb.	KN 70,0 deg. Starb.
941,6	4,200	0,000	21,326	0,000	0,000	0,000	0,586	1,169	1,741	2,298	2,834	3,338	3,795	4,174	4,701	4,985	5,066
987,4	4,319	0,000	21,179	0,000	0,000	0,000	0,592	1,174	1,744	2,299	2,835	3,337	3,788	4,159	4,676	4,952	5,034
1035	4,438	0,000	21,025	0,000	0,000	0,000	0,598	1,179	1,746	2,300	2,835	3,333	3,776	4,138	4,647	4,919	5,001
1083	4,557	0,000	20,869	0,000	0,000	0,000	0,602	1,183	1,748	2,301	2,833	3,326	3,759	4,114	4,616	4,887	4,966
1132	4,676	0,000	20,717	0,000	0,000	0,000	0,603	1,185	1,749	2,302	2,828	3,314	3,736	4,083	4,581	4,853	4,933
1181	4,794	0,000	20,572	0,000	0,000	0,000	0,604	1,186	1,750	2,301	2,818	3,297	3,709	4,049	4,542	4,818	4,902
1231	4,913	0,000	20,435	0,000	0,000	0,000	0,602	1,185	1,750	2,297	2,806	3,275	3,675	4,010	4,501	4,781	4,873
1281	5,032	0,000	20,308	0,000	0,000	0,000	0,600	1,183	1,749	2,288	2,790	3,247	3,639	3,969	4,457	4,742	4,841
1332	5,151	0,000	20,189	0,000	0,000	0,000	0,597	1,180	1,747	2,277	2,771	3,216	3,599	3,924	4,411	4,701	4,810
1382	5,270	0,000	20,078	0,000	0,000	0,000	0,594	1,177	1,742	2,262	2,748	3,181	3,556	3,876	4,363	4,659	4,780

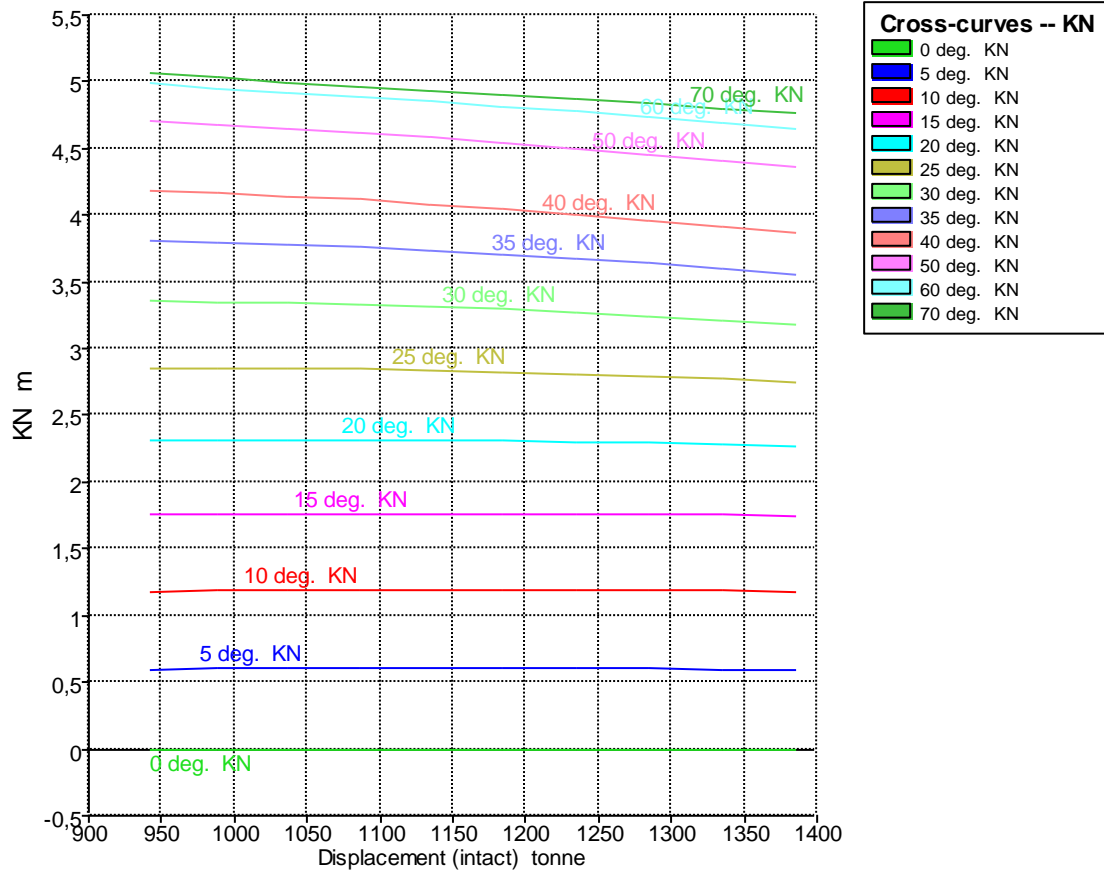
**Gráfica de curvas KN con asiento nulo.**



**Tabla de curvas KN con asiento de 0,19 m.**

Displacement (intact) tonne	Draft Amidships m	Trim (+ve by stern) m	LCG m	TCG m	Assumed VCG m	KN 0,0 deg.	KN 5,0 deg. Starb.	KN 10,0 deg. Starb.	KN 15,0 deg. Starb.	KN 20,0 deg. Starb.	KN 25,0 deg. Starb.	KN 30,0 deg. Starb.	KN 35,0 deg. Starb.	KN 40,0 deg. Starb.	KN 50,0 deg. Starb.	KN 60,0 deg. Starb.	KN 70,0 deg. Starb.
943,1	4,200	0,190	21,131	0,000	0,000	0,000	0,595	1,183	1,757	2,315	2,852	3,355	3,808	4,185	4,708	4,985	5,063
989,7	4,319	0,190	20,977	0,000	0,000	0,000	0,601	1,187	1,758	2,315	2,852	3,352	3,800	4,167	4,681	4,952	5,030
1038	4,438	0,190	20,821	0,000	0,000	0,000	0,605	1,191	1,760	2,315	2,851	3,345	3,785	4,145	4,650	4,919	4,994
1086	4,557	0,190	20,666	0,000	0,000	0,000	0,607	1,193	1,761	2,316	2,846	3,335	3,766	4,118	4,617	4,885	4,959
1135	4,676	0,190	20,517	0,000	0,000	0,000	0,608	1,193	1,761	2,315	2,838	3,321	3,740	4,086	4,580	4,850	4,927
1185	4,794	0,190	20,376	0,000	0,000	0,000	0,607	1,193	1,760	2,312	2,826	3,301	3,710	4,049	4,540	4,814	4,897
1235	4,913	0,190	20,245	0,000	0,000	0,000	0,604	1,190	1,758	2,305	2,810	3,277	3,676	4,009	4,497	4,775	4,867
1285	5,032	0,190	20,122	0,000	0,000	0,000	0,601	1,187	1,756	2,293	2,792	3,247	3,637	3,965	4,452	4,736	4,835
1336	5,151	0,190	20,008	0,000	0,000	0,000	0,598	1,183	1,752	2,279	2,771	3,213	3,595	3,918	4,405	4,694	4,804
1386	5,270	0,190	19,903	0,000	0,000	0,000	0,594	1,179	1,745	2,261	2,745	3,176	3,550	3,869	4,356	4,651	4,772

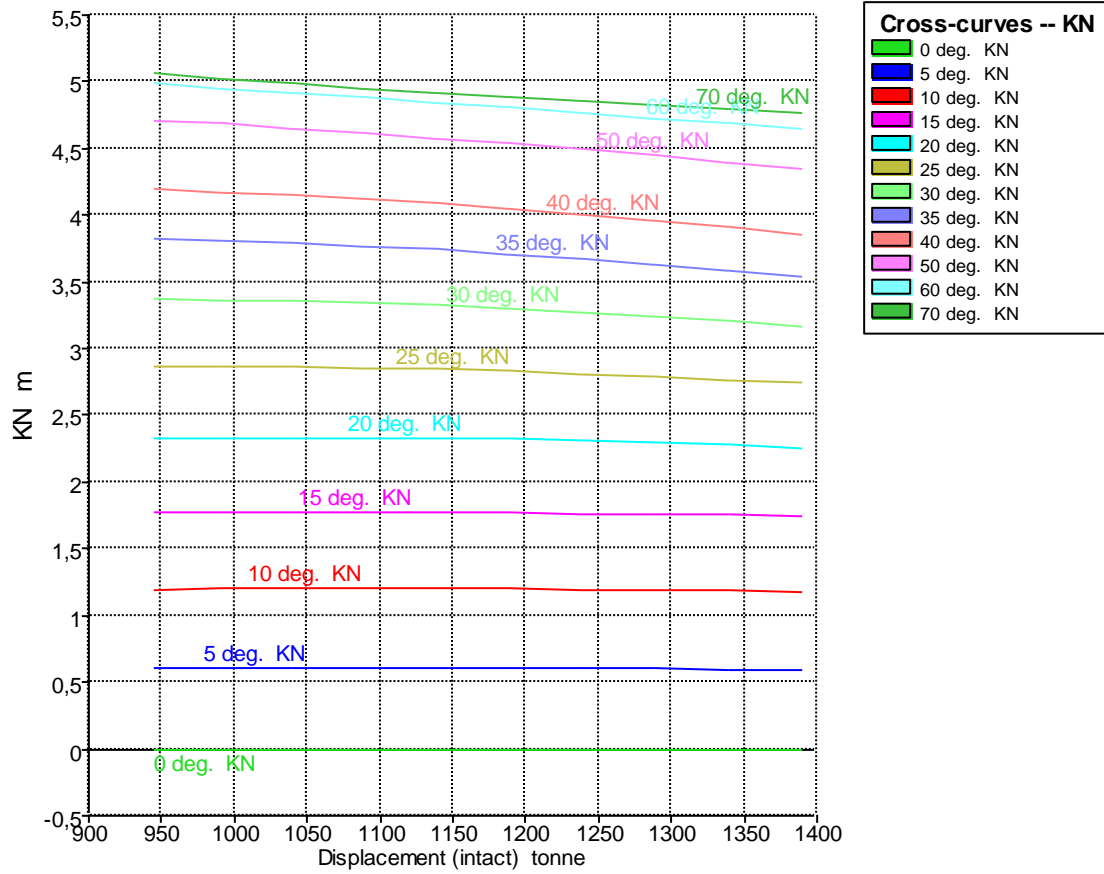
**Gráfica de curvas KN con asiento de 0,19 m.**



**Tabla de curvas KN con asiento de 0,38 m.**

Displacement (intact) tonne	Draft Amidships m	Trim (+ve by stern) m	LCG m	TCG m	Assumed VCG m	KN 0,0 deg.	KN 5,0 deg. Starb.	KN 10,0 deg. Starb.	KN 15,0 deg. Starb.	KN 20,0 deg. Starb.	KN 25,0 deg. Starb.	KN 30,0 deg. Starb.	KN 35,0 deg. Starb.	KN 40,0 deg. Starb.	KN 50,0 deg. Starb.	KN 60,0 deg. Starb.	KN 70,0 deg. Starb.
945,3	4,200	0,380	20,927	0,000	0,000	0,000	0,604	1,196	1,772	2,332	2,871	3,372	3,821	4,194	4,713	4,985	5,059
992,5	4,319	0,380	20,769	0,000	0,000	0,000	0,609	1,200	1,773	2,332	2,870	3,366	3,810	4,175	4,685	4,951	5,024
1041	4,438	0,380	20,612	0,000	0,000	0,000	0,612	1,202	1,773	2,331	2,866	3,356	3,793	4,151	4,653	4,917	4,988
1090	4,557	0,380	20,462	0,000	0,000	0,000	0,613	1,202	1,773	2,330	2,858	3,344	3,771	4,121	4,617	4,883	4,953
1139	4,676	0,380	20,317	0,000	0,000	0,000	0,612	1,201	1,771	2,327	2,847	3,327	3,743	4,087	4,579	4,847	4,921
1189	4,794	0,380	20,181	0,000	0,000	0,000	0,609	1,199	1,769	2,321	2,832	3,304	3,711	4,048	4,537	4,809	4,891
1239	4,914	0,380	20,054	0,000	0,000	0,000	0,606	1,195	1,766	2,311	2,814	3,277	3,674	4,006	4,492	4,770	4,859
1289	5,032	0,380	19,937	0,000	0,000	0,000	0,602	1,191	1,763	2,297	2,793	3,245	3,634	3,961	4,446	4,729	4,828
1340	5,151	0,380	19,828	0,000	0,000	0,000	0,598	1,186	1,757	2,280	2,769	3,210	3,590	3,912	4,397	4,686	4,796
1390	5,270	0,380	19,728	0,000	0,000	0,000	0,594	1,181	1,746	2,260	2,741	3,171	3,543	3,861	4,347	4,643	4,764

Gráfica de curvas KN con asiento de 0,38 m.

