



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 9**

**FRANCOBORDO Y ARQUEO**

## Índice

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>5</b>
<b>2. CÁLCULO DEL FRANCOBORDO. ....</b>	<b>6</b>
<b>2.1 Regla 3. Definiciones de los términos empleados. ....</b>	<b>7</b>
<b>2.2 Regla 27. Tipo de buque.....</b>	<b>12</b>
<b>2.3 Regla 28. Francobordo tabular. ....</b>	<b>13</b>
<b>2.4 Regla 29. Corrección para buques de eslora inferior a 100 m .....</b>	<b>14</b>
<b>2.5 Regla 30. Corrección por coeficiente de bloque. ....</b>	<b>15</b>
<b>2.6 Regla 31. Corrección por puntal. ....</b>	<b>16</b>
<b>2.7 Regla 32. Corrección por posición de línea de cubierta. ....</b>	<b>17</b>
<b>2.8 Regla 33. Altura normal de las superestructuras.....</b>	<b>18</b>
<b>2.9 Regla 34. Longitud de las superestructuras.....</b>	<b>19</b>
<b>2.10 Regla 35. Longitud efectiva de las superestructuras. ....</b>	<b>20</b>
<b>2.11 Regla 36. Troncos. ....</b>	<b>21</b>
<b>2.12 Regla 37. Reducción por superestructuras y troncos.....</b>	<b>22</b>
<b>2.13 Regla 38. Arrufo. ....</b>	<b>23</b>
<b>2.14 Regla 39. Altura mínima de proa y flotabilidad de reserva.....</b>	<b>25</b>
<b>2.15 Regla 40. Francobordo mínimo. ....</b>	<b>27</b>
<b>2.16 Resumen y conclusiones. ....</b>	<b>30</b>
<b>3. ARQUEO.....</b>	<b>31</b>
<b>3.1 Cálculo del arqueo bruto.....</b>	<b>32</b>
<b>3.2 Arqueo neto. ....</b>	<b>34</b>

## 1. INTRODUCCIÓN.

En este cuaderno se procederá a realizar el cálculo del francobordo y el cálculo del arque bruto y neto del buque proyecto.

Para realizar los cálculos del francobordo se utilizará el “*Convenio internacional sobre Líneas de carga de 1996 y Protocolo de 1998*”.

Para los cálculos del arqueo se empleará el “*Convenio internacional de Líneas de Carga de 1996*”.

Para la realización de este cuaderno se parte de las dimensiones del buque proyecto, obtenidas en cuadernos anteriores. A continuación, se muestra una tabla resumen con las características del buque.

<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 DEL FRANCOBORDO.**

El cálculo del francobordo se realiza en base a lo dispuesto en el “*Convenio Internacional sobre líneas de carga de 1966 y el protocolo de 1988*”.

El francobordo es definido en la Regla 3 como la distancia medida verticalmente hacia abajo, en el centro del buque, desde el canto de la línea de la cubierta principal hasta el canto alto de la línea de carga correspondiente, la cual será la línea definida por la intersección del casco con la superficie del agua por unas condiciones de carga determinadas.

De este modo, mediante el cálculo del francobordo siguiendo las reglas dispuestas en el “*Convenio Internacional sobre líneas de carga de 1966 y el protocolo de 1988*”, se asegura que el buque está dotado de la estabilidad suficiente, evitando esfuerzos estructurales excesivos.

A continuación, se dispone al cálculo del francobordo del buque proyecto.

## 2.1 Regla 3. Definiciones de los términos empleados.

En esta regla se muestran las definiciones de los términos usados en los anexos y en los diferentes cálculos que se emplearán a lo largo del cuaderno.

### **ESLORA:**

El convenio dicta que se tomará como eslora el 96% de la eslora total en una línea de flotación situada a una distancia de la quilla igual al 85% del puntal mínimo de trazado, medida desde el canto alto de dicha quilla, o la eslora desde la cara de proa de la roda hasta el eje de la mecha del timón en dicha flotación, si ésta fuera mayor. En los barcos proyectados con asiento de quilla, la flotación en la que se mide esta eslora deberá ser paralela a la flotación de proyecto en carga.

$$D = 5,27 \text{ m} \rightarrow D_{85\%} = 4,48 \text{ m}$$

$$L_{wl} = 37,3 \text{ m} \rightarrow 0,96 \cdot L_{wl} = 35,8 \text{ m}$$

$$L_{pp} = 38 \text{ m}$$

$$L_{pp} > 0,96 \cdot L_{wl}$$

Por lo tanto, la eslora (L) será aquella medida entre perpendiculares.

$$L = 38 \text{ m}$$

### **PERPENDICULARES:**

Las perpendiculares de proa y de popa deberán tomarse en los extremos de proa y de popa de la eslora (L). La perpendicular de proa deberá coincidir con la cara de proa de la roda en la flotación en que se mide la eslora.

### **CENTRO DEL BUQUE:**

Centro del buque. El centro del buque será el punto medio de la eslora (L).

$$\text{Centro buque} = \frac{L}{2} = \frac{38}{2} = 19 \text{ m}$$

### **MANGA:**

A menos que se indique expresamente otra cosa, la manga (B) será la manga máxima del buque, medida en el centro del mismo hasta la línea de trazado de la cuaderna, en los buques de forro metálico, o hasta la superficie exterior del casco, en los buques con forro de otros materiales.

$$B = 12,5 \text{ m}$$

### **PUNTAL DE TRAZADO:**

- El puntal de trazado será la distancia vertical medida desde el canto alto de la quilla hasta el canto alto del bao de la cubierta de francobordo en el costado. En los barcos de madera y de construcción mixta esta distancia se medirá desde el canto inferior del alefriz. Cuando la forma de la parte inferior de la cuaderna

maestra es cóncava o cuando existen tracas de apurada de gran espesor, esta distancia se medirá desde el punto en que la línea del plano del fondo, prolongada hacia el interior, corte el costado de la quilla.

- En los buques que tengan trancañiles redondeados, el puntal de trazado se medirá hasta el punto de intersección de la línea de trazado de la cubierta con la de las planchas de costado del forro, prolongando las líneas como si el trancañil fuera de forma angular.
- Cuando la cubierta de francobordo tenga un escalonamiento y la parte elevada de la cubierta pase por encima del punto en el que ha de determinarse el puntal de trazado, éste se medirá hasta una superficie de referencia formada prolongando la parte más baja de la cubierta paralelamente a la parte más elevada.

