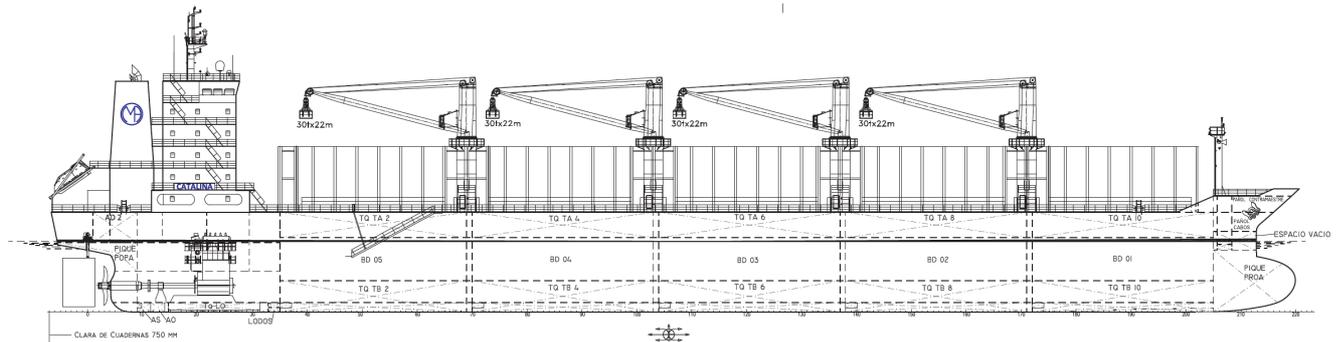


# PROYECTO DE BUQUES

## BUQUE GRANELERO 25000 DWT



Alumno	Martín Algorta
Tutor	Norberto Fiorentino

	VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE	Martín Algorta	
FECHA	29/09/2015	



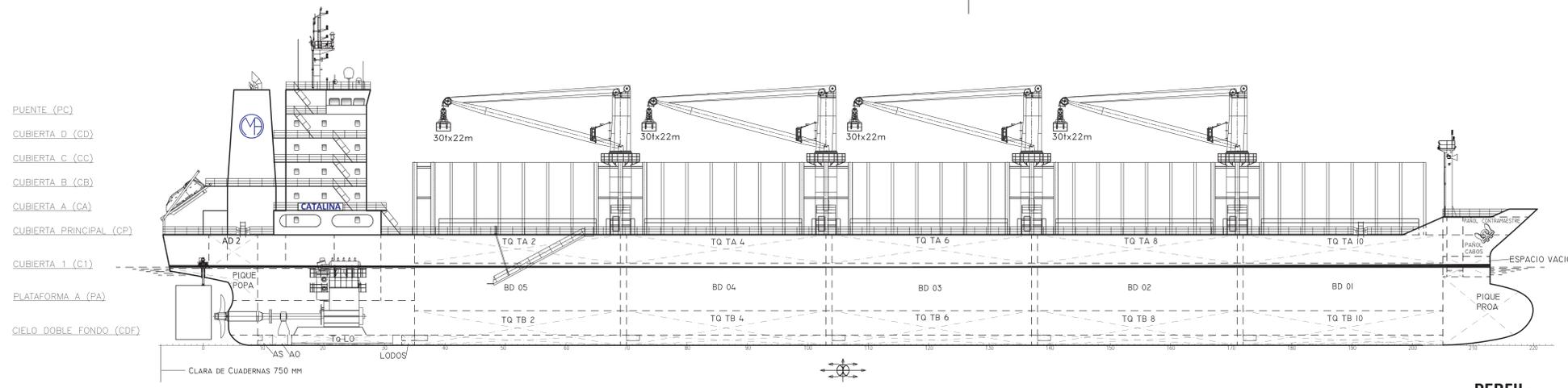
NÚMERO PLANO	REV	HOJA N°	N° HOJAS
MA-PB-001-001	0	1	1
ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:	
	001-001	A4	

CATALINA

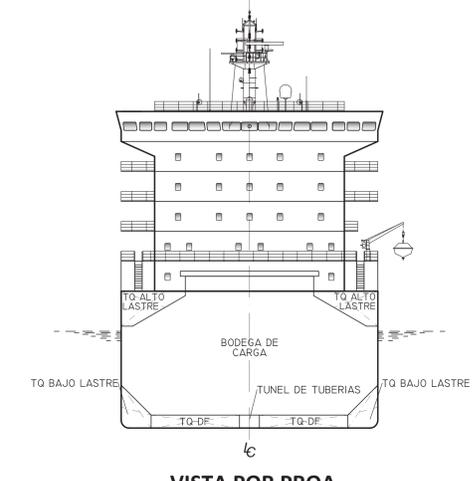
0	Rev. Inicial	29/09	MA	NFI
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.