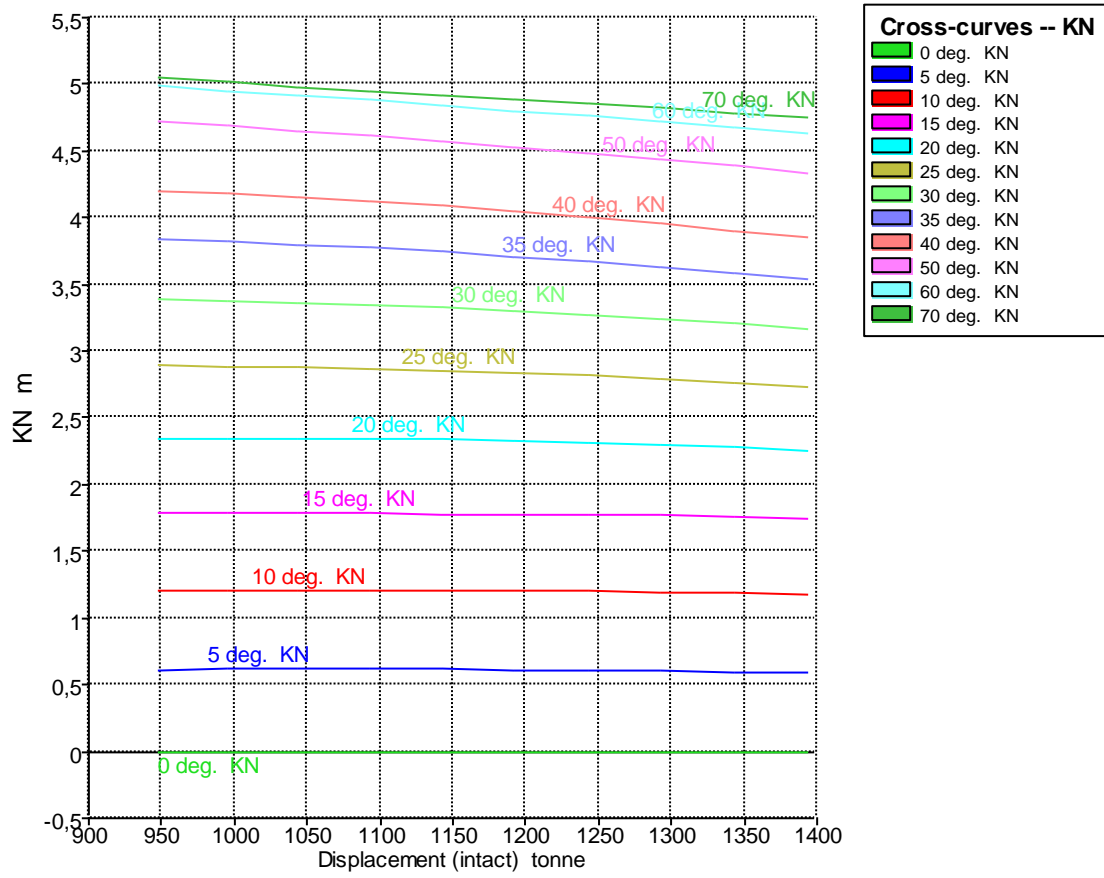




**Tabla de curvas KN con asiento de 0,57 m.**

Displacement (intact) tonne	Draft Amidships m	Trim (+ve by stern) m	LCG m	TCG m	Assumed VCG m	KN 0,0 deg.	KN 5,0 deg. Starb.	KN 10,0 deg. Starb.	KN 15,0 deg. Starb.	KN 20,0 deg. Starb.	KN 25,0 deg. Starb.	KN 30,0 deg. Starb.	KN 35,0 deg. Starb.	KN 40,0 deg. Starb.	KN 50,0 deg. Starb.	KN 60,0 deg. Starb.	KN 70,0 deg. Starb.
947,9	4,200	0,570	20,716	0,000	0,000	0,000	0,613	1,209	1,788	2,349	2,889	3,387	3,839	4,204	4,717	4,984	5,055
995,6	4,319	0,570	20,557	0,000	0,000	0,000	0,617	1,211	1,788	2,348	2,886	3,379	3,820	4,182	4,687	4,950	5,018
1044	4,438	0,570	20,402	0,000	0,000	0,000	0,618	1,212	1,787	2,346	2,880	3,367	3,800	4,155	4,654	4,916	4,981
1093	4,557	0,570	20,255	0,000	0,000	0,000	0,617	1,211	1,785	2,344	2,869	3,351	3,775	4,123	4,617	4,880	4,947
1143	4,676	0,570	20,117	0,000	0,000	0,000	0,615	1,208	1,782	2,339	2,855	3,331	3,745	4,086	4,576	4,843	4,916
1193	4,794	0,570	19,986	0,000	0,000	0,000	0,612	1,204	1,778	2,330	2,837	3,306	3,710	4,046	4,533	4,804	4,885
1243	4,914	0,570	19,865	0,000	0,000	0,000	0,608	1,199	1,774	2,316	2,816	3,276	3,671	4,002	4,487	4,763	4,852
1293	5,032	0,570	19,753	0,000	0,000	0,000	0,603	1,194	1,769	2,299	2,792	3,242	3,629	3,955	4,439	4,721	4,820
1344	5,151	0,570	19,650	0,000	0,000	0,000	0,599	1,189	1,760	2,279	2,766	3,204	3,583	3,905	4,389	4,678	4,788
1394	5,270	0,570	19,554	0,000	0,000	0,000	0,594	1,183	1,746	2,256	2,735	3,163	3,535	3,853	4,338	4,634	4,756

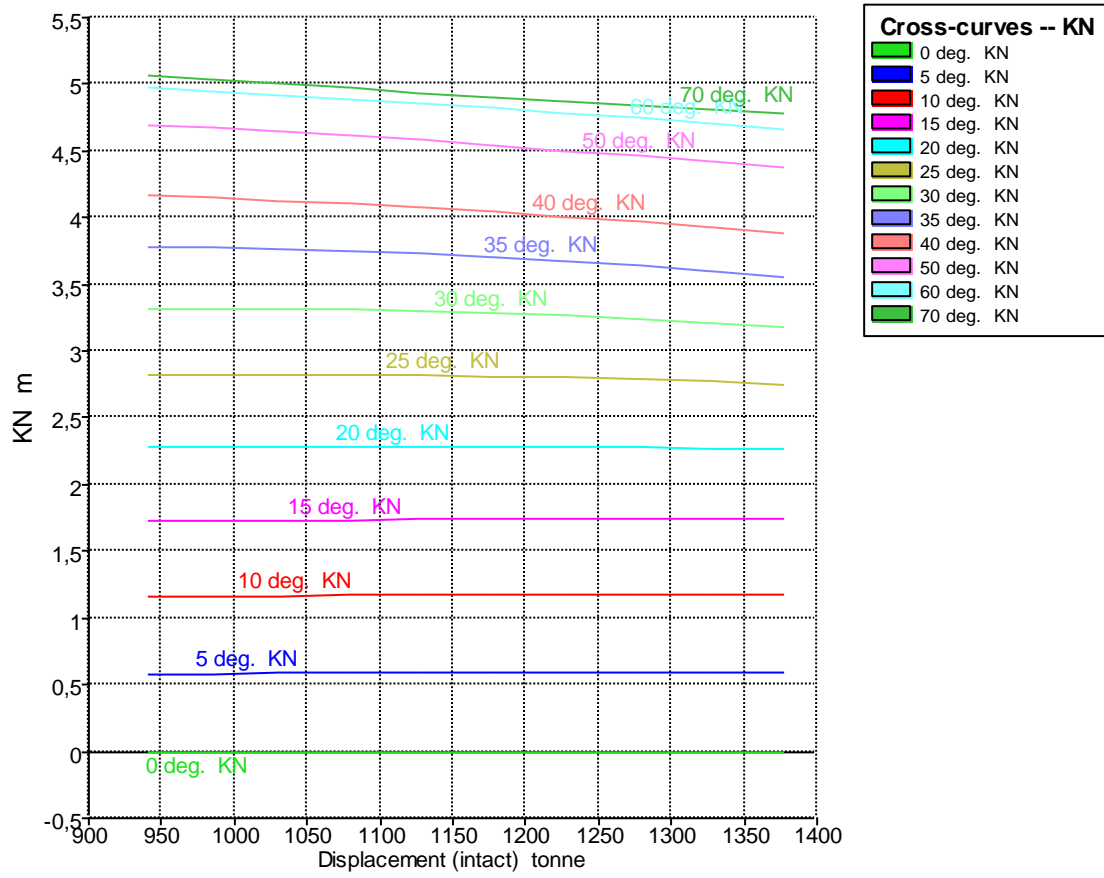
**Gráfica de curvas KN con asiento de 0,57 m.**



**Tabla de curvas KN con asiento de -0,19 m.**

Displacement (intact) tonne	Draft Amidships m	Trim (+ve by stern) m	LCG m	TCG m	Assumed VCG m	KN 0,0 deg.	KN 5,0 deg. Starb.	KN 10,0 deg. Starb.	KN 15,0 deg. Starb.	KN 20,0 deg. Starb.	KN 25,0 deg. Starb.	KN 30,0 deg. Starb.	KN 35,0 deg. Starb.	KN 40,0 deg. Starb.	KN 50,0 deg. Starb.	KN 60,0 deg. Starb.	KN 70,0 deg. Starb.
940,9	4,200	- 0,190	21,509	0,000	0,000	0,000	0,577	1,156	1,726	2,281	2,817	3,322	3,782	4,164	4,695	4,984	5,069
985,7	4,319	- 0,190	21,374	0,000	0,000	0,000	0,583	1,162	1,729	2,282	2,818	3,322	3,776	4,149	4,670	4,952	5,038
1032	4,438	- 0,190	21,224	0,000	0,000	0,000	0,590	1,167	1,732	2,284	2,819	3,321	3,767	4,130	4,644	4,920	5,006
1080	4,557	- 0,190	21,069	0,000	0,000	0,000	0,595	1,172	1,735	2,286	2,819	3,316	3,751	4,107	4,614	4,888	4,972
1128	4,676	- 0,190	20,916	0,000	0,000	0,000	0,598	1,176	1,738	2,288	2,816	3,307	3,730	4,080	4,580	4,855	4,938
1178	4,794	- 0,190	20,768	0,000	0,000	0,000	0,600	1,178	1,740	2,289	2,810	3,291	3,705	4,048	4,544	4,821	4,907
1227	4,913	- 0,190	20,627	0,000	0,000	0,000	0,600	1,179	1,741	2,287	2,800	3,271	3,675	4,011	4,504	4,785	4,877
1277	5,032	- 0,190	20,494	0,000	0,000	0,000	0,598	1,178	1,741	2,282	2,787	3,247	3,640	3,971	4,462	4,747	4,848
1328	5,151	- 0,190	20,370	0,000	0,000	0,000	0,596	1,177	1,740	2,273	2,771	3,218	3,602	3,928	4,417	4,708	4,816
1378	5,270	- 0,190	20,255	0,000	0,000	0,000	0,593	1,174	1,738	2,261	2,750	3,185	3,561	3,882	4,371	4,667	4,786

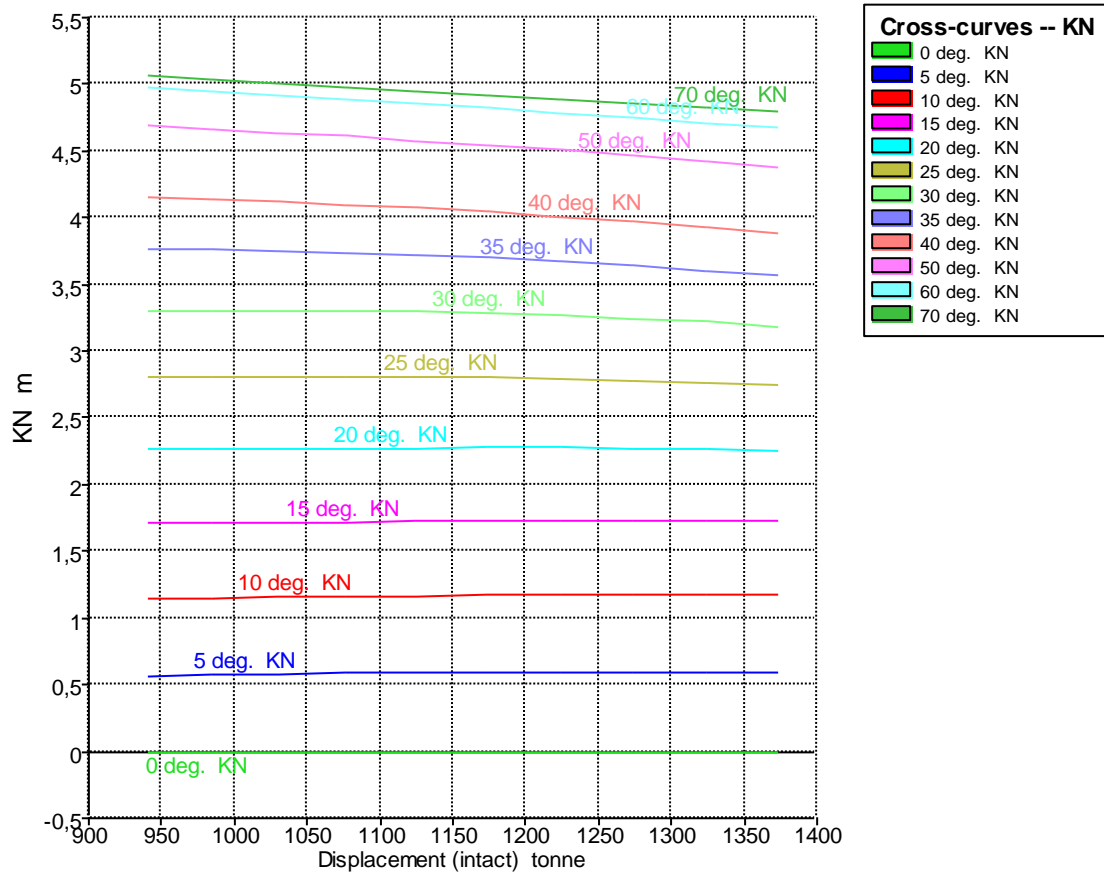
**Gráfica de curvas KN con asiento de -0,19 m.**



**Tabla de curvas KN con asiento de -0,38 m.**

Displacement (intact) tonne	Draft Amidships m	Trim (+ve by stern) m	LCG m	TCG m	Assumed VCG m	KN 0,0 deg.	KN 5,0 deg. Starb.	KN 10,0 deg. Starb.	KN 15,0 deg. Starb.	KN 20,0 deg. Starb.	KN 25,0 deg. Starb.	KN 30,0 deg. Starb.	KN 35,0 deg. Starb.	KN 40,0 deg. Starb.	KN 50,0 deg. Starb.	KN 60,0 deg. Starb.	KN 70,0 deg. Starb.
941,1	4,200	- 0,380	21,676	0,000	0,000	0,000	0,569	1,144	1,712	2,266	2,801	3,308	3,769	4,153	4,689	4,982	5,070
984,5	4,319	- 0,380	21,558	0,000	0,000	0,000	0,574	1,149	1,714	2,266	2,801	3,307	3,764	4,139	4,665	4,951	5,041
1030	4,438	- 0,380	21,416	0,000	0,000	0,000	0,581	1,155	1,718	2,269	2,803	3,307	3,755	4,122	4,639	4,920	5,009
1077	4,557	- 0,380	21,266	0,000	0,000	0,000	0,588	1,161	1,722	2,272	2,805	3,304	3,742	4,101	4,611	4,889	4,976
1125	4,676	- 0,380	21,113	0,000	0,000	0,000	0,592	1,166	1,726	2,275	2,804	3,297	3,724	4,075	4,579	4,857	4,943
1174	4,794	- 0,380	20,962	0,000	0,000	0,000	0,595	1,170	1,729	2,277	2,800	3,285	3,701	4,045	4,544	4,824	4,912
1224	4,913	- 0,380	20,818	0,000	0,000	0,000	0,596	1,172	1,731	2,277	2,793	3,267	3,673	4,011	4,506	4,789	4,882
1274	5,032	- 0,380	20,681	0,000	0,000	0,000	0,596	1,173	1,733	2,275	2,782	3,245	3,641	3,973	4,465	4,752	4,853
1324	5,151	- 0,380	20,552	0,000	0,000	0,000	0,595	1,172	1,733	2,268	2,769	3,218	3,605	3,931	4,422	4,714	4,822
1375	5,270	- 0,380	20,432	0,000	0,000	0,000	0,592	1,171	1,732	2,259	2,751	3,187	3,565	3,887	4,377	4,674	4,793

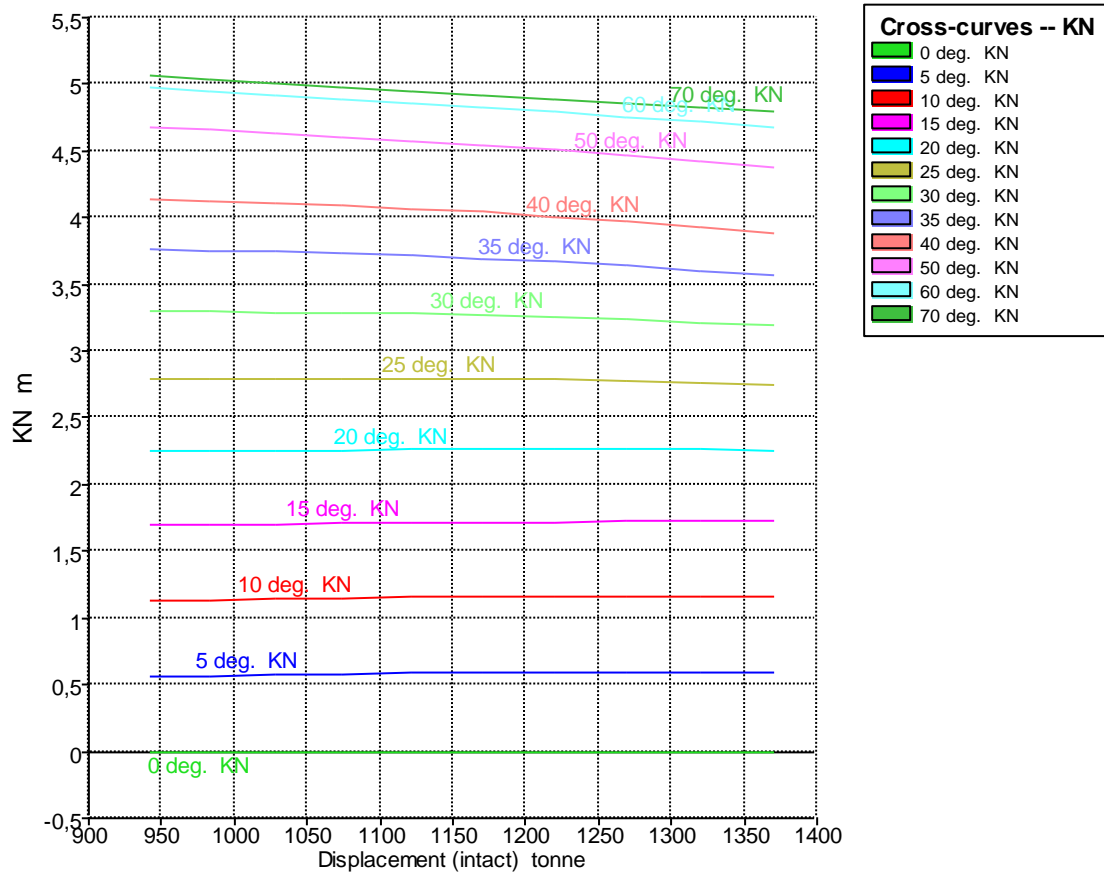
Gráfica de curvas KN con asiento de -0,38 m.