El puntal de trazado del buque es:

$$D_{trazado} = 6,65 \text{ m}$$

#### **PUNTAL DE FRANCOBORDO:**

El puntal de francobordo, será el puntal de trazado en el centro del buque más el espesor de la plancha de trancañil de la cubierta de francobordo.

$$D_{francobordo} = 6,65 + 0,004 = 6,654 \text{ m}$$

#### **COEFICIENTE DE BLOQUE:**

El coeficiente de bloque ( $C_b$ ) vendrá dado por la fórmula:

$$C_b = \frac{\nabla}{L \cdot B \cdot d_1}$$

Donde:

- $\nabla$ : Volumen del desplazamiento de trazado del buque excluidos los apéndices, en un buque con forro metálico, y el volumen del desplazamiento de la superficie exterior del casco en los buques con forro de cualquier otro material, ambos tomados al puntal de trazado  $d_1$ .
- $d_1$ : Situado al 85% del puntal

$$d_1 = 0,85 \cdot D = 0,85 \cdot 6,65 = 5,65 \text{ m}$$

Los datos utilizados son obtenidos por las hidrostáticas obtenidas por el programa "Maxsurf".



Draft Amidships m	5,650
Displacement t	1544
Heel deg	0,0
Draft at FP m	5,650
Draft at AP m	5,650
Draft at LCF m	5,650
Trim (+ve by stern) m	0,000
WL Length m	38,390
Beam max extents on WL m	12,500
Wetted Area m <sup>2</sup>	638,147
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	416,316
Prismatic coeff. (Cp)	0,606
Block coeff. (Cb)	0,551
Max Sect. area coeff. (Cm)	0,923
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0,868
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	19,776
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	17,222
KB m	3,652
KG m	5,210
BMt m	-4,614
BML m	27,465
GMt m	-6,172
GML m	25,907
KMt m	-0,962
KML m	31,117
Immersion (TPc) tonne/cm	4,267
MTc tonne.m	10,528
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	-166,330
Max deck inclination deg	0,0000
Trim angle (+ve by stern) deg	0,0000

Por lo tanto, el coeficiente de bloque es:

$$Cb = \frac{1544}{38 \cdot 12,5 \cdot 5,65 \cdot 1,025} = 0,56$$

#### FRANCOBORDO:

El francobordo asignado será la distancia medida verticalmente hacia abajo, en el centro del buque, desde el canto alto de la línea de cubierta hasta el canto alto de la línea de carga correspondiente.

#### CUBIERTA DE FRANCOBORDO:

La cubierta de francobordo será normalmente la cubierta completa más alta expuesta a la intemperie y a la mar, dotada de medios permanentes de cierre en todas las aberturas en la parte expuesta de la misma, y bajo la cual todas las aberturas en los costados del buque estén dotadas de medios permanentes de cierre estanco. En un buque con una cubierta de francobordo discontinua, se tomará como cubierta de francobordo la línea más baja de la cubierta expuesta y la prolongación de ésta paralelamente a la parte más elevada de la cubierta. A petición del armador y sujeto a la aprobación de la Administración, podrá adoptarse como cubierta de francobordo una cubierta inferior, siempre que sea una cubierta completa y permanente, continua de proa a popa, al menos entre el espacio de la maquinaria y los mamparos de los ráseles, y continua de banda a banda. Cuando está cubierta inferior sea escalonada, se tomará como cubierta de francobordo la línea más baja de la cubierta y la prolongación de esta línea, paralelamente a la parte más alta de dicha cubierta. Cuando se adopte como cubierta

de francobordo una cubierta inferior, la parte del casco que se extiende por encima de la cubierta de francobordo se considerará como una superestructura en lo que respecta a la aplicación de las condiciones de asignación y al cálculo de francobordo. El francobordo se calculará desde esta cubierta.

#### **SUPERESTRUCTURA:**

- Una superestructura será una construcción cubierta dispuesta encima de la cubierta de francobordo, que se extienda de banda a banda del buque o cuyo forro lateral no esté separado del forro del costado más de un 4% de la manga (B). Un saltillo se considerará como superestructura.
- Una superestructura cerrada será aquella:
  - Que posea mamparos de cierre de construcción eficiente.
  - Cuyas aberturas de acceso, si existen en estos mamparos, estarán provistas de puertas que satisfagan las prescripciones de la regla 12;
  - En la que todas las demás aberturas, en los costados en los extremos de la superestructura, estarán dotadas de medios eficientes de cierre, estancos a la intemperie.Por otra parte, un puente o una toldilla no se considerarán superestructuras cerradas, a menos que estén dotados de acceso para que la tripulación pueda llegar a la maquinaria y demás lugares de trabajo situados en el interior de estas superestructuras, por otros medios que puedan utilizarse en todo momento cuando estén cerradas las aberturas de los mamparos.
- La altura de una superestructura será la altura mínima vertical medida en el costado desde el canto alto de los baos de la cubierta de la superestructura hasta el canto alto de los baos de la cubierta de francobordo.
- La longitud de una superestructura (S) será la longitud media de la parte de superestructura situada dentro de la eslora (L);

A continuación, se muestra la tabla resumen con los datos necesarios para el cálculo del francobordo:

<b>TERMINOS EMPLEADOS EN EL CÁLCULO DE FRANCOBORDO</b>					
<b>Moulded Breadth (B)</b>				12,5	m
<b>Least Moulded Depth</b>				6,65	m
<b>85% Least Moulded Depth</b>				5,653	m
<b>Freeboard deck thickness at side</b>				0,004	mm
<b>Freeboard Depth (D)</b>				6,65	m
<b>Freeboard Deck</b>					
<b>Lenght of the waterline at 0,004 m of depth</b>				35,8	m
<b>Lenght betw. Perp. at 0,004 m of depth</b>				38	m
<b>Freeboard Lenght (L)</b>					
				38	m
<b>Freeboard Volume</b>					
<b>Volume without appendages at 0,004 m of depth</b>				1262,03225	m <sup>3</sup>
<b>Block Coefficient</b>					
				0,56	

## 2.2 Regla 27. Tipo de buque.

En esta regla se engloba al buque en un tipo de buque, pueden ser de tipo "A" o de tipo "B". El convenio establece:

Un buque de tipo "A" es aquél proyectado para transportar solamente cargas líquidas a granel, y en el cual los tanques de carga tienen sólo pequeñas aberturas de acceso cerradas por tapas de acero u otro material equivalente, estancas y dotadas de frisas.