PROYECTO DE BUQUES

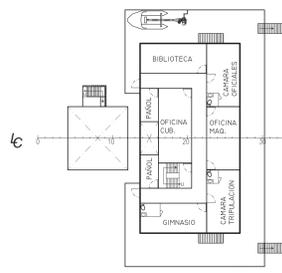
MODIFICACIONES



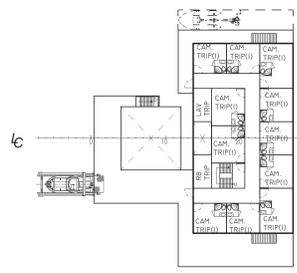
**-PERFIL-**



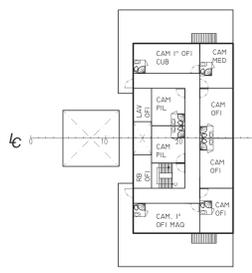
**-VISTA POR PROA-**



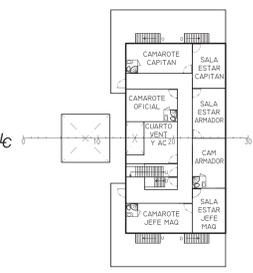
**-CUBIERTA A-**  
16700 mm s/LB



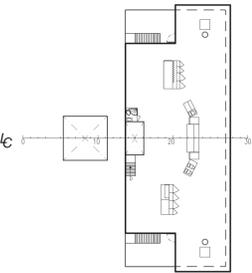
**-CUBIERTA B-**  
19700 mm s/LB



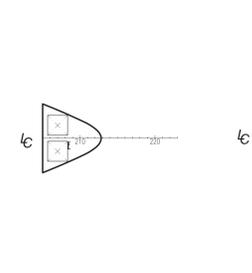
**-CUBIERTA C-**  
22700 mm s/LB



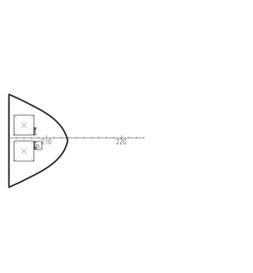
**-CUBIERTA D-**  
25700 mm s/LB



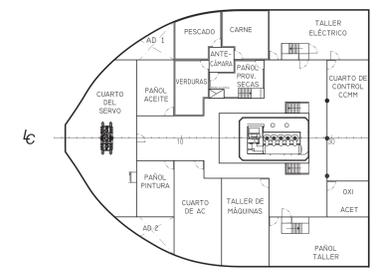
**-PUENTE-**  
28700 mm s/LB



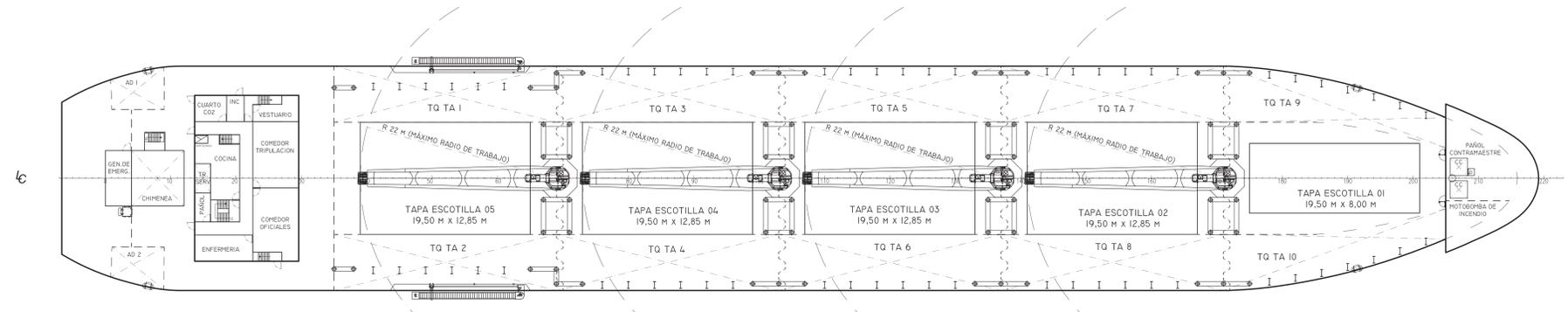