**Tabla de curvas KN con asiento de -0,57 m.**

Displacement (intact) tonne	Draft Amidships m	Trim (+ve by stern) m	LCG m	TCG m	Assumed VCG m	KN 0,0 deg.	KN 5,0 deg. Starb.	KN 10,0 deg. Starb.	KN 15,0 deg. Starb.	KN 20,0 deg. Starb.	KN 25,0 deg. Starb.	KN 30,0 deg. Starb.	KN 35,0 deg. Starb.	KN 40,0 deg. Starb.	KN 50,0 deg. Starb.	KN 60,0 deg. Starb.	KN 70,0 deg. Starb.
942,5	4,200	- 0,570	21,815	0,000	0,000	0,000	0,562	1,133	1,699	2,252	2,788	3,295	3,758	4,143	4,683	4,980	5,070
984,2	4,319	- 0,570	21,726	0,000	0,000	0,000	0,566	1,137	1,700	2,251	2,786	3,293	3,751	4,129	4,659	4,950	5,042
1029	4,438	- 0,570	21,601	0,000	0,000	0,000	0,573	1,143	1,704	2,254	2,788	3,292	3,744	4,113	4,634	4,920	5,012
1075	4,557	- 0,570	21,457	0,000	0,000	0,000	0,580	1,150	1,709	2,257	2,790	3,291	3,732	4,093	4,607	4,889	4,981
1122	4,676	- 0,570	21,307	0,000	0,000	0,000	0,586	1,156	1,713	2,261	2,791	3,287	3,716	4,070	4,577	4,858	4,948
1171	4,794	- 0,570	21,156	0,000	0,000	0,000	0,590	1,161	1,718	2,264	2,789	3,277	3,695	4,042	4,544	4,826	4,917
1220	4,913	- 0,570	21,009	0,000	0,000	0,000	0,593	1,165	1,721	2,266	2,785	3,262	3,670	4,010	4,507	4,792	4,887
1270	5,032	- 0,570	20,868	0,000	0,000	0,000	0,593	1,167	1,724	2,266	2,777	3,242	3,640	3,974	4,468	4,756	4,858
1320	5,151	- 0,570	20,735	0,000	0,000	0,000	0,593	1,168	1,726	2,262	2,766	3,218	3,606	3,934	4,426	4,719	4,828
1371	5,270	- 0,570	20,610	0,000	0,000	0,000	0,591	1,167	1,726	2,256	2,750	3,189	3,568	3,891	4,382	4,679	4,799

Gráfica de curvas KN con asiento de -0,57 m.





## 6. CURVAS HIDROSTÁTICAS.

El cálculo de las curvas hidrostáticas se realiza con el programa “*Maxsurf Stability Advanced*”.

Al igual que en las curvas KN se representan los cálculos, desde el calado en rosca hasta el calado máximo. Como ya se ha visto el calado en rosca es de:

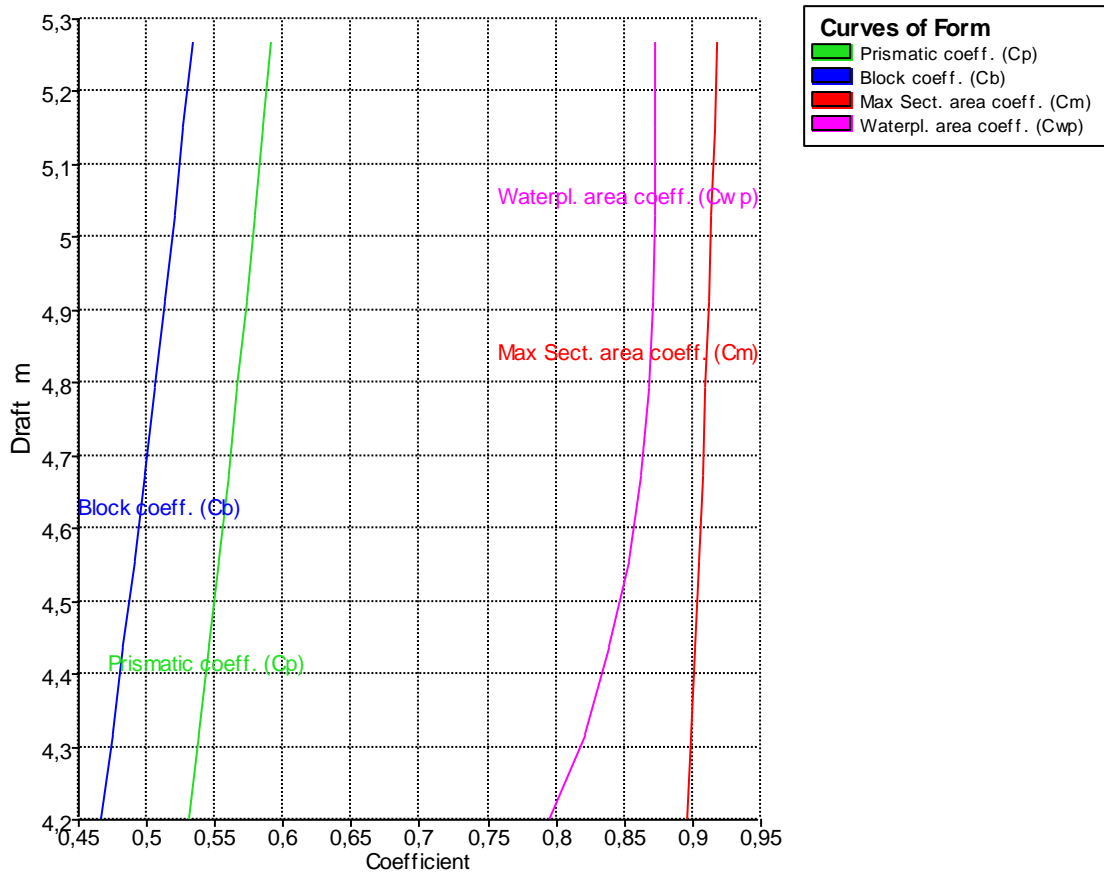
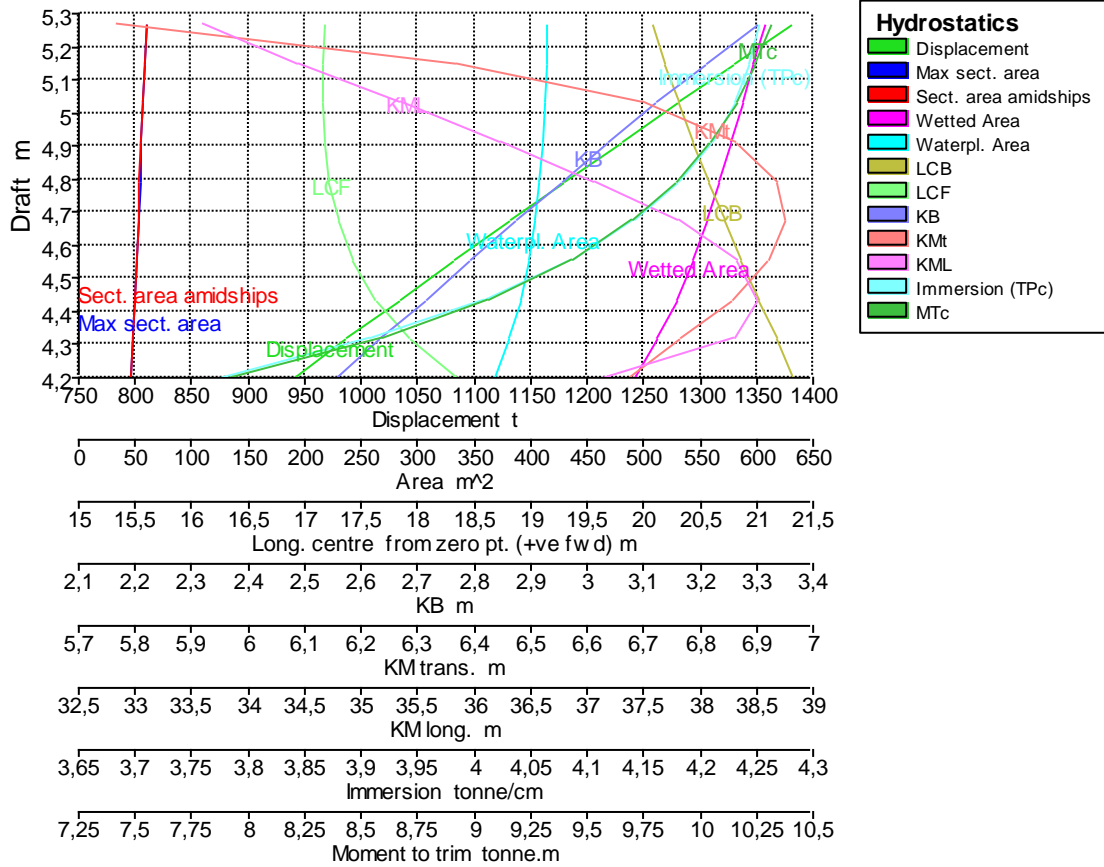
$$T_{rosca} = 4,2 \text{ m}$$

Se calcularán las curvas hidrostáticas mediante el calado en un intervalo para 10 calados diferentes, para los diversos asientos utilizados en las curvas KN.

Los resultados obtenidos se mostrarán a continuación.

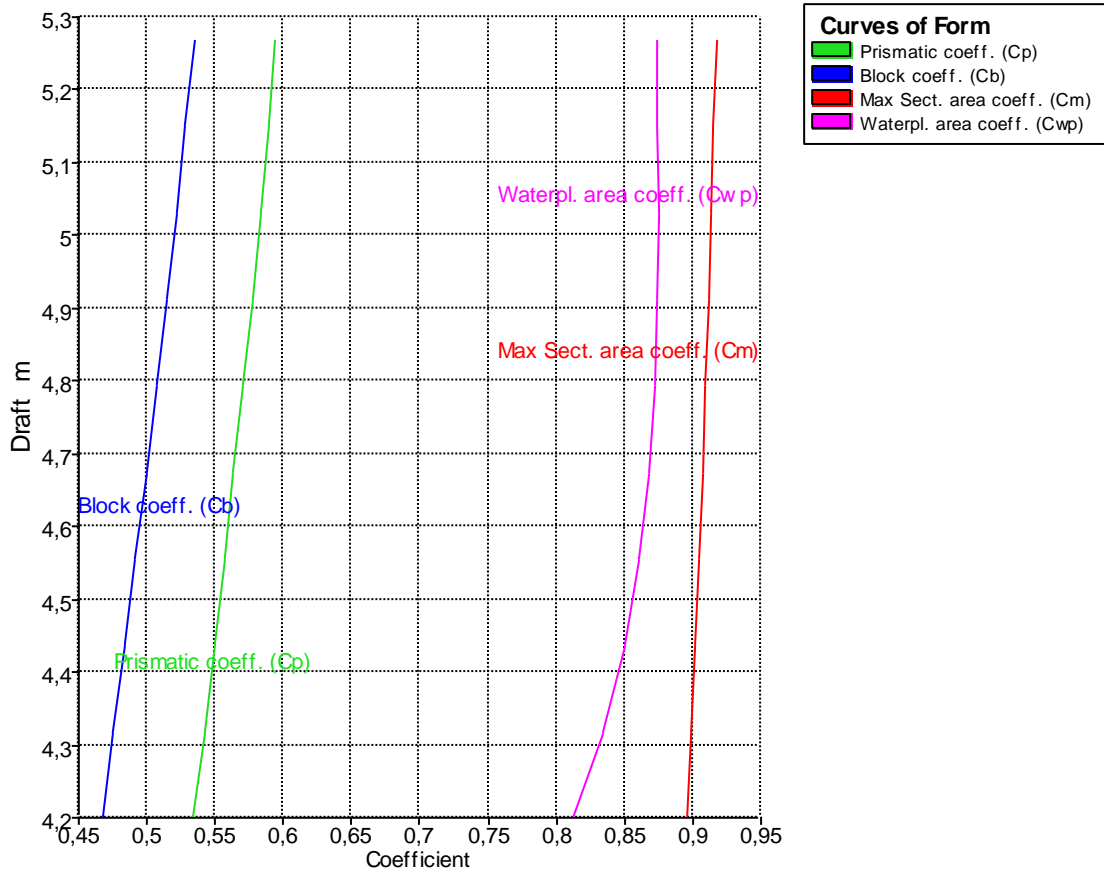
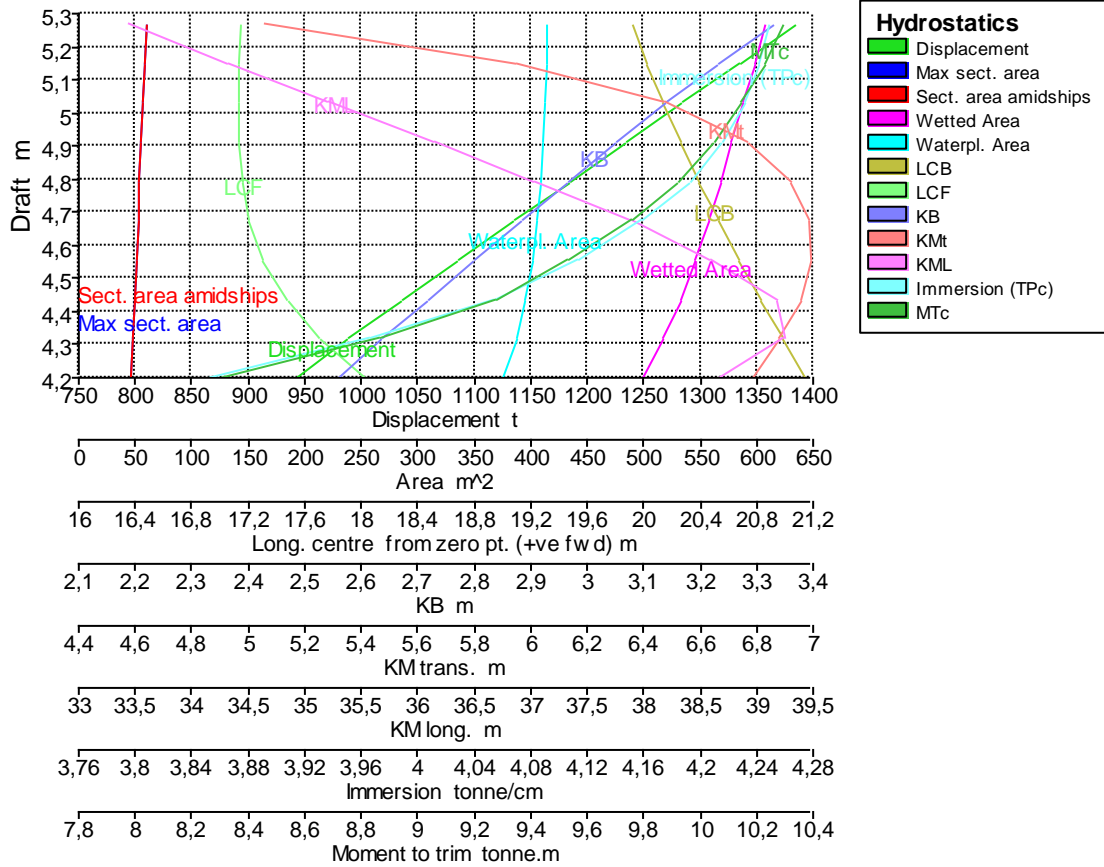
**Valores hidrostáticos para asiento nulo.**