Un buque de tipo "A", si tiene más de 150 metros (492 pies) de eslora y está proyectado para tener compartimentos vacíos cuando esté cargado hasta su flotación en carga de verano, deberá ser capaz de soportar la inundación de cualquiera de estos compartimentos vacíos con una permeabilidad supuesta del 95 por ciento y permanecer a flote en un estado de equilibrio satisfactorio a juicio de la Administración. En un buque de este tipo, de eslora superior a 225 metros (738 pies), el espacio de maquinaria deberá considerarse como un compartimento inundable, pero con una permeabilidad del 85%.

Todos aquellos buques que no cumplan con las condiciones indicadas para los buques de tipo "A" en los párrafos 2) y 3) de esta regla, se considerarán como de buques tipo "B".

Por lo tanto, el buque proyecto es un buque de tipo "B"

<b>R-27 Types of ships</b>	<i>Not Applicable</i>
----------------------------	-----------------------

Type of ship (A,B,Br,B60)	<b>B</b>
---------------------------	----------

### 2.3 Regla 28. Francobordo tabular.

En esta regla, se determina el francobordo tabular mediante la eslora del buque. Se obtiene mediante una tabla proporcionada por el “*Convenio Internacional sobre líneas de carga de 1966 y el protocolo de 1988*”.

*Tabla de francobordo para buques de tipo “B”*

Eslora del buque (metros)	Francobordo (milímetros)	Eslora del buque (metros)	Francobordo (milímetros)	Eslora del buque (metros)	Francobordo (milímetros)
24	200	58	544	92	1116
25	208	59	559	93	1135
26	217	60	573	94	1154
27	225	61	587	95	1172
28	233	62	601	96	1190
29	242	63	615	97	1209
30	250	64	629	98	1219
31	258	65	644	99	1250
32	267	66	659	100	1271
33	275	67	674	101	1293
34	283	68	689	102	1315
35	292	69	705	103	1337
36	300	70	721	104	1359
37	308	71	738	105	1380
38	316	72	754	106	1401
39	325	73	769	107	1421
40	334	74	784	108	1440
41	344	75	800	109	1459
42	354	76	816	110	1479

**R-28 Tabular Freeboard** *Applicable*

Table	
L	freeboard
38	316
38	316

L	freeboard
38	316

**R-28** **316**

## 2.4 Regla 29. Corrección para buques de eslora inferior a 100 m

Esta regla se denomina “Corrección al francobordo para buques de eslora inferior a 100 metros” y dice que el francobordo tabular para los buques de tipo "B", de eslora comprendida entre 24 metros (79 pies) y 100 metros (28 pies) con superestructuras cerradas de una longitud efectiva hasta el 35% de la eslora, se deberá incrementar en la siguiente cantidad.

$$7,5 (100 - L) (0,35 - \frac{E}{L}) \text{ milímetros}$$

siendo L = eslora del buque en metros,

E = longitud efectiva de las superestructuras, en metros, según se define en la regla 35;

o bien

$$0,09 (328 - L) (0,35 - \frac{E}{L}) \text{ pulgadas}$$

siendo L = eslora del buque en pies,

E = longitud efectiva de las superestructuras en pies, según se define en la regla 35.

<b>R-29 Correction for ships under 100 m in length</b>	<i>Applicable</i>
--	-------------------

Effective length of superstructure (E)	
Length of trunks	
Effective length of superstructure (E1)	

11,57	m
0	m
11,57	m

<b>R-29</b>	<b>22</b>
-------------	-----------

## 2.5 Regla 30. Corrección por coeficiente de bloque.

Esta regla aplica una corrección por coeficiente de bloque. Cuando el coeficiente de bloque es superior a 0,68, el francobordo tabular especificado en la Regla 28, después de ser modificado, si hay lugar a ello, por las Reglas 27 y 29, se multiplicará por el factor:

$$C_B = \frac{C_B + 0,68}{1,36}$$

Debido a que el buque proyecto dispone de un coeficiente de bloque menor a 0,68, no se aplica dicha regla.

<b>R-30 Correction for block coefficient</b>	<i>Not Applicable</i>
--	-----------------------

R-28	316
R-29	22
<i>freeboard</i>	338

Factor	1
--------	---

<b>R-30</b>
-------------

## 2.6 Regla 31. Corrección por puntal.

Esta norma aplica una corrección por puntal. La Regla 31 dice lo siguiente:

- Cuando D excede de  $L/15$ , el francobordo deberá aumentarse en  $(D - \frac{L}{15}) \cdot R$  milímetros, siendo  $R = \frac{L}{0,48}$  para esloras inferiores a 120 metros y 250 para esloras de 120 metros o mayores.
- Cuando D sea menor que  $L/15$  no se hará reducción alguna, excepto en los buques con superestructuras cerradas que cubra al menos una longitud igual a  $0,6 L$  en el centro del buque, o bien con un tronco completo, o una combinación de superestructuras cerradas separadas y troncos, que se extiendan de manera continua de proa a popa, en cuyo caso el francobordo se reducirá en la proporción prescrita en el párrafo 1) de esta regla. 3) Cuando la altura de la superestructura o del tronco sea inferior a la normal, la reducción será proporcional a la relación entre la altura real y la altura normal definida en la regla 33.

Como D excede de  $L/15$ , se aplica dicha regla de tal forma que la corrección por puntal es de:

<b>R-31 Correction for depth</b>		<i>Applicable</i>
Enclosed superstructure length		m <math><0.6 \cdot L</math>
Height of superstructure		m
Standard Height	1,8	m
<b>R</b>	79,1667	Standard Height correction
<b>Correction</b>	326	0

<b>R-31</b>	<b>326</b>
-------------	------------



## 2.7 Regla 32. Corrección por posición de línea de cubierta.

La Regla 32 es la corrección por posición de la línea de cubierta que dice que cuando el puntal real hasta el borde superior de la marca de la línea de cubierta sea superior o inferior a D, la diferencia entre los puntales se añadirá o restará, respectivamente, al francobordo.