Draft Amidships m	4,200	4,319	4,438	4,557	4,676	4,794	4,913	5,032	5,151	5,270
Displacement t	941,6	987,4	1035	1083	1132	1181	1231	1281	1332	1382
Heel deg	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Draft at FP m	4,200	4,319	4,438	4,557	4,676	4,794	4,913	5,032	5,151	5,270
Draft at AP m	4,200	4,319	4,438	4,557	4,676	4,794	4,913	5,032	5,151	5,270
Draft at LCF m	4,200	4,319	4,438	4,557	4,676	4,794	4,913	5,032	5,151	5,270
Trim (+ve by stern) m	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
WL Length m	37,078	37,189	37,300	37,410	37,518	37,627	37,734	37,841	37,948	38,053
Beam max extents on WL m	12,500	12,500	12,500	12,500	12,500	12,500	12,500	12,500	12,500	12,500
Wetted Area m <sup>2</sup>	492,822	512,384	528,889	543,333	555,925	567,243	577,764	587,784	597,485	607,153
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	368,330	381,396	391,132	398,693	404,147	408,005	410,790	412,700	413,907	414,811
Prismatic coeff. (Cp)	0,531	0,538	0,546	0,553	0,560	0,567	0,573	0,579	0,585	0,591
Block coeff. (Cb)	0,466	0,474	0,482	0,490	0,498	0,506	0,513	0,520	0,527	0,533
Max Sect. area coeff. (Cm)	0,896	0,899	0,902	0,904	0,907	0,909	0,911	0,914	0,916	0,917
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0,795	0,820	0,839	0,853	0,862	0,867	0,871	0,872	0,873	0,872
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	21,326	21,179	21,025	20,869	20,717	20,572	20,435	20,308	20,189	20,078
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	18,351	17,931	17,618	17,423	17,299	17,221	17,178	17,161	17,160	17,171
KB m	2,556	2,635	2,715	2,795	2,876	2,957	3,040	3,125	3,213	3,305
KG m	5,210	5,210	5,210	5,210	5,210	5,210	5,210	5,210	5,210	5,210
BMt m	4,118	4,130	4,142	4,128	4,075	3,978	3,822	3,571	3,155	2,459
BML m	34,590	35,671	35,792	35,527	34,911	34,088	33,175	32,215	31,219	30,270
GMt m	1,464	1,556	1,647	1,713	1,741	1,725	1,652	1,485	1,158	0,554
GML m	31,936	33,096	33,298	33,112	32,577	31,835	31,005	30,129	29,221	28,365
KMt m	6,674	6,766	6,857	6,923	6,951	6,935	6,862	6,695	6,368	5,764
KML m	37,146	38,306	38,508	38,322	37,787	37,045	36,215	35,339	34,431	33,575
Immersion (TPc) tonne/cm	3,775	3,909	4,009	4,087	4,143	4,182	4,211	4,230	4,243	4,252
MTc tonne.m	7,914	8,600	9,066	9,435	9,702	9,896	10,045	10,159	10,241	10,318
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	24,057	26,808	29,742	32,378	34,395	35,564	35,498	33,212	26,905	13,361
Max deck inclination deg	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	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	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000



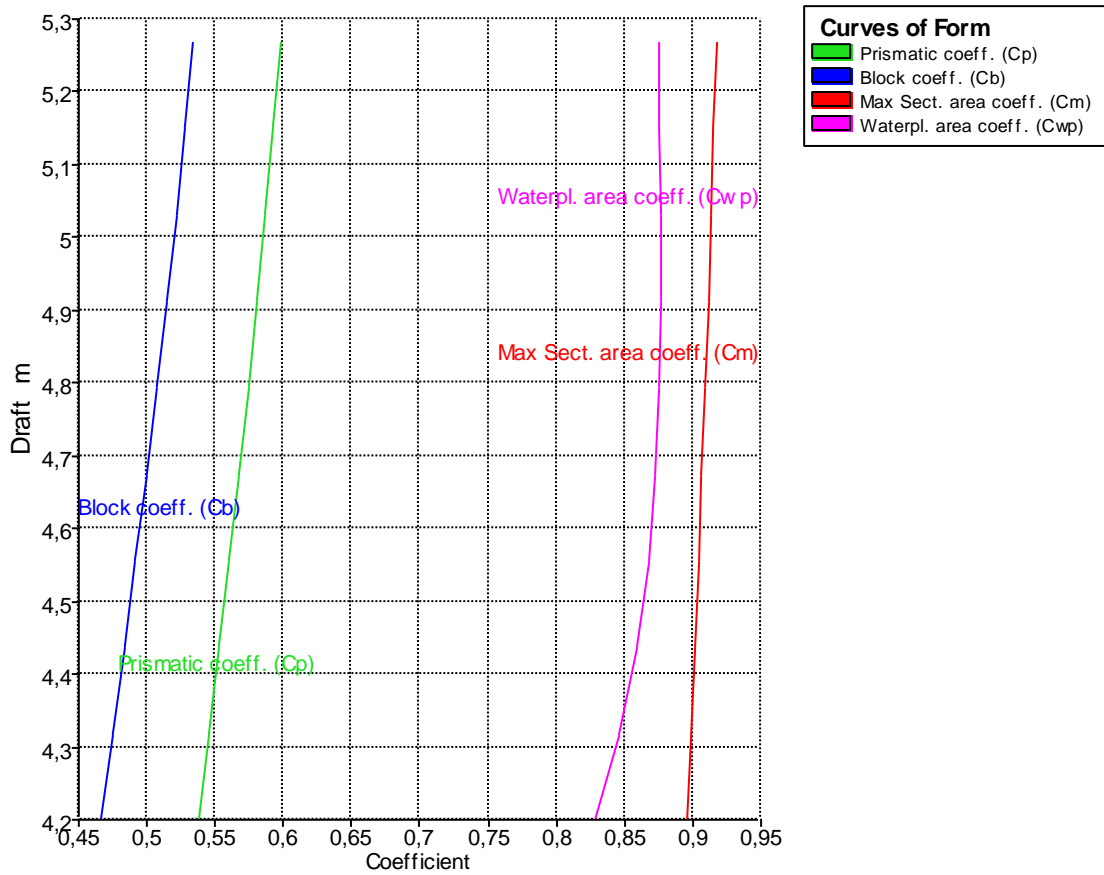
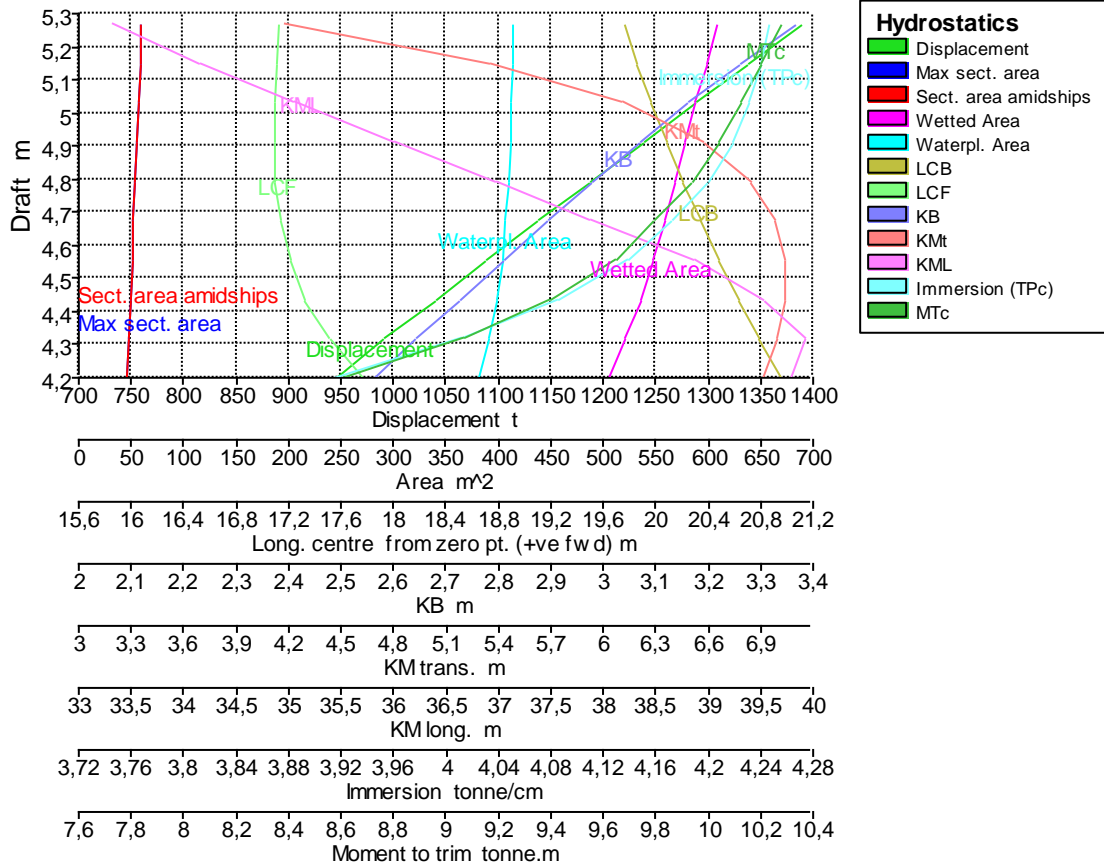
**Valores hidrostáticos para asiento de 0,19 m.**

Draft Amidships m	4,200	4,319	4,438	4,557	4,676	4,794	4,913	5,032	5,151	5,270
Displacement t	943,1	989,7	1038	1086	1135	1185	1235	1285	1336	1386
Heel deg	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Draft at FP m	4,105	4,224	4,343	4,462	4,581	4,699	4,818	4,937	5,056	5,175
Draft at AP m	4,295	4,414	4,533	4,652	4,771	4,889	5,008	5,127	5,246	5,365
Draft at LCF m	4,205	4,325	4,445	4,565	4,685	4,804	4,923	5,042	5,160	5,279
Trim (+ve by stern) m	0,190	0,190	0,190	0,190	0,190	0,190	0,190	0,190	0,190	0,190
WL Length m	36,993	37,105	37,216	37,326	37,435	37,543	37,650	37,757	37,864	37,969
Beam max extents on WL m	12,500	12,500	12,500	12,500	12,500	12,500	12,500	12,500	12,500	12,500
Wetted Area m <sup>2</sup>	499,624	517,426	532,691	545,590	557,335	568,096	578,259	588,078	597,765	607,355
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	375,753	387,004	395,527	401,355	405,864	409,069	411,321	412,809	413,875	414,583
Prismatic coeff. (Cp)	0,534	0,542	0,549	0,556	0,564	0,570	0,577	0,583	0,589	0,594
Block coeff. (Cb)	0,467	0,475	0,484	0,492	0,500	0,507	0,515	0,522	0,528	0,534
Max Sect. area coeff. (Cm)	0,896	0,899	0,902	0,904	0,907	0,909	0,911	0,913	0,915	0,917
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0,813	0,834	0,850	0,860	0,867	0,872	0,874	0,875	0,874	0,874
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	21,143	20,990	20,834	20,680	20,532	20,391	20,260	20,138	20,024	19,920
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	18,030	17,695	17,467	17,301	17,210	17,157	17,130	17,127	17,136	17,149
KB m	2,559	2,640	2,721	2,803	2,885	2,968	3,053	3,141	3,234	3,333
KG m	5,210	5,210	5,210	5,210	5,210	5,210	5,210	5,210	5,210	5,210
BMt m	4,230	4,243	4,237	4,193	4,103	3,953	3,714	3,328	2,708	1,716
BML m	36,107	36,607	36,466	35,770	34,984	34,061	33,074	32,058	31,071	30,097
GMt m	1,590	1,683	1,757	1,794	1,785	1,718	1,563	1,265	0,738	-0,157
GML m	33,467	34,047	33,987	33,371	32,666	31,826	30,923	29,995	29,100	28,225
KMt m	6,789	6,883	6,958	6,995	6,987	6,921	6,767	6,469	5,942	5,048
KML m	38,665	39,246	39,187	38,572	37,868	37,028	36,126	35,199	34,304	33,430
Immersion (TPc) tonne/cm	3,851	3,967	4,054	4,114	4,160	4,193	4,216	4,231	4,242	4,249
MTc tonne.m	8,306	8,868	9,280	9,538	9,760	9,925	10,050	10,145	10,228	10,296
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	26,165	29,065	31,812	34,003	35,371	35,522	33,693	28,373	17,193	-3,800
Max deck inclination deg	0,2865	0,2865	0,2865	0,2865	0,2865	0,2865	0,2865	0,2865	0,2865	0,2865
Trim angle (+ve by stern) deg	0,2865	0,2865	0,2865	0,2865	0,2865	0,2865	0,2865	0,2865	0,2865	0,2865