Dicha regla no es aplicable en el buque proyecto.

<b>R-32 Correction for position of deck line</b>
--

<i>Not Applicable</i>
-----------------------

<b>R-32</b>
-------------

## 2.8 Regla 33. Altura normal de las superestructuras.

La Regla 33 indica que la altura normal de la superestructura será la que se indica en la siguiente tabla:

*Altura normal (en metros)*

L (metros)	Saltillo	Todas las demás superestructuras
30 ó menos	0,90	1,80
75	1,20	1,80
125 ó más	1,80	2,30

Por lo tanto:

<b>R-33 Standard height of superstructure (in m)</b>	<i>Applicable</i>
--	-------------------

<i><b>Raised quarterdeck</b></i>	<i><b>All Other superstructures</b></i>
0,953	1,8

## 2.9 Regla 34. Longitud de las superestructuras.

La regla 34, indica la longitud de las superestructuras.

- Excepto lo previsto en el párrafo 2) de esta regla, la longitud de una superestructura (S) será la longitud media de aquella parte de la superestructura que quede dentro de la eslora (L).
- Cuando el mamparo final de una superestructura cerrada se extienda con una curvatura convexa regular, más allá de su intersección con los costados de la superestructura, la longitud de ésta se podrá incrementar basándose en un mamparo plano equivalente. Este incremento será de dos tercios de la extensión longitudinal hacia proa o hacia popa de la parte curva del mamparo. La flecha máxima que puede tenerse en cuenta al determinar este incremento será la mitad de la manga de la superestructura en el punto de intersección del extremo curvo de la superestructura con su costado.

## 2.10 Regla 35. Longitud efectiva de las superestructuras.

La regla 35 indica la longitud efectiva de las superestructuras.

- Excepto lo dispuesto en el párrafo 2) de esta regla, la longitud efectiva (E) de una superestructura cerrada de altura normal, será su longitud real.
- En aquellos casos en que una superestructura cerrada de altura normal esté retranqueada o retirada de los costados del buque en la medida permitida en la regla 31, su longitud efectiva será la longitud modificada por la relación  $b/B_s$ , siendo: “b” la anchura de la superestructura a la mitad de su longitud; y “ $B_s$ ” la manga del buque a la mitad de la longitud de la superestructura. Cuando una superestructura esté retranqueada o retirada en una parte de su longitud, esta modificación se aplicará solamente a la parte retranqueada.
- Cuando la altura de una superestructura cerrada sea menor de la normal, la longitud efectiva será su longitud real reducida en la relación de su altura real a la altura normal. Cuando la altura exceda de la altura normal no se hará ningún aumento para obtener la longitud efectiva de la superestructura.
- La longitud efectiva de un saltillo, si está dotado a proa con un mamparo intacto, será su longitud real, hasta un máximo de 0,6 L. Cuando el mamparo no sea intacto, el saltillo se considerará como una toldilla de altura inferior a la normal.
- La longitud efectiva de las superestructuras que no sean cerradas será nula.

Una vez indicadas las Reglas 34 y 35, la eslora efectiva es de:

R-34/35 Effective length of superstructure (in m)					<i>Applicable</i>
<i>Superstructure</i>	<i>Length (S)</i>	<i>Sup. br. (b)</i>	<i>Ship br. (B<sub>s</sub>)</i>	<i>Height</i>	<i>Effective Length ( E )</i>
<b>Forecastle</b>	22,800	12,500	12,500	1,200	15,200

Según el “*Convenio internacional sobre Líneas de carga de 1996*” y el “*Protocolo de 1998*” una superestructura será una construcción provista de techo y dispuesta encima de la cubierta de francobordo, que se extienda de banda a banda del buque o cuyo forro lateral no esté separado del forro del costado más de un 4% de la manga.

Por lo tanto, el buque no dispone de superestructura, y por ello la caseta del buque no corrige.

Según el “*Convenio internacional sobre Líneas de carga de 1996*” y el “*Protocolo de 1998*”, un castillo de proa se considera superestructura si se extiende en dirección a popa desde la perpendicular de proa hasta un punto situado a proa de la perpendicular de popa. El castillo podrá comenzar en un punto que se encuentre a proa de la perpendicular de proa.

Por lo tanto, el buque dispone de un castillo de proa que corrige y es el que se aplica en la Regla 34 y 35.

## 2.11 Regla 36. Troncos.

En esta regla se deduce la reducción por superestructuras y troncos. Esta regla indica lo siguiente:

- Para que un tronco o construcción análoga que no se extienda de banda a banda del buque se considere eficaz, deberá cumplir con las siguientes condiciones:
  - el tronco será al menos tan resistente como una superestructura;
  - Las escotillas estarán dispuestas en la cubierta del tronco, las brazolas y tapas de las escotillas cumplirán con las prescripciones de las reglas 13 a 16, inclusive, y la anchura del trancañil de la cubierta del tronco será de amplitud suficiente para constituir una pasarela satisfactoria y proporcionará una rigidez lateral adecuada. Sin embargo, en la cubierta de francobordo se podrán permitir pequeñas aberturas de acceso con tapas estancas;
  - La cubierta del tronco o de varios troncos separados unidos a las superestructuras por pasarelas permanentes y eficaces, proporcionarán una plataforma longitudinal permanente de trabajo, dotada de barandillas;
  - Los ventiladores estarán protegidos por el tronco, por tapas estancas o cualquier otro sistema equivalente;
  - En las partes de la cubierta de francobordo, en la zona del tronco, expuestas a la intemperie, existirán barandillas abiertas, al menos en la mitad de su longitud;
  - Los tambuchos de maquinaria estarán protegidos por el tronco, por una superestructura de altura normal, por lo menos, o por una caseta de la misma altura y de resistencia equivalente;
  - La anchura del tronco será al menos igual al 60% de la manga del buque;
  - Cuando no exista superestructura, la longitud del tronco será, al menos, igual a 0,6 L.
- La longitud efectiva de un tronco eficaz será su longitud total reducida en la relación entre su anchura media y B.
- La altura normal de un tronco será la altura normal de una superestructura que no sea un saltillo.
- Cuando la altura de un tronco sea menor de la normal, su longitud efectiva se reducirá en la relación entre las alturas real y normal. Cuando la altura de las brazolas de escotilla, en la cubierta del tronco sea menor que la exigida por la regla 15, la altura del tronco se reducirá en la diferencia entre la altura real y la altura reglamentaria de las brazolas.