**Valores hidrostáticos para asiento de 0,38 m.**

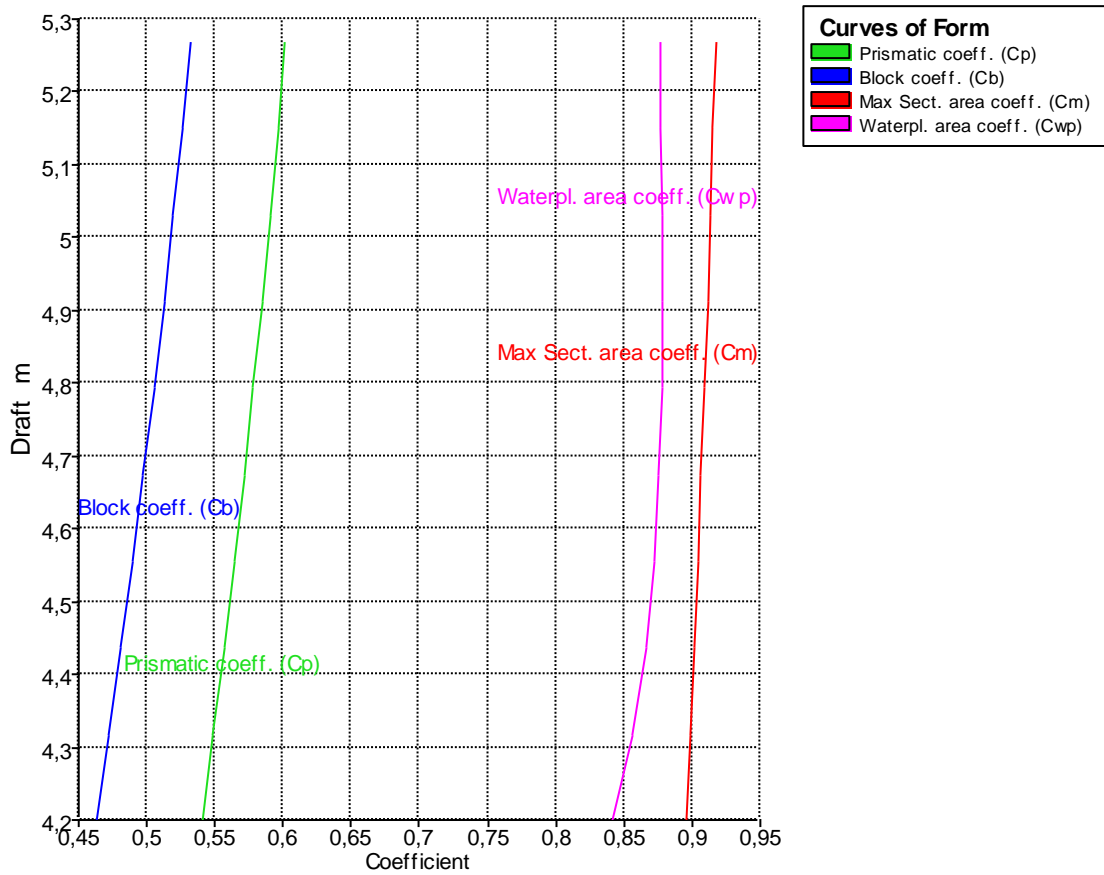
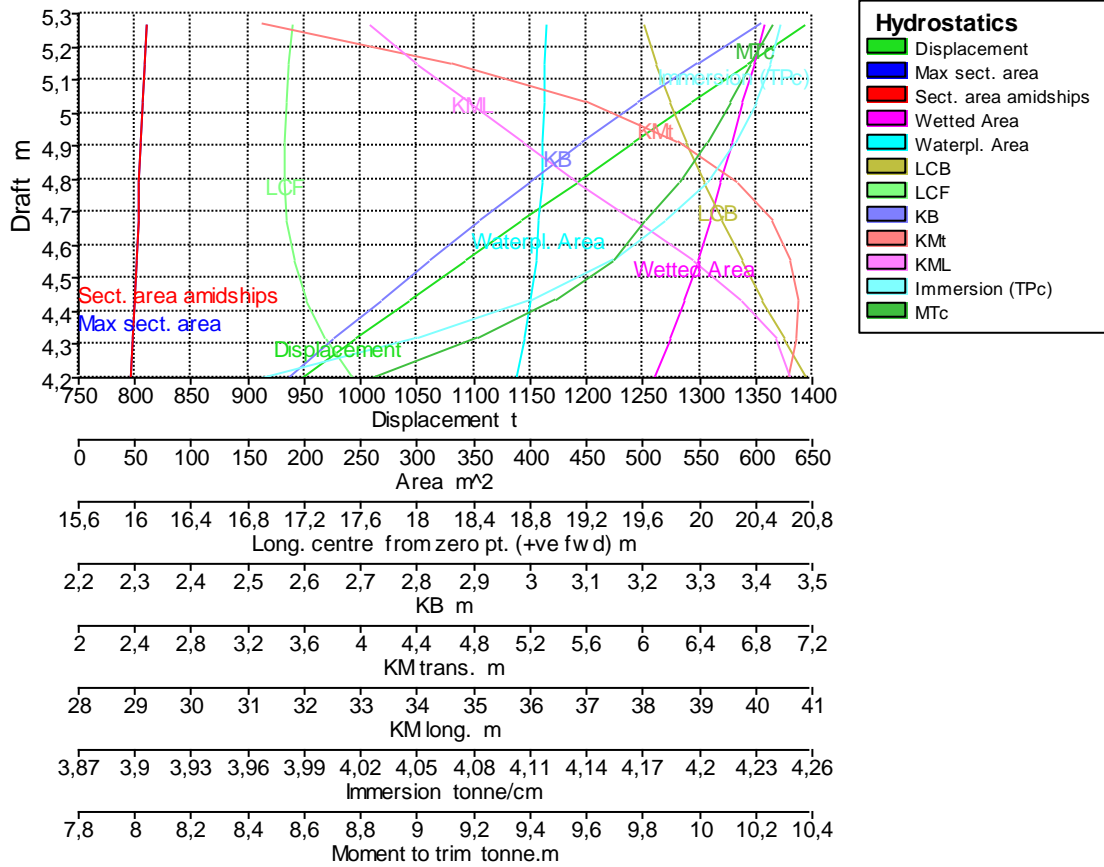
Draft Amidships m	4,200	4,319	4,438	4,557	4,676	4,794	4,913	5,032	5,151	5,270
Displacement t	945,3	992,5	1041	1090	1139	1189	1239	1289	1340	1390
Heel deg	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Draft at FP m	4,010	4,129	4,248	4,367	4,486	4,604	4,723	4,842	4,961	5,080
Draft at AP m	4,390	4,509	4,628	4,747	4,866	4,984	5,103	5,222	5,341	5,460
Draft at LCF m	4,212	4,334	4,454	4,574	4,694	4,813	4,932	5,051	5,170	5,289
Trim (+ve by stern) m	0,380	0,380	0,380	0,380	0,380	0,380	0,380	0,380	0,380	0,380
WL Length m	36,910	37,022	37,133	37,243	37,352	37,460	37,568	37,675	37,781	37,887
Beam max extents on WL m	12,500	12,500	12,500	12,500	12,500	12,500	12,500	12,500	12,500	12,500
Wetted Area m <sup>2</sup>	505,318	521,478	535,385	547,626	558,394	568,748	578,637	588,341	597,981	607,636
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	381,982	391,569	398,643	403,808	407,129	409,828	411,559	412,791	413,679	414,352
Prismatic coeff. (Cp)	0,537	0,545	0,553	0,560	0,567	0,574	0,581	0,587	0,593	0,598
Block coeff. (Cb)	0,466	0,474	0,483	0,491	0,499	0,507	0,514	0,521	0,528	0,534
Max Sect. area coeff. (Cm)	0,896	0,899	0,902	0,904	0,907	0,909	0,911	0,913	0,915	0,917
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0,828	0,846	0,859	0,867	0,872	0,875	0,876	0,877	0,876	0,875
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	20,952	20,795	20,640	20,490	20,346	20,211	20,085	19,969	19,861	19,762
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	17,763	17,502	17,329	17,220	17,136	17,103	17,093	17,097	17,111	17,132
KB m	2,564	2,646	2,729	2,812	2,896	2,982	3,070	3,163	3,262	3,368
KG m	5,210	5,210	5,210	5,210	5,210	5,210	5,210	5,210	5,210	5,210
BMt m	4,348	4,348	4,313	4,230	4,087	3,859	3,496	2,936	2,080	0,800
BML m	37,234	37,272	36,802	36,039	34,976	33,984	32,925	31,886	30,887	29,936
GMt m	1,721	1,802	1,848	1,847	1,786	1,643	1,367	0,899	0,141	-1,035
GML m	34,608	34,726	34,337	33,656	32,675	31,768	30,796	29,849	28,947	28,101
KMt m	6,912	6,994	7,042	7,042	6,983	6,840	6,566	6,099	5,342	4,167
KML m	39,797	39,916	39,529	38,849	37,870	36,964	35,993	35,048	34,147	33,302
Immersion (TPc) tonne/cm	3,915	4,014	4,086	4,139	4,173	4,201	4,218	4,231	4,240	4,247
MTc tonne.m	8,609	9,070	9,404	9,652	9,795	9,940	10,041	10,127	10,205	10,280
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	28,400	31,217	33,571	35,135	35,517	34,083	29,562	20,227	3,292	-25,108
Max deck inclination deg	0,5729	0,5729	0,5729	0,5729	0,5729	0,5729	0,5729	0,5729	0,5729	0,5729
Trim angle (+ve by stern) deg	0,5729	0,5729	0,5729	0,5729	0,5729	0,5729	0,5729	0,5729	0,5729	0,5729



**Valores hidrostáticos para asiento de 0,57 m.**

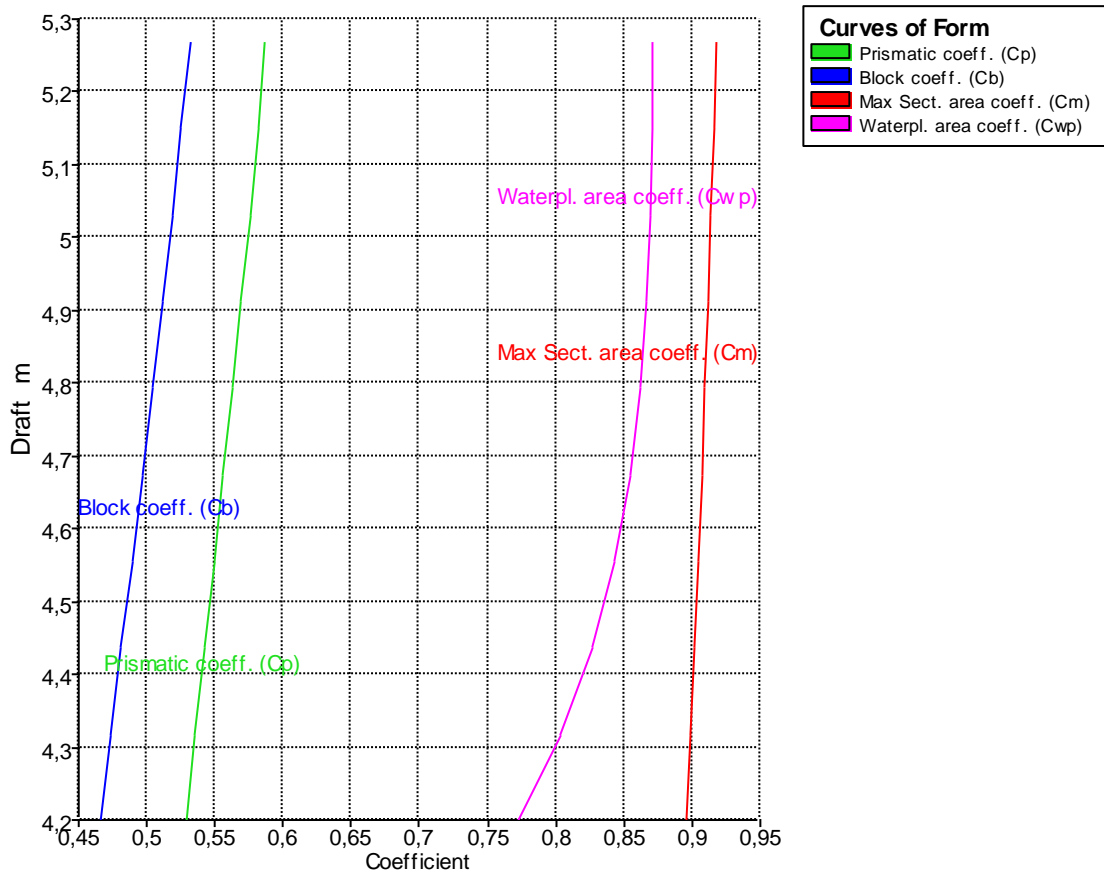
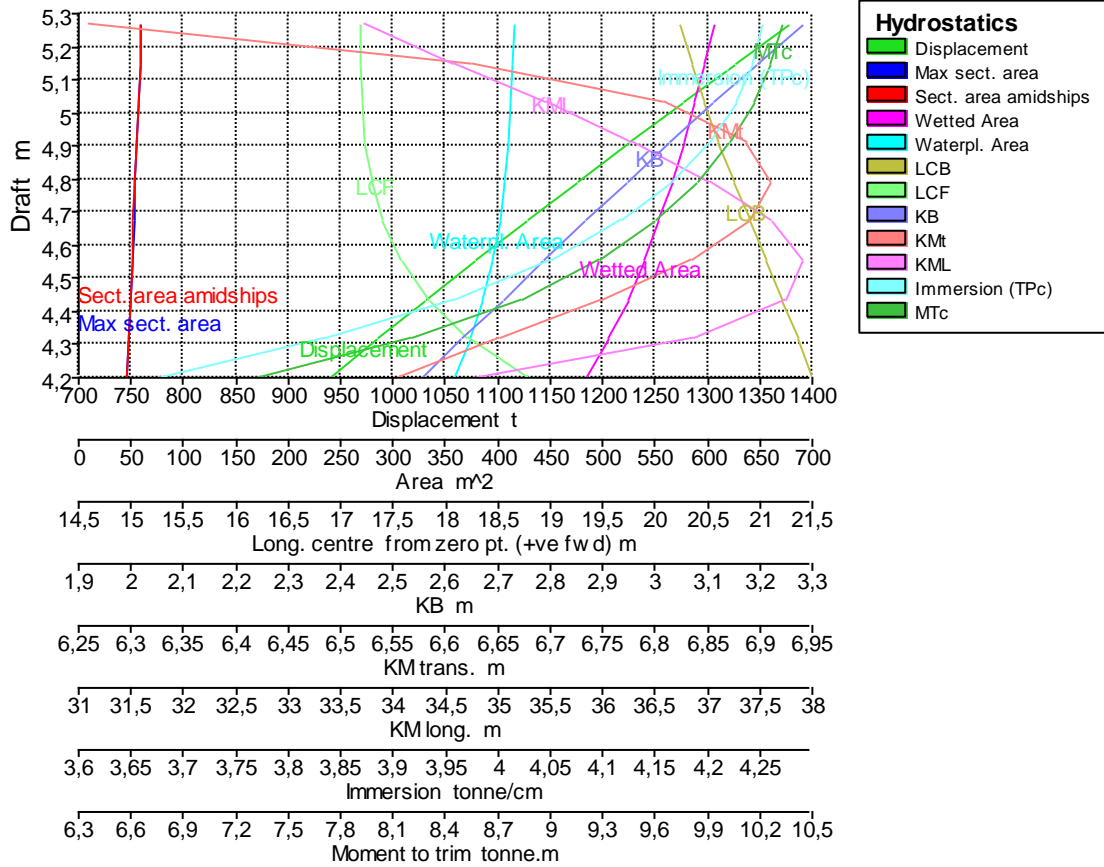
Draft Amidships m	4,200	4,319	4,438	4,557	4,676	4,794	4,913	5,032	5,151	5,270
Displacement t	947,9	995,6	1044	1093	1143	1193	1243	1293	1344	1394
Heel deg	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Draft at FP m	3,915	4,034	4,153	4,272	4,391	4,509	4,628	4,747	4,866	4,985
Draft at AP m	4,485	4,604	4,723	4,842	4,961	5,079	5,198	5,317	5,436	5,555
Draft at LCF m	4,222	4,344	4,465	4,585	4,704	4,824	4,942	5,061	5,180	5,298
Trim (+ve by stern) m	0,570	0,570	0,570	0,570	0,570	0,570	0,570	0,570	0,570	0,570
WL Length m	36,827	36,940	37,051	37,161	37,271	37,379	37,487	37,594	37,700	37,806
Beam max extents on WL m	12,500	12,500	12,500	12,500	12,500	12,500	12,500	12,500	12,500	12,500
Wetted Area m <sup>2</sup>	509,939	524,661	537,464	548,917	559,188	569,228	578,972	588,599	598,218	607,875
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	387,078	395,177	401,068	405,322	408,020	410,181	411,658	412,667	413,413	414,002
Prismatic coeff. (Cp)	0,541	0,549	0,557	0,564	0,571	0,578	0,585	0,591	0,596	0,602
Block coeff. (Cb)	0,463	0,472	0,481	0,489	0,497	0,505	0,512	0,519	0,526	0,532
Max Sect. area coeff. (Cm)	0,896	0,899	0,902	0,904	0,907	0,909	0,911	0,913	0,915	0,917
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0,841	0,856	0,866	0,873	0,876	0,878	0,879	0,878	0,877	0,876
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	20,755	20,597	20,443	20,298	20,161	20,031	19,911	19,801	19,699	19,605
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	17,546	17,345	17,215	17,136	17,073	17,058	17,061	17,071	17,089	17,112
KB m	2,572	2,655	2,739	2,824	2,911	3,000	3,093	3,191	3,297	3,412
KG m	5,210	5,210	5,210	5,210	5,210	5,210	5,210	5,210	5,210	5,210
BMt m	4,460	4,436	4,362	4,225	4,004	3,661	3,147	2,397	1,332	-0,128
BML m	38,043	37,709	36,990	36,064	34,901	33,835	32,760	31,704	30,697	29,745
GMt m	1,848	1,905	1,913	1,858	1,722	1,467	1,044	0,390	-0,570	-1,917
GML m	35,432	35,178	34,541	33,697	32,619	31,641	30,657	29,697	28,795	27,956
KMt m	7,031	7,090	7,100	7,048	6,914	6,661	6,239	5,588	4,629	3,284
KML m	40,611	40,359	39,725	38,883	37,808	36,831	35,849	34,891	33,990	33,154
Immersion (TPc) tonne/cm	3,968	4,051	4,111	4,155	4,182	4,204	4,219	4,230	4,237	4,244
MTc tonne.m	8,838	9,217	9,492	9,696	9,813	9,934	10,029	10,107	10,182	10,256
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	30,577	33,101	34,861	35,463	34,356	30,537	22,644	8,807	-13,364	-46,630
Max deck inclination deg	0,8594	0,8594	0,8594	0,8594	0,8594	0,8594	0,8594	0,8594	0,8594	0,8594
Trim angle (+ve by stern) deg	0,8594	0,8594	0,8594	0,8594	0,8594	0,8594	0,8594	0,8594	0,8594	0,8594





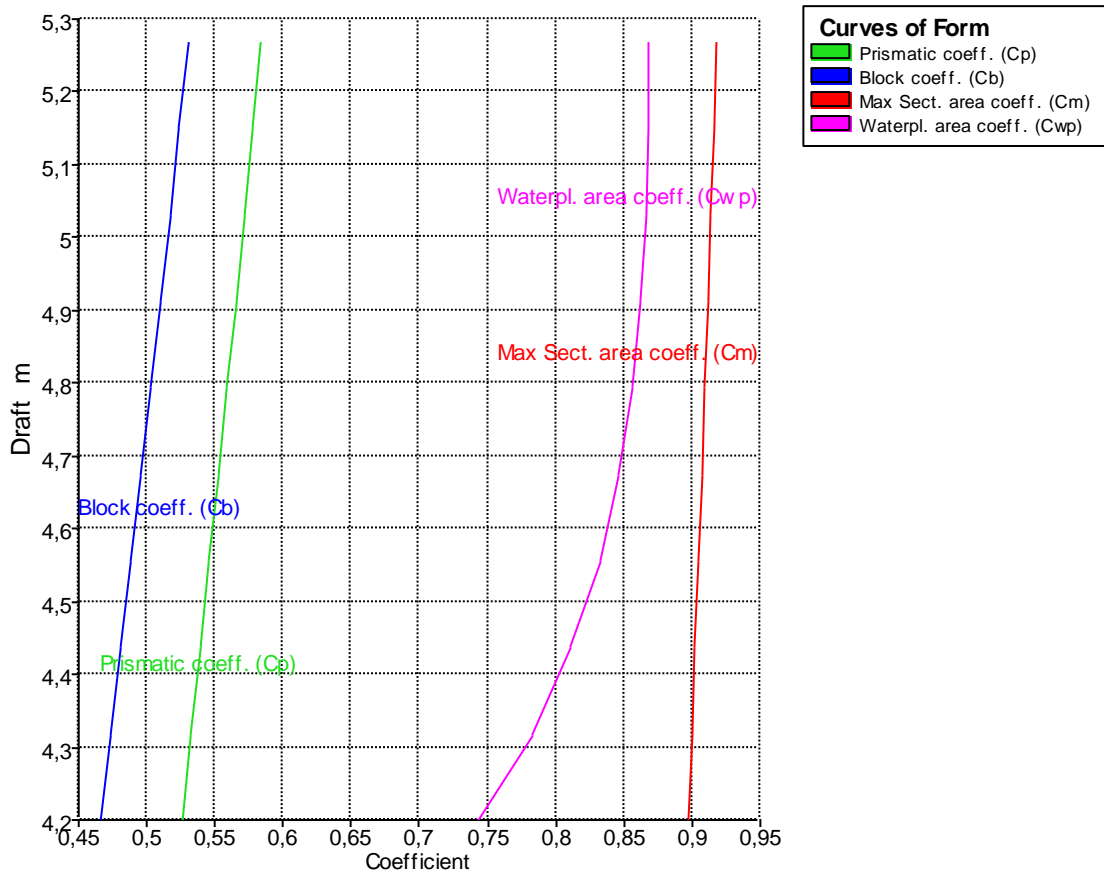
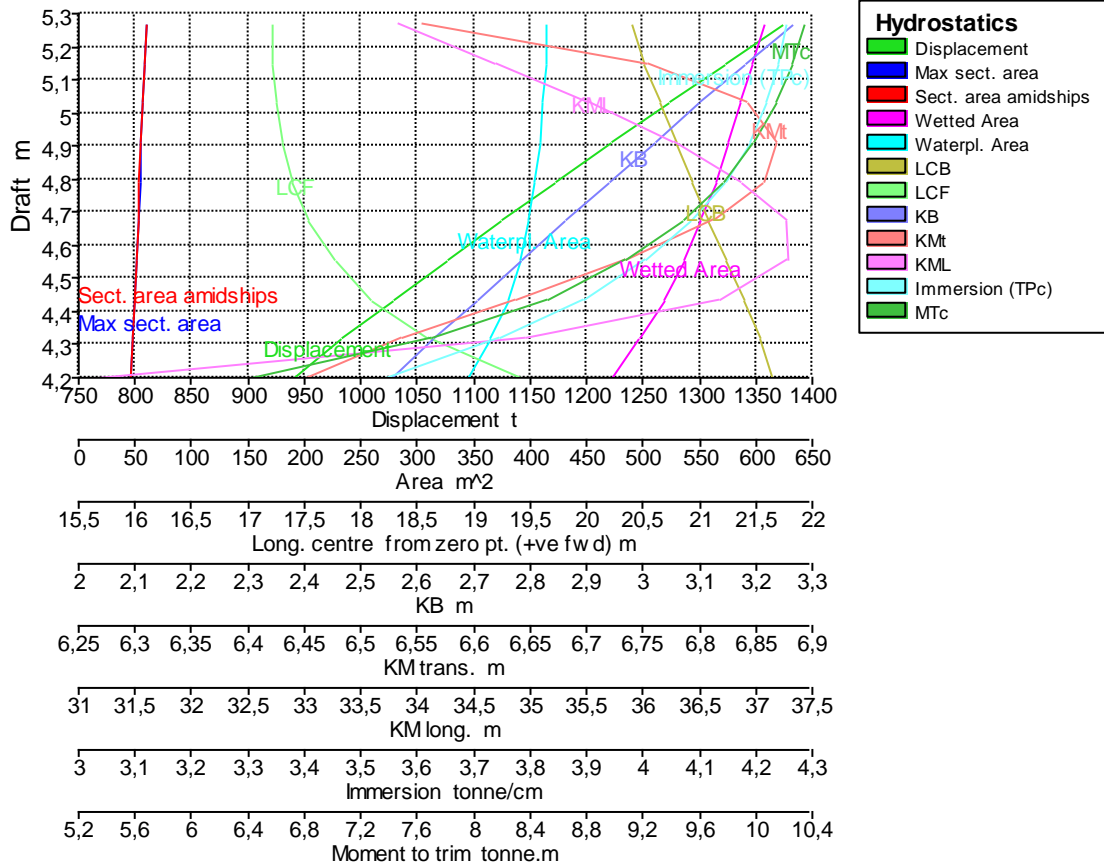
**Valores hidrostáticos de asiento -0,19 m.**

<b>Draft Amidships m</b>	<b>4,200</b>	<b>4,319</b>	<b>4,438</b>	<b>4,557</b>	<b>4,676</b>	<b>4,794</b>	<b>4,913</b>	<b>5,032</b>	<b>5,151</b>	<b>5,270</b>
Displacement t	940,9	985,7	1032	1080	1128	1178	1227	1277	1328	1378
Heel deg	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Draft at FP m	4,295	4,414	4,533	4,652	4,771	4,889	5,008	5,127	5,246	5,365
Draft at AP m	4,105	4,224	4,343	4,462	4,581	4,699	4,818	4,937	5,056	5,175
Draft at LCF m	4,199	4,315	4,432	4,550	4,668	4,786	4,905	5,023	5,142	5,261
Trim (+ve by stern) m	-0,190	-0,190	-0,190	-0,190	-0,190	-0,190	-0,190	-0,190	-0,190	-0,190
WL Length m	37,164	37,275	37,385	37,495	37,604	37,712	37,819	37,926	38,033	38,139
Beam max extents on WL m	12,500	12,500	12,500	12,500	12,500	12,500	12,500	12,500	12,500	12,500
Wetted Area m <sup>2</sup>	483,874	505,926	524,504	540,380	554,046	566,110	577,090	587,417	597,249	606,950
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	358,591	374,224	386,195	395,264	401,834	406,557	409,936	412,371	413,892	414,890
Prismatic coeff. (Cp)	0,529	0,535	0,542	0,549	0,556	0,563	0,569	0,576	0,581	0,587
Block coeff. (Cb)	0,466	0,474	0,481	0,489	0,497	0,504	0,512	0,519	0,525	0,531
Max Sect. area coeff. (Cm)	0,896	0,899	0,902	0,905	0,907	0,909	0,912	0,914	0,916	0,918
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0,772	0,803	0,826	0,843	0,855	0,862	0,867	0,870	0,871	0,870
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	21,497	21,361	21,210	21,055	20,901	20,753	20,612	20,479	20,354	20,238
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	18,794	18,201	17,829	17,574	17,405	17,299	17,236	17,203	17,191	17,192
KB m	2,555	2,633	2,711	2,790	2,870	2,949	3,030	3,112	3,196	3,284
KG m	5,210	5,210	5,210	5,210	5,210	5,210	5,210	5,210	5,210	5,210
BMT m	3,999	4,019	4,038	4,045	4,021	3,960	3,856	3,695	3,428	2,975
BML m	32,228	34,249	35,043	35,124	34,726	34,051	33,229	32,341	31,376	30,416
GMt m	1,332	1,430	1,528	1,615	1,671	1,690	1,668	1,589	1,408	1,042
GML m	29,561	31,660	32,534	32,694	32,376	31,782	31,041	30,236	29,356	28,484
KMt m	6,554	6,652	6,749	6,835	6,890	6,909	6,886	6,806	6,625	6,258
KML m	34,783	36,881	37,754	37,913	37,595	37,000	36,259	35,453	34,572	33,699
Immersion (TPc) tonne/cm	3,676	3,836	3,959	4,051	4,119	4,167	4,202	4,227	4,242	4,253
MTc tonne.m	7,319	8,212	8,836	9,289	9,613	9,849	10,026	10,165	10,258	10,332
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	21,869	24,603	27,523	30,429	32,900	34,738	35,733	35,430	32,625	25,074
Max deck inclination deg	0,2865	0,2865	0,2865	0,2865	0,2865	0,2865	0,2865	0,2865	0,2865	0,2865
Trim angle (+ve by stern) deg	-0,2865	-0,2865	-0,2865	-0,2865	-0,2865	-0,2865	-0,2865	-0,2865	-0,2865	-0,2865



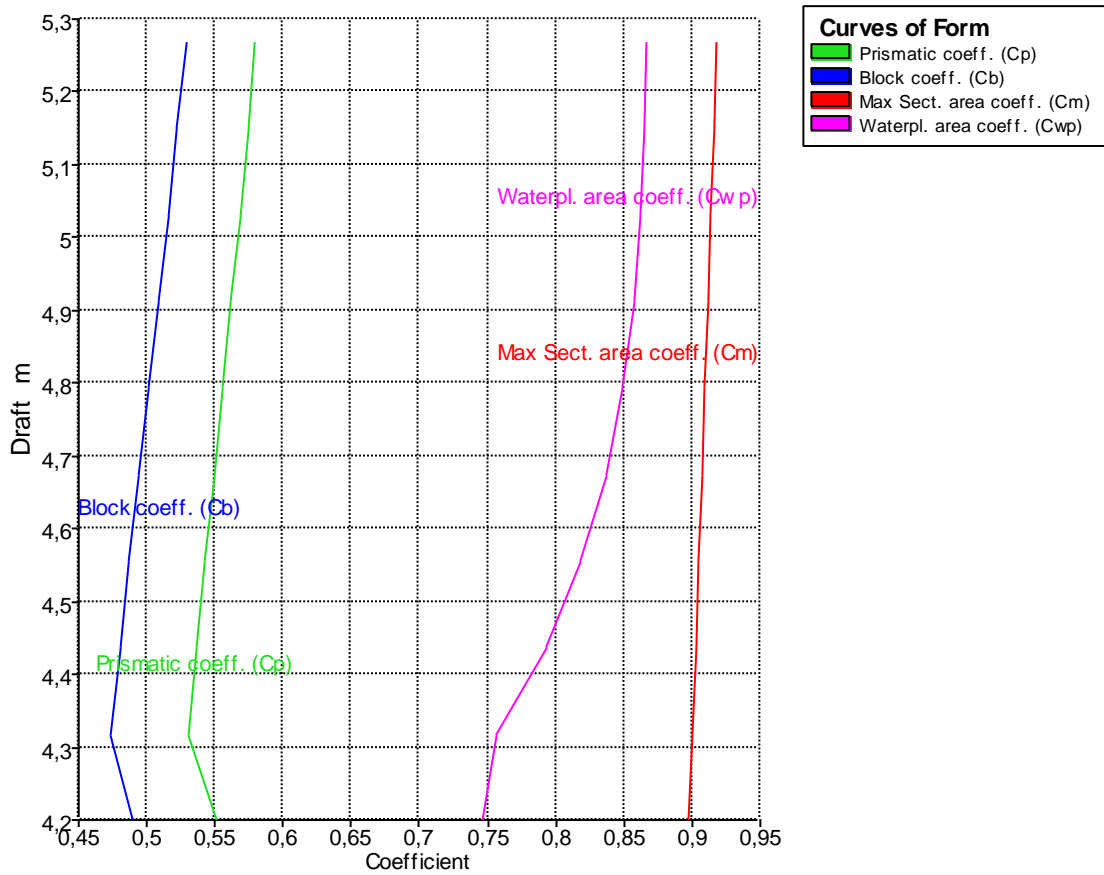
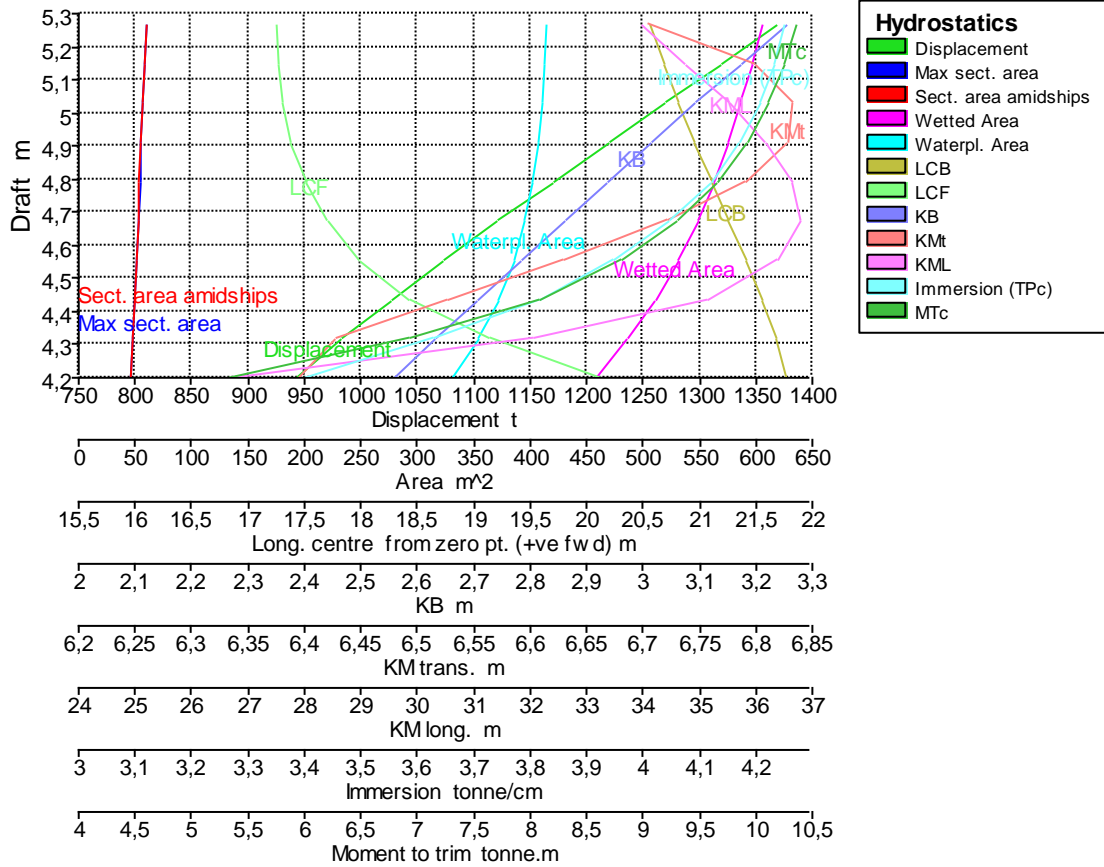
**Valores hidrostáticos para asiento de -0,38 m.**