El buque proyecto no dispone de troncos por lo tanto esta regla no se aplica.

## 2.12 Regla 37. Reducción por superestructuras y troncos.

La Regla 37, “Reducción por superestructuras y troncos” indica:

Cuando la longitud efectiva de las superestructuras y troncos sea igual a 1,0 L, la reducción del francobordo será de 350 milímetros, para 24 metros de eslora del buque, 860 milímetros, para 75 metros de eslora y 1,070 milímetros para 122 metros de eslora y esloras superiores (14 pulgadas para 79 pies de eslora del buque, 34 pulgadas para 279 pies de eslora y 42 pulgadas para 400 pies de eslora y esloras superiores); las reducciones correspondientes a esloras intermedias, se obtendrán por interpolación lineal.

Cuando la longitud total efectiva de las superestructuras y troncos sea inferior a 1,0 L, la reducción será un porcentaje obtenido de una de las tablas siguientes:

**Porcentaje de reducción para buques del tipo "B"**

	Longitud efectiva total de superestructuras y troncos											
	Línea	0	0,1 L	0,2 L	0,3 L	0,4 L	0,5 L	0,6 L	0,7 L	0,8 L	0,9 L	1,0 L
Buques con castillo y sin puente aislado	I	0	5	10	15	23,5	32	46	63	75,3	87,7	100
Buques con castillo y puente aislado	II	0	6,3	12,7	19	27,5	36	46	63	75,3	87,7	100

**R-37 Deduction for superstructures and trunks**

*Applicable*

<b>Lenght of Superstructure</b>	15,2	m
<b>Lenght of Trunks</b>	0	m
<b>Effective Lenght ( E )</b>	15,2	m
<b>Effective Lenght ( E )</b>	0,4	*L
<b>Deduction for 1L</b>	467	mm

E	%
0,4	31
0,4	31
0,4	31

**R-37**

**-145**

### 2.13 Regla 38. Arrufo.

La Regla 38 indica la corrección por arrufo del buque.

Las ordenadas de la curva de arrufo normal se dan en el siguiente cuadro:

**Curva de arrufo normal (L en metros)**

	Situación	Ordenada (en milímetros)	Factor
Mitad de popa	Perpendicular de popa	$25 \left(\frac{L}{3} + 10\right)$	1
	$\frac{1}{6} L$ desde la p. de Pp.	$11,1 \left(\frac{L}{3} + 10\right)$	3
	$\frac{1}{3} L$ desde la p. de Pp.	$2,8 \left(\frac{L}{3} + 10\right)$	3
	Centro del barco	0	1
Mitad de proa	Centro del barco	0	1
	$\frac{1}{3} L$ desde la p. de Pr.	$5,6 \left(\frac{L}{3} + 10\right)$	3
	$\frac{1}{6} L$ desde la p. de Pr.	$22,2 \left(\frac{L}{3} + 10\right)$	3
	Perpendicular de proa	$50 \left(\frac{L}{3} + 10\right)$	1

La curva de arrufo normal en el buque proyecto es tal que así:

<i>Standard Sheer Profile</i>					
<i>Station</i>	<i>Ordinate</i>	<i>Factor</i>	<i>Product</i>		
After perpendicular	567	1	567		
1/6 L from A.P.	252	3	756		
1/3 L from A.P.	63	3	189		
Amidships	0	1	0	After Sheer	1512
Amidships	0	1	0		
1/3 L from A.P.	127	3	381	Forward Sheer	3023
1/6 L from A.P.	503	3	1509		
Forward perpendicular	1133	1	1133		

<b>Sheer Profile</b>						
<b>Station</b>	<b>Ordinate</b>	<b>Sum for Le=L</b>	<b>Total</b>	<b>Factor</b>	<b>Product</b>	
After perpendicular	220	0	220	1	220	
1/6 L from A.P.	137	0	137	3	411	
1/3 L from A.P.	60	0	60	3	180	
Amidships	0	0	0	1	0	
Amidships	0	0	0	1	0	
1/3 L from F.P.	1405	0	1405	3	4215	
1/6 L from F.P.	1757	0	1757	3	5271	
Forward perpendicular	2300	0	2300	1	2300	
					<b>After Sheer</b>	811
					<b>Forward Sheer</b>	11786

Las correcciones de arrufo en proa y popa son:

$$\text{Correccion arrufo popa} = -701$$

$$\text{Correccion arrufo proa} = 1275$$

Intermediate reductions be allowed for the Forward Sheer
--

Corrected After Product Difference	-701
Corrected Forward Product Difference	1275

Sheer credit for poop or forecastle
-------------------------------------

	<b>Real</b>	<b>Standard</b>	<b>Difference</b>	<b>s</b>
<b>Forecastle</b>	1200	1800	-600	-100
<b>Poop</b>	0	1800	-1800	0

Concluyendo,

$$\text{Variacion de arrufo popa} = -87$$

$$\text{Variacion de arrufo proa} = 59$$

$$\text{Variación de arrufo total} = -14$$

Factor	0,45	Correction	7 mm
--------	------	------------	------

Freeboard correction	7 mm
----------------------	------

<b>R-38</b>	<b>7</b>
-------------	----------



## 2.14 Regla 39. Altura mínima de proa y flotabilidad de reserva.

Esta Regla aplica la corrección por altura de proa y la flotabilidad de reserva.

La altura de proa, definida como la distancia vertical, en la perpendicular de proa, entre la flotación correspondiente al francobordo de verano asignado y al asiento de proyecto, y al canto alto, en el costado, de la cubierta expuesta, no será inferior a los valores dados por la siguiente fórmula:

Para buques con eslora inferior a 250 metros:

$$F_B = 56 \cdot L \cdot \left(1 - \frac{L}{500}\right) \cdot \frac{1,36}{C_B + 0,68} \text{ mm}$$

Donde:

- $F_B$ : Altura mínima de proa en mm.
- L: Eslora definida en la Regla 3.
- $C_B$ : Coeficiente de bloque.

$$F_B = 1966,27 \text{ mm}$$

La altura de proa del buque según está definida en el “*Convenio internacional de Líneas de Carga de 1996*” es de:

$$F = 4660 \text{ mm}$$

Por lo tanto, la corrección de la Regla de la altura de proa es de:

<b>R-39.1 Minimum bow height</b>			<i>Applicable</i>
Waterplane area forward of L/2 at draught d1 (Awf)		416,31	m2
L	38	d1	5,653
B	12,5	Cb	0,56
		Cwf	1,7529
Minimum bow height (Fb)		-975	mm
Sheer is take in account			
<b>Bow depth corrected for R39</b>		4,66	m
<b>Minimum bow heigth freeboard</b>		1015	mm
<b>Salt water freeboard</b>		526	mm
			R-39.1      489

Cuando la altura de proa requerida según el párrafo 1) de esta regla se obtenga mediante arrufo, éste se extenderá por lo menos en un 15% de la eslora del buque, medido desde la perpendicular de proa. Cuando se obtenga disponiendo una

superestructura, ésta se extenderá desde la roda hasta un punto situado al menos a 0,07 L a popa de la perpendicular de proa.

Todos los buques a los que se les haya asignado un francobordo de tipo “B”, salvo petroleros, quimiqueros y gaseros, tendrán una flotabilidad de reserva adicional en el extremo proel. Que será:

$$Area\ minima = \left( 0,15 \cdot ((F_0 \cdot F_1) + F_2) + 4 \cdot \left( \frac{L}{3} + 10 \right) \right) \cdot \frac{L}{1000}$$

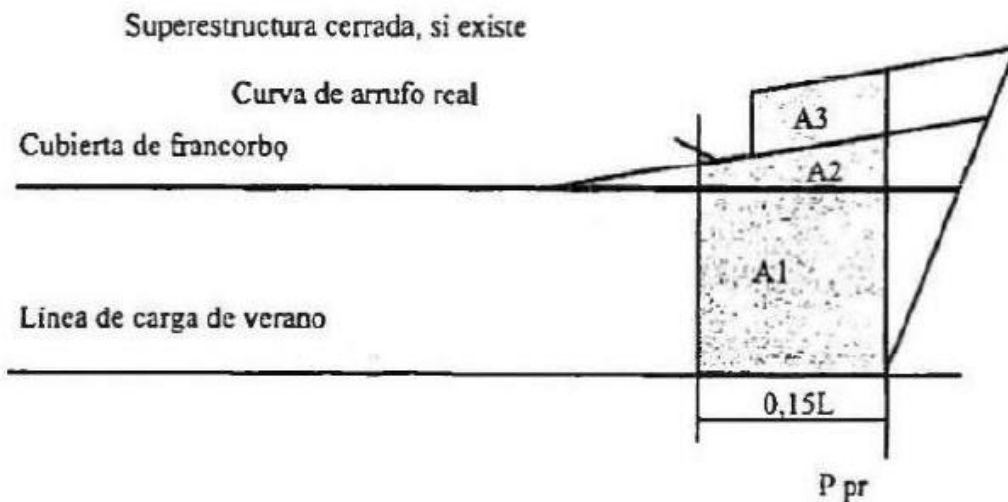
F<sub>0</sub>: Francobordo tabular=316 mm

F<sub>1</sub>: Corrección por coeficiente de bloque= 0 mm

F<sub>2</sub>: Corrección por puntal= 326 mm

$$Area\ minima = \left( 0,15 \cdot ((316 \cdot 0) + 326) + 4 \cdot \left( \frac{38}{3} + 10 \right) \right) \cdot \frac{38}{1000} = 15,83\ m^2$$

A continuación, se comprobará si la reserva de flotabilidad de nuestro buque es mayor o menor que el área mínima.



$$A_1 = 7,86\ m^2$$

$$A_2 = 0\ m^2$$

$$A_3 = 11,15\ m^2$$

$$Total\ áreas\ proyectadas = 7,86 + 11,15 = 19,01\ m^2 > 15,83\ m^2$$

Por lo tanto, no se aplica ninguna corrección por reserva de flotabilidad.

## 2.15 Regla 40. Francobordo mínimo.

### FRANCOBORDO DE VERANO:

1. El francobordo mínimo de verano será el francobordo obtenido de las Tablas de la regla 28, modificado por las correcciones de las reglas 27, en la medida en que sea aplicable, 29, 30, 31, 32, 37, 38 y, si hay lugar a ello, la regla 39 de este Anexo.
2. El francobordo en agua salada, calculado de acuerdo con el párrafo anterior de esta regla, pero sin la corrección por línea de cubierta que se indica en la regla 32, no deberá ser inferior a 50 milímetros.

R-28	316	mm
R-29	22	mm
R-30		mm
R-31	326	mm
R-32.1		mm
R-37	-145	mm
R-38	7	mm
<b>Sum</b>	<b>526</b>	<b>mm</b>
R-39.1	489	mm
R-39.2	0	mm
<b>Sum</b>	<b>1015</b>	<b>mm</b>

Calculado según lo dispuesto en el apartado anterior:

$$FB_{\text{verano}} = 1015 \text{ mm}$$

Por lo tanto, el máximo calado de verano es:

$$T_{\text{verano}} = D - FB_{\text{verano}} = 6650 - 1015 = 5635 \text{ mm}$$

### FRANCOBORDO TROPICAL:

1. El francobordo mínimo en la zona tropical será el francobordo obtenido restando del de verano un cuarenta y ochoavo del calado de verano, medido desde el canto alto de la quilla al centro del anillo de la marca de francobordo.
2. El francobordo en agua salada, calculado de acuerdo con el anterior de esta regla, pero sin la corrección por línea de cubierta, como se indica en la regla 32, no será inferior a 50 milímetros.

$$FB_{\text{tropical}} = 1450 \text{ mm}$$

Por lo tanto, el calado tropical:

$$T_{\text{tropical}} = D - FB_{\text{tropical}} = 6650 - 1450 = 5200 \text{ mm}$$

### FRANCOBORDO DE INVIERNO:

El francobordo mínimo de invierno será el francobordo obtenido añadiendo al francobordo de verano un cuarenta y ochoavo del calado de verano, medido desde el canto alto de la quilla hasta el centro del anillo de la marca de francobordo.