Draft Amidships m	4,200	4,319	4,438	4,557	4,676	4,794	4,913	5,032	5,151	5,270
Displacement t	941,1	984,5	1030	1077	1125	1174	1224	1274	1324	1375
Heel deg	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Draft at FP m	4,390	4,509	4,628	4,747	4,866	4,984	5,103	5,222	5,341	5,460
Draft at AP m	4,010	4,129	4,248	4,367	4,486	4,604	4,723	4,842	4,961	5,080
Draft at LCF m	4,204	4,315	4,429	4,544	4,661	4,778	4,896	5,015	5,133	5,252
Trim (+ve by stern) m	-0,380	-0,380	-0,380	-0,380	-0,380	-0,380	-0,380	-0,380	-0,380	-0,380
WL Length m	37,251	37,362	37,472	37,581	37,690	37,798	37,906	38,013	38,120	38,226
Beam max extents on WL m	12,500	12,500	12,500	12,500	12,500	12,500	12,500	12,500	12,500	12,500
Wetted Area m <sup>2</sup>	472,106	497,971	518,994	536,558	551,568	564,568	576,183	586,826	596,948	606,755
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	345,962	365,510	380,060	390,853	398,852	404,618	408,760	411,647	413,652	414,889
Prismatic coeff. (Cp)	0,527	0,533	0,539	0,546	0,552	0,559	0,566	0,572	0,578	0,583
Block coeff. (Cb)	0,467	0,473	0,481	0,488	0,496	0,503	0,510	0,517	0,524	0,530
Max Sect. area coeff. (Cm)	0,897	0,899	0,902	0,905	0,907	0,910	0,912	0,914	0,916	0,918
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0,743	0,783	0,811	0,832	0,847	0,856	0,863	0,866	0,868	0,868
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	21,650	21,531	21,389	21,238	21,084	20,933	20,788	20,650	20,521	20,399
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	19,413	18,588	18,088	17,759	17,536	17,394	17,306	17,251	17,223	17,216
KB m	2,557	2,632	2,709	2,787	2,865	2,944	3,023	3,103	3,184	3,268
KG m	5,210	5,210	5,210	5,210	5,210	5,210	5,210	5,210	5,210	5,210
BMt m	3,895	3,904	3,929	3,948	3,948	3,914	3,846	3,739	3,570	3,286
BML m	28,637	32,343	33,983	34,504	34,408	33,929	33,231	32,389	31,495	30,555
GMt m	1,215	1,301	1,405	1,503	1,582	1,629	1,641	1,615	1,529	1,330
GML m	25,957	29,739	31,458	32,059	32,043	31,644	31,026	30,265	29,453	28,599
KMt m	6,452	6,536	6,638	6,735	6,813	6,858	6,869	6,841	6,754	6,553
KML m	31,192	34,973	36,690	37,289	37,272	36,871	36,252	35,490	34,677	33,822
Immersion (TPc) tonne/cm	3,546	3,746	3,896	4,006	4,088	4,147	4,190	4,219	4,240	4,253
MTc tonne.m	6,428	7,705	8,527	9,086	9,488	9,777	9,991	10,145	10,262	10,345
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	19,963	22,355	25,247	28,249	31,069	33,379	35,053	35,898	35,327	31,899
Max deck inclination deg	0,5729	0,5729	0,5729	0,5729	0,5729	0,5729	0,5729	0,5729	0,5729	0,5729
Trim angle (+ve by stern) deg	-0,5729	-0,5729	-0,5729	-0,5729	-0,5729	-0,5729	-0,5729	-0,5729	-0,5729	-0,5729



**Valores hidrostáticos para asiento de -0,57 m.**

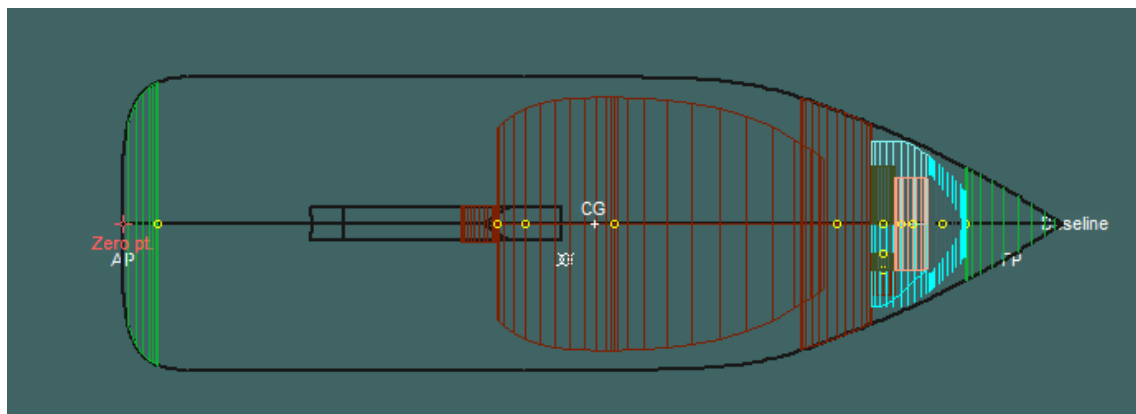
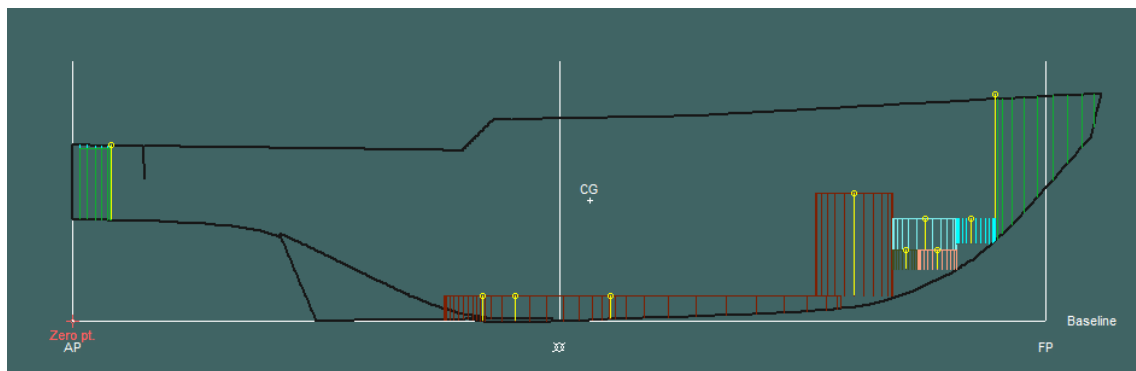
Draft Amidships m	4,200	4,319	4,438	4,557	4,676	4,794	4,913	5,032	5,151	5,270
Displacement t	942,5	984,2	1029	1075	1122	1171	1220	1270	1320	1371
Heel deg	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Draft at FP m	4,485	4,604	4,723	4,842	4,961	5,079	5,198	5,317	5,436	5,555
Draft at AP m	3,915	4,034	4,153	4,272	4,391	4,509	4,628	4,747	4,866	4,985
Draft at LCF m	4,217	4,321	4,429	4,541	4,656	4,772	4,889	5,007	5,125	5,244
Trim (+ve by stern) m	-0,570	-0,570	-0,570	-0,570	-0,570	-0,570	-0,570	-0,570	-0,570	-0,570
WL Length m	35,607	37,450	37,560	37,669	37,778	37,886	37,994	38,101	38,208	38,314
Beam max extents on WL m	12,500	12,500	12,500	12,500	12,500	12,500	12,500	12,500	12,500	12,500
Wetted Area m <sup>2</sup>	459,068	487,508	512,020	531,719	548,295	562,510	574,889	586,092	596,527	606,541
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	331,874	354,177	372,360	385,356	395,004	402,084	407,091	410,650	413,085	414,780
Prismatic coeff. (Cp)	0,551	0,531	0,536	0,543	0,549	0,556	0,562	0,568	0,574	0,580
Block coeff. (Cb)	0,490	0,473	0,480	0,487	0,494	0,502	0,509	0,516	0,522	0,529
Max Sect. area coeff. (Cm)	0,897	0,900	0,902	0,905	0,907	0,910	0,912	0,914	0,916	0,918
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0,746	0,757	0,793	0,818	0,836	0,849	0,857	0,862	0,865	0,866
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	21,776	21,687	21,560	21,415	21,264	21,112	20,964	20,822	20,687	20,561
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	20,118	19,122	18,423	17,988	17,700	17,510	17,386	17,311	17,266	17,245
KB m	2,561	2,634	2,709	2,785	2,863	2,940	3,018	3,096	3,175	3,256
KG m	5,210	5,210	5,210	5,210	5,210	5,210	5,210	5,210	5,210	5,210
BMt m	3,835	3,795	3,820	3,845	3,860	3,851	3,811	3,737	3,624	3,447
BML m	24,155	29,440	32,452	33,623	33,916	33,698	33,136	32,404	31,561	30,684
GMt m	1,144	1,178	1,280	1,384	1,479	1,550	1,589	1,595	1,564	1,470
GML m	21,465	26,823	29,913	31,162	31,535	31,396	30,914	30,263	29,501	28,707
KMt m	6,395	6,428	6,528	6,630	6,722	6,791	6,828	6,832	6,798	6,703
KML m	26,713	32,070	35,158	36,404	36,774	36,634	36,150	35,496	34,733	33,936
Immersion (TPc) tonne/cm	3,402	3,630	3,817	3,950	4,049	4,121	4,173	4,209	4,234	4,251
MTc tonne.m	5,324	6,947	8,096	8,813	9,314	9,674	9,927	10,115	10,250	10,355
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	18,823	20,242	22,984	25,965	28,974	31,677	33,845	35,365	36,029	35,170
Max deck inclination deg	0,8594	0,8594	0,8594	0,8594	0,8594	0,8594	0,8594	0,8594	0,8594	0,8594
Trim angle (+ve by stern) deg	-0,8594	-0,8594	-0,8594	-0,8594	-0,8594	-0,8594	-0,8594	-0,8594	-0,8594	-0,8594



## 7. DISPOSICIÓN DE LOS TANQUES.

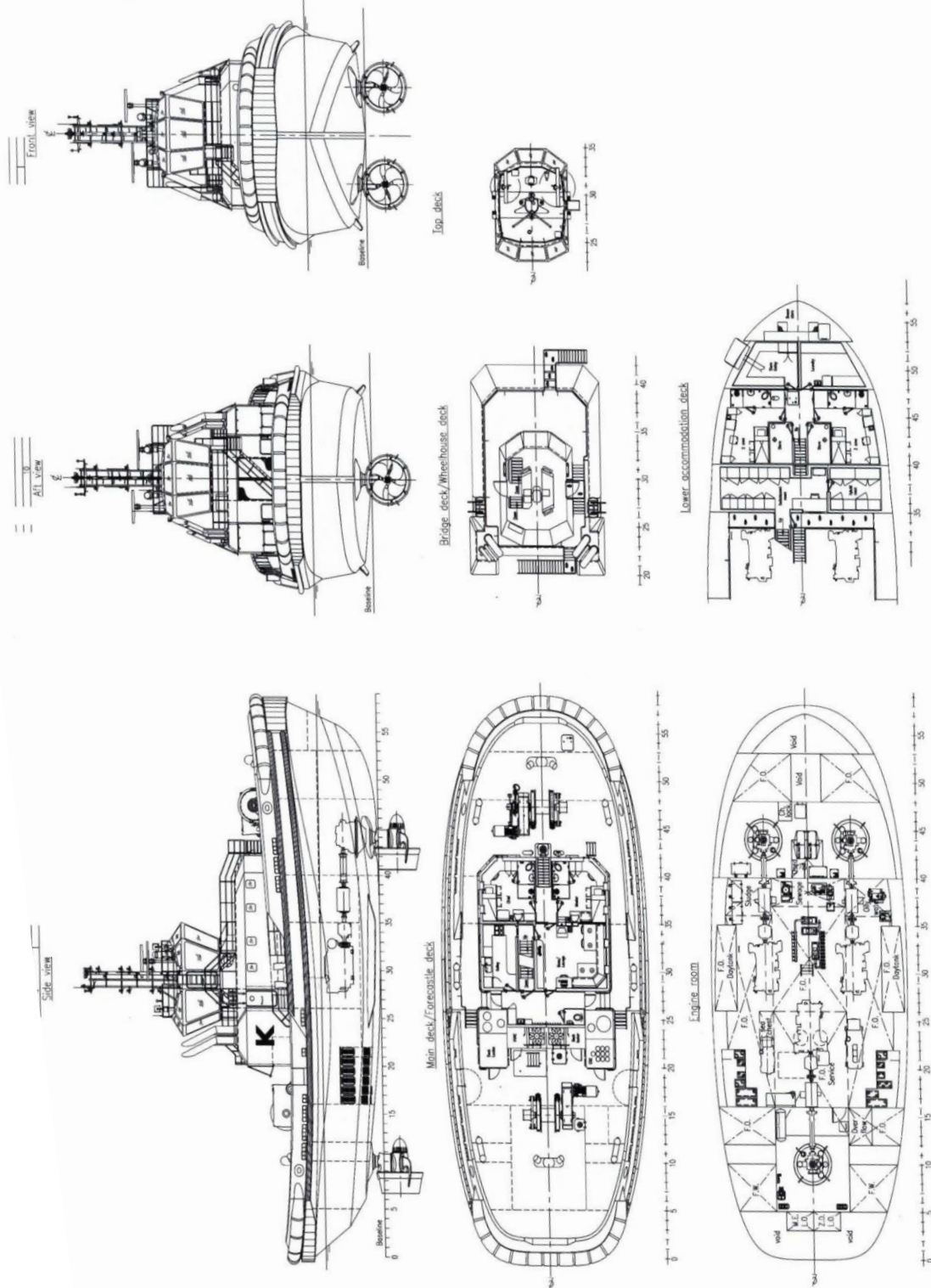
A continuación, se muestra la distribución propuesta de los tanques dimensionados anteriormente mediante el programa “Maxsurf Stability Advance”. El plano de tanques está adjuntado en el ANEXO.