$$FB_{invierno} = 1559$$

Por lo tanto, el calado de invierno es:

$$T_{invierno} = D - FB_{invierno} = 6650 - 1559 = 5091mm$$

#### **FRANCOBORDO DE INVIERNO EN EL ATLÁNTICO NORTE:**

El francobordo mínimo para buques de eslora no superior a 100 metros que naveguen por cualquier parte del Atlántico Norte, definido en la regla 52 (Anexo II), durante el período estacional de invierno, será el francobordo de invierno más 50 milímetros.

$$FB_{ATLANTICO\ NORTE.\ Invierno} = FB_{invierno} + 50 = 1609\ mm$$

$$T_{ATLANTICO\ NORTE.\ Invierno} = 5041\ mm$$

#### **FRANCOBORDO DE AGUA SALADA:**

Al no ser aplicable la Regla 32 al buque, el francobordo en agua salada será igual al francobordo de verano.

$$FB_{aguasalada} = 1015\ mm$$

#### **FRANCOBORDO DE AGUA DULCE:**

1. El francobordo mínimo en agua dulce de densidad igual a la unidad se obtendrá del francobordo mínimo en agua salada:

$$\frac{\Delta}{40 \cdot T} \text{ (mm)}$$

Siendo:

- $\Delta$  : desplazamiento en agua salada, en toneladas, en la flotación en carga de verano
  - $T$  : Toneladas por centímetro de inmersión en agua salada, en la flotación de carga de verano.
2. Cuando el desplazamiento en la flotación en carga de verano no pueda determinarse con seguridad, la deducción será 1/48 del calado de verano, medido desde el canto alto de la quilla al centro del anillo de la marca de francobordo.

$$FB_{aguadulce} = 1011\ mm$$

$$T_{aguadulce} = D - FB_{aguadulce} = 6650 - 1011 = 5639\ mm$$

A continuación, se muestran los datos obtenidos:

Minimun freeboard without R-32			50	mm
R-28	316	mm	Freeboard in Salt Water	1015 mm
R-29	22	mm		
R-30		mm	<i>Minimun Summer Freeboard</i>	<i>1015 mm</i>
R-31	326	mm	<i>Maximun Summer Draught</i>	<i>5635 mm</i>
R-32.1		mm		
R-37	-145	mm	Maximun Scantling Draught	5200 mm
R-38	7	mm	Maximun Stability Draught	5270 mm
<b>Sum</b>	<b>526</b>	<b>mm</b>		
R-39.1	489	mm	<b><i>Summer Freeboard</i></b>	<b><i>1450 mm</i></b>
R-39.2	0	mm	<b><i>Summer Draught</i></b>	<b><i>5200 mm</i></b>
<b>Sum</b>	<b>1015</b>	<b>mm</b>	<b><i>Tropical Freeboard</i></b>	<b><i>1450 mm</i></b>
			<b><i>Winter Freeboard</i></b>	<b><i>1590 mm</i></b>
R-32	0	mm	<b><i>Winter N. Atlantic Freeboard</i></b>	<b><i>1609 mm</i></b>
			<b><i>Fresh Water</i></b>	<b><i>1011 mm</i></b>

## 2.16 Resumen y conclusiones.

A continuación, se muestra una tabla resumen con los datos obtenidos en el cálculo del francobordo del buque proyecto:

CONDICIÓN	FRANCOBORDO	CALADO
Verano	1015 mm	5635 mm
Tropical	1380 mm	5270 mm
Invierno	1490 mm	5160 mm
Invierno Atlántico Norte	1540 mm	5110 mm
Agua Dulce	1011 mm	5639 mm
Agua Salada	1015 mm	5635 mm

Los valores de francobordo se representan en el buque en la sección media y a ambos costados del buque, que indican los calados máximos con los que puede navegar el buque en función de las zonas marítimas y la época del año.

Dichos valores se representan mediante el disco Pilsoll, cuyas dimensiones y características se encuentran en la Regla 6 del “*Convenio Internacional sobre líneas de carga de 1966 y el protocolo de 1988*”.

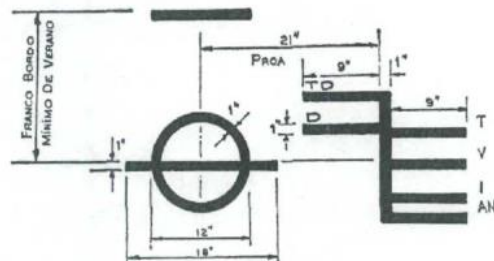


Fig. 2. Marca de líneas de carga y líneas que se usarán con esta marca

### 3. ARQUEO.

El arque de un buque consta del arque neto y el arque bruto, determinado según el “*Convenio Internacional sobre Arqueo de Buques (1969)*”. A lo largo de este apartado, se definirán el tamaño total del buque y su tamaño utilizable respectivamente.

El “*Convenio Internacional sobre Arqueo de Buques (1969)*” en la Regla 2, establece las definiciones de los términos usados posteriormente como:

#### **Cubierta superior:**

La cubierta superior es la cubierta completa más alta expuesta a la intemperie y a la mar, dotada de medios permanentes de cierres estancos de todas las aberturas en la parte expuesta de la misma, y bajo la cual todas las aberturas en los costados del buque estén dotadas de medios permanentes de cierre estanco. En un buque con una cubierta superior escalonada, se tomará como cubierta superior la línea más baja de la cubierta expuesta a la intemperie y su prolongación paralelamente a la parte más elevada de dicha cubierta.

#### **Puntal de trazado:**

El puntal de trazado es la distancia vertical medida desde el canto alto de la quilla hasta la cara inferior de la cubierta superior en el costado. En los buques de madera y en los de construcción mixta, esta distancia se medirá desde el canto inferior del alefriz. Cuando la forma de la parte inferior de la cuaderna maestra es cóncava o cuando existen tracas de apardura de gran espesor, esta distancia se medirá desde el punto en que la línea del piano del fondo, prolongada hacia el interior, corte el costado de la quilla.

El puntal de trazado del buque proyecto es de 6,65 metros.

#### **Manga:**

La manga es la manga máxima del buque, medida en el centro del mismo, fuera de miembros en los buques de forro metálico, o fuera de forros en los buques de forro no metálico.

La manga del buque proyecto es de 12,5 metros.

### 3.1 Cálculo del arqueo bruto.

El arqueo bruto hace referencia al tamaño total de un buque de acuerdo con las disposiciones del “*Convenio Internacional sobre Arqueo de Buques (1969)*”.

Según la Regla 3 del convenio, el arqueo bruto (GT) de un buque se calcula en base a la siguiente fórmula:

$$GT = K_1 \cdot V$$

Donde:

- $V$ : Volumen total de los espacios cerrado del buque, expresado en  $m^3$ .
- $K_1$ : Es calculado según la siguiente expresión:

$$K_1 = 0,2 + 0,02 \cdot \log_{10} V$$

#### VOLUMEN DE LOS ESPACIOS CERRADOS DEL BUQUE:

Se define como espacio cerrado a todos aquellos espacios limitados por el casco del buque por mamparos fijos o móviles y por cubiertas o techos que no sean permanentes o móviles.

Ninguna interrupción en una cubierta, ni abertura en el casco del buque, en una cubierta o en el techo de un espacio, ni tampoco en ausencia de mamparos impedirá la consideración de un espacio como cerrado.

Por lo tanto, los espacios cerrados que dispone el buque proyecto son los siguientes:

- Volumen bajo cubierta.
- Volumen de la superestructura.

El volumen bajo la cubierta del buque, se obtiene mediante el programa “*Maxsurf Stability Advanced*”. El volumen se obtiene extrayendo una hidrostática para un calado que sumerja completamente el buque, siendo el punto de estudio el de la cubierta principal o un valor superior.

Draft Amidships m	9,000
Displacement t	2336

$$V_{bajocubierta} = \frac{\Delta}{1,025} = \frac{2336}{1,025} = 2279,02 m^3$$

El volumen de la superestructura se calculará de manera geométrica, en base a los planos realizados en el cuaderno 7.

El área de la cubierta principal es de  $144,52 m^2$  y el puntal máximo de la cubierta es de  $3,88 m$ , por lo tanto, el volumen de la cubierta principal es de:

$$V_{cub.principal} = 144,52 \cdot 3,88 = 560,73 m^3$$



El área del puente es de  $33,9 \text{ m}^2$  y el puntal máximo del puente es de  $4,65 \text{ m}$ , por lo tanto, el volumen del puente es de:

$$V_{\text{puente}} = 4,65 \cdot 33,9 = 157,64 \text{ m}^3$$

El volumen total de la superestructura es de:

$$V_{\text{superestructura}} = 560,73 + 157,64 = 718,37 \text{ m}^3$$

Finalmente, el volumen total de los espacios cerrados del buque es de:

$$V_{\text{espacios cerrados}} = 718,37 + 2279,02 = 2997,4 \text{ m}^3$$

$K_1$  se calcula mediante la fórmula expresada anteriormente:

$$K_1 = 0,2 + 0,02 \cdot \log_{10} V$$

$$K_1 = 0,2 + 0,02 \cdot \log_{10}(2997,4) = 0,27$$

Sustituyendo los valores obtenidos, se obtiene un arqueo bruto de:

$$GT = 0,27 \cdot 2997,4 = 807,903 \cong 808 \text{ GT}$$

### 3.2 Arqueo neto.

El arqueo neto es la expresión de la capacidad utilizable de un buque, de acuerdo con las disposiciones del “*Convenio Internacional sobre Arqueo de Buques (1969)*”.

Según la Regla 4 del convenio, el arqueo neto se calcula aplicando la siguiente fórmula:

$$NT = K_2 \cdot V_c \cdot \left(\frac{4 \cdot d}{3 \cdot D}\right)^2 + K_3 \cdot \left(N_1 + \frac{N_2}{10}\right)$$

Donde, los términos que aparecen se definen como:

- $V_c$ : Volumen total de todos los espacios de carga, en metros cúbicos.  
Este valor fue estimado en el *Cuaderno 4*, siendo su valor de 212,76 m<sup>3</sup>.
- $K_2$ : Calculado según la ecuación que se muestra a continuación.

$$K_2 = 0,2 + 0,02 \cdot \log_{10} V_c$$

$$K_2 = 0,2 + 0,02 \cdot \log_{10}(212,76) = 0,24$$

- $K_3$ : Calculado según la ecuación que se muestra a continuación.

$$K_3 = 1,25 \cdot \frac{GT + 10.000}{10.000} = 1,025 \cdot \frac{808 + 10000}{10000} = 1,35$$

El resto de valores que intervienen en la ecuación son:

- $D$ : Puntal de trazado en el centro del buque, según la Regla 2. Para el buque a proyectar tiene un valor de 6,65 m.
- $d$ : Calado de trazado en el centro del buque expresado según la Regla 2.  
Para los buques sujetos a las disposiciones del “*Convenio Internacional sobre Líneas de Carga*”, “ $d$ ” será el calado correspondiente a la línea de carga de verano, calculado anteriormente.

$$d = 5,635 \text{ m}$$

- $N_1$ : Número de pasajeros en camarotes que no tengan más de 8 literas.
- $N_2$ : Número de los demás pasajeros.

El buque proyecto no transporta pasajeros, por lo tanto, dichos valores se considerarán como 0.

Sustituyendo los valores en la fórmula, se obtiene el siguiente valor de arqueo neto:

$$NT = K_2 \cdot V_c \cdot \left(\frac{4 \cdot d}{3 \cdot D}\right)^2 + K_3 \cdot \left(N_1 + \frac{N_2}{10}\right)$$
$$NT = 0,24 \cdot 212,76 \cdot \left(\frac{4 \cdot 5,635}{3 \cdot 6,65}\right)^2 + 1,35 \cdot \left(0 + \frac{0}{10}\right)$$
$$NT = 65,18$$

En la Regla 4 del “*Convenio Internacional sobre Arqueo de Buques (1969)*” se indica que el arqueo neto no puede ser inferior a:

$$NT = 0,3 \cdot GT$$

$$NT = 0,3 \cdot 808 = 242,4$$

En el caso del buque proyecto es menor dicho valor, por lo tanto, el arqueo neto del buque será:

$$NT = 243$$

A continuación, se muestra una tabla resumen de los resultados obtenidos para el buque a proyectar.

<b>ARQUEO BRUTO</b>	<b>808</b>
<b>ARQUEO NETO</b>	<b>243</b>