	Name	Type	Intact Perm. %	Damaged Perm. %	Specific gravity	Fluid type	Boundary Surfaces	Aft m	Fore m	F.Port m	F.Stbd. m	F.Top m	F.Bott. m
1	Pique proa	Tank	98	100	1,025	Water Ballas	none	36,000	40,500	-7,000	7,000	10,000	-1,000
2	Pique de popa	Tank	98	100	1,025	Water Ballas	none	-1,000	1,500	-7,000	7,000	10,000	-1,000
3	T.Comb uSO Diario S	Tank	98	100	0,84	Diesel	none	16,000	21,000	0,000	7,000	1,000	0,000
4	T.Comb Uso Diario P	Tank	98	100	0,84	Diesel	none	16,000	21,000	-7,000	0,000	1,000	0,000
5	T.Comb doble fondo S	Tank	98	100	0,84	Diesel	none	21,000	30,000	0,000	7,000	1,000	0,000
6	T.Comb doble fondo P	Tank	98	100	0,84	Diesel	none	21,000	30,000	-7,000	0,000	1,000	0,000
7	T.Comb Proa S	Tank	98	100	0,84	Diesel	none	29,000	32,000	0,000	7,000	5,000	1,000
8	T.Comb Proa P	Tank	98	100	0,84	Diesel	none	29,000	32,000	-7,000	0,000	5,000	1,000
9	Tanque reboses	Tank	98	100	0,84	Diesel	none	32,000	33,000	2,000	3,000	2,750	2,000
10	Tanque de derrames	Tank	98	100	0,84	Diesel	none	14,500	16,000	-0,750	0,750	1,000	0,000
11	Tanque aguas grises y ne	Tank	98	100	1		none	32,000	34,500	0,000	3,500	4,000	2,750
12	Tanque agua potable	Tank	98	100	1	Fresh Water	none	32,000	34,500	-3,500	0,000	4,000	2,750
13	Tanque aceite Hidráulico	Tank	98	100	0,92	Lube Oil	none	32,000	33,000	1,250	2,000	2,750	2,000
14	T. Aceite lubricacion	Tank	98	100	0,92	Lube Oil	none	32,000	33,000	-2,500	0,000	2,750	2,000
15	T. Aguas Oleosas	Tank	98	100	1	Aguas oleos	none	33,000	34,500	-2,000	2,000	2,750	2,000
16	T. Lodos	Tank	98	100	0,913	Slops	none	34,500	36,000	-3,000	3,000	4,000	3,000





***ANEXO I:***  
***Disposición general***  
***“RT Emotion”***



# ***ANEXO II: Catálogo Wärtsilä***

### 3.2.4 Wärtsilä 12V26

Wärtsilä 12V26		AE/DE [IMO Tier 2]	AE/DE [IMO Tier 2]	ME [IMO Tier 2]	ME [IMO Tier 2]
Cylinder output	kW/cyl	325	340	325	340
Engine speed	rpm	900	1000	900	1000
Engine output	kW	3900	4080	3900	4080
Mean effective pressure	MPa	2,55	2,4	2,55	2,4
<b>Combustion air system (Note 1)</b>					
Flow of air at 100% load	kg/s	7,4	8,1	7,6	8,2
Temperature at turbocharger intake, max.	°C	45	45	45	45
Air temperature after air cooler, nom. (TE601)	°C	50	50	50	50
<b>Exhaust gas system (Note 2)</b>					
Flow at 100% load	kg/s	7,7	8,4	8,0	8,4
Flow at 85% load	kg/s	6,6	7,3	6,8	7,1
Flow 75% load	kg/s	6,0	6,7	6,0	6,2
Flow 50% load	kg/s	4,2	4,7	3,7	4,3
Temp. after turbo, 100% load (TE517)	°C	343	324	318	324
Temp. after turbo, 85% load (TE517)	°C	343	319	327	328
Temp. after turbo, 75% load (TE517)	°C	349	321	339	341
Temp. after turbo, 50% load (TE517)	°C	367	344	402	388
Backpressure, max.	kPa	3,0	3,0	3,0	3,0
Exhaust gas pipe diameter, min	mm	700	700	700	700
Calculated exhaust diameter for 35 m/s	mm	695	717	693	717
<b>Heat balance (Note 3)</b>					
Jacket water, HT-circuit	kW	696	744	672	744
Charge air, HT-circuit	kW	884	1048	997	1048
Charge air, LT-circuit	kW	336	398	380	398
Lubricating oil, LT-circuit	kW	576	612	584	612
Radiation	kW	184	194	185	194
<b>Fuel system (Note 4)</b>					
Pressure before injection pumps (PT101)	kPa	700±50	700±50	700±50	700±50
Engine driven pump capacity at 12 cSt (MDF only)	m³/h	4,6	5,2	4,6	5,2
Fuel flow to engine (without engine driven pumps), approx.	m³/h	3,3	3,5	3,3	3,5
HFO viscosity before engine	cSt	16...24	16...24	16...24	16...24
HFO temperature before engine, max. (TE 101)	°C	140	140	140	140
MDF viscosity, min	cSt	2,0	2,0	2,0	2,0
MDF temperature before engine, max. (TE 101)	°C	45	45	45	45
Fuel consumption at 100% load	g/kWh	189,6	193,4	190,6	193,4
Fuel consumption at 85% load	g/kWh	188,7	192,5	187,7	190,6
Fuel consumption at 75% load	g/kWh	191,0	194,4	189,6	192,5
Fuel consumption at 50% load	g/kWh	201,3	206,1	195,6	200,4
Clean leak fuel quantity, MDF at 100% load	kg/h	15,4	16,4	15,5	16,4
Clean leak fuel quantity, HFO at 100% load	kg/h	3,1	3,3	3,1	3,3

Wärtsilä 12V26		AE/DE IMO Tier 2	AE/DE IMO Tier 2	ME IMO Tier 2	ME IMO Tier 2
Cylinder output	kW/cyl	325	340	325	340
Engine speed	rpm	900	1000	900	1000
<b>Lubricating oil system (Note 5)</b>					
Pressure before bearings, nom. (PT201)	kPa	450	450	450	450
Pressure after pump, max.	kPa	800	800	800	800
Suction ability including pipe loss, max.	kPa	30	30	30	30
Priming pressure, nom. (PT201)	kPa	80	80	80	80
Temperature before bearings, nom. (TE201)	°C	63	63	63	63
Temperature after engine, approx.	°C	79	79	79	79
Pump capacity (main), engine driven	m <sup>3</sup> /h	88	110	88	110
Pump capacity (main), stand-by	m <sup>3</sup> /h	83	83	83	83
Priming pump capacity, 50Hz/60Hz	m <sup>3</sup> /h	20 / 25	20 / 25	20 / 25	20 / 25
Oil volume, wet sump, nom.	m <sup>3</sup>	2,4	2,4	2,4	2,4
Oil volume in separate system oil tank, nom.	m <sup>3</sup>	5,3	5,5	5,3	5,5
Oil consumption (100% load), approx.	g/kWh	0,5	0,5	0,5	0,5
Crankcase ventilation low rate	l/min/cyl	150	150	150	150
Crankcase backpressure (max)	kPa	0,3	0,3	0,3	0,3
Oil volume in speed governor	l	1,4 / 2,0	1,4 / 2,0	1,4 / 2,0	1,4 / 2,0
<b>High temperature cooling water system</b>					
Pressure at engine, after pump, nom. (PT401)	kPa	280 + static	350 + static	280 + static	350 + static
Pressure at engine, after pump, max. (PT401)	kPa	500	500	500	500
Temperature before cylinders, approx. (TE401)	°C	75	75	75	75
HTwater out from the engine, nom (TE402)	°C	88	88	88	88
Capacity of engine driven pump, nom.	m <sup>3</sup> /h	60	67	60	67
Pressure drop over engine	kPa	180	180	180	180
Pressure drop in external system, max.	kPa	60	60	60	60
Pressure from expansion tank	kPa	70...150	70...150	70...150	70...150
Water volume in engine	m <sup>3</sup>	0,25	0,25	0,25	0,25
<b>Low temperature cooling water system</b>					
Pressure at engine, after pump, nom. (PT471)	kPa	280 + static	350 + static	280 + static	350 + static
Pressure at engine, after pump, max. (PT471)	kPa	500	500	500	500
Temperature before engine (TE471)	°C	25...38	25...38	25...38	25...38
Capacity of engine driven pump, nom.	m <sup>3</sup> /h	60	67	60	67
Pressure drop in external system, max.	kPa	60	60	60	60
Pressure drop over charge air cooler	kPa	50	50	50	50
Pressure drop over oil cooler	kPa	71	71	71	71
Pressure from expansion tank	kPa	70...150	70...150	70...150	70...150
<b>Starting air system (Note 6)</b>					
Pressure, nom.	kPa	3000	3000	3000	3000
Pressure, max.	kPa	3300	3300	3300	3300

Wärtsilä 12V26		AE/DE IMO Tier 2	AE/DE IMO Tier 2	ME IMO Tier 2	ME IMO Tier 2
Cylinder output	kW/eyf	325	340	325	340
Engine speed	rpm	900	1000	900	1000
Low pressure limit in air vessels	kPa	1800	1800	1800	1800
Starting air consumption, start (successful)	Nm <sup>3</sup>	3,0	3,0	3,0	3,0

**Notes:**

Note 1 At ISO 15550 conditions (ambient air temperature 25°C, LT-water 25°C) and 100% load. Flow tolerance 5%.

Note 2 At ISO 15550 conditions (ambient air temperature 25°C, LT-water 25°C), flow tolerance 5% and temperature tolerance 20°C.

Note 3 The heat balances are made for ISO 15550 standard reference conditions. The heat balances include engine driven pumps (two water pumps and one lube oil pump).

Note 4 According to ISO 15550, lower calorific value 42700 kJ/kg at constant engine speed, with engine driven pumps (two cooling water + one lubricating oil pumps). Tolerance 5%. The fuel consumption at 85 % load is guaranteed and the values at other loads are given for indication only.

Note 5 Speed governor oil volume depends on the speed governor type.

Note 6 At manual starting the consumption may be 2...3 times lower.

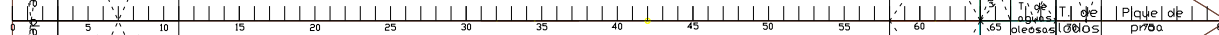
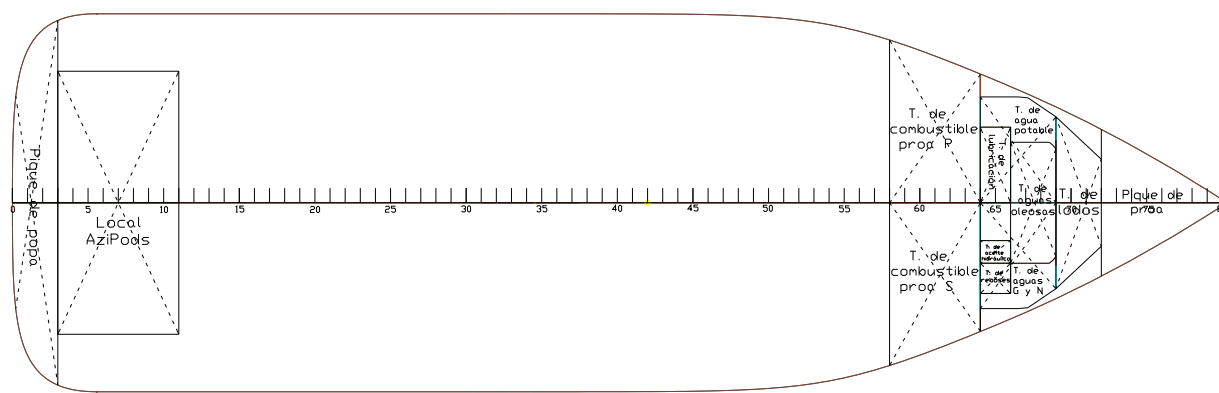
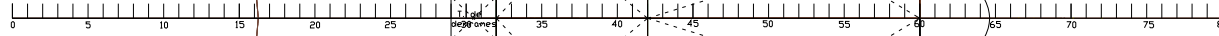
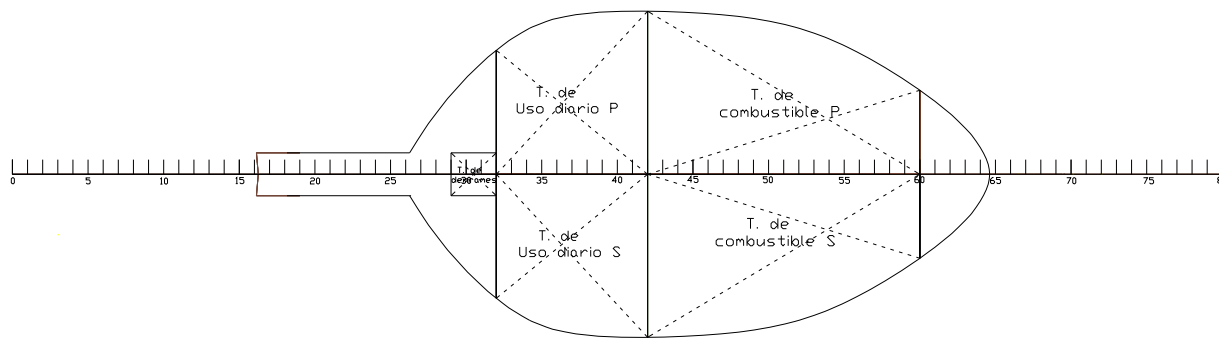
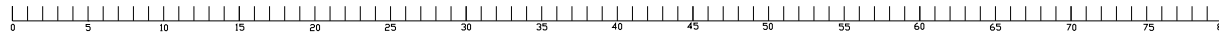
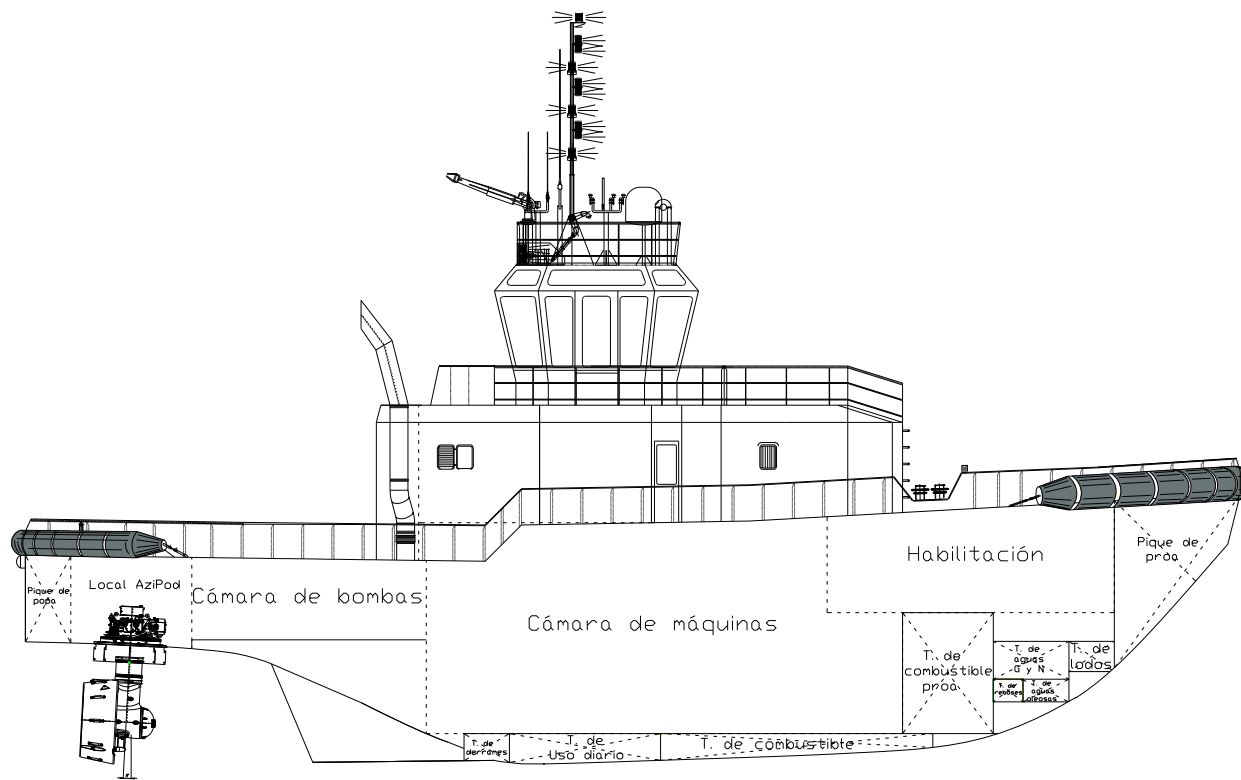
ME = Engine driving propeller, variable speed

AE = Auxiliary engine driving generator

DE = Diesel-Electric engine driving generator

Subject to revision without notice.

# ***ANEXO III: Plano de tanques***



		UNIVERSIDADE DE A CORUÑA.			
FORMATO A3	PROYECTO: BUQUE REMOLCADOR ROMPEHIELOS DE 90 TPF				
ESCALA 1:250	TÍTULO: PLANO DE TANQUES				
	DIBUJADO	APROBADO	FECHA	HOJA DE	PLANO Nº
	M. Burgos		2020		C4
					REVISIÓN 0