**-ESPACIO VACIO-**  
8498 mm s/LB



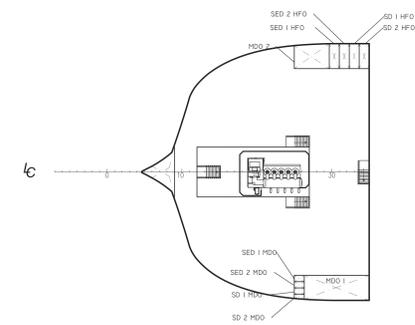
**-PAÑOL CABOS-**  
11057 mm s/LB



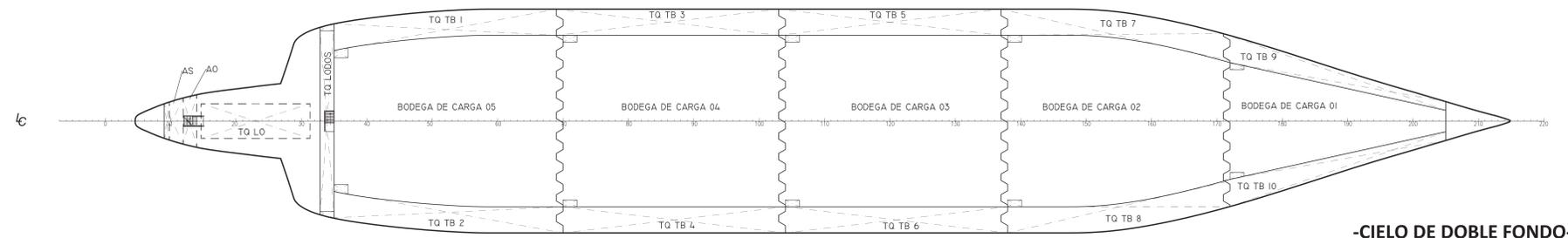
**-CUBIERTA 1-**  
9546 mm s/LB



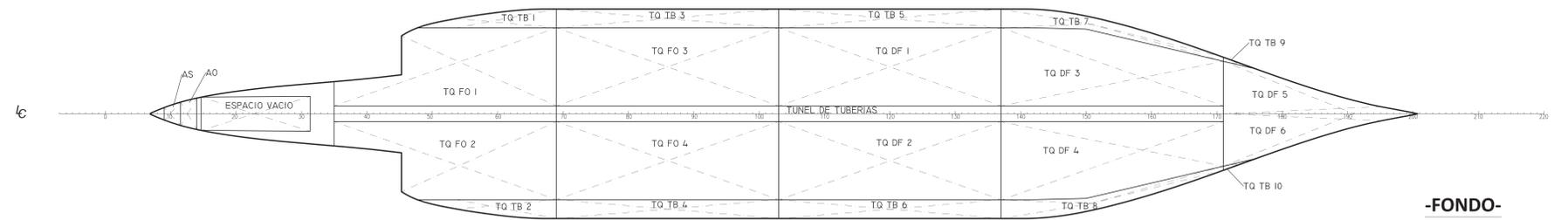
**-CUBIERTA PRINCIPAL-**  
13700 mm s/LB



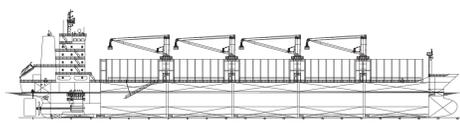
**-PLATAFORMA A-**  
5546 mm s/LB



**-CIELO DE DOBLE FONDO-**  
1285 mm s/LB



**-FONDO-**



PARTICULARES DEL BUQUE	
ESLORA TOTAL (LOA)	171,00 m
ESLORA ENTRE PERPENDICULARES (LPP)	160,50 m
MANGA (B)	25,70 m
PUNTALE (O)	13,20 m
CALADO DE DISEÑO (D)	9,70 m
CALADO DE ESCANTILLONADO (De)	11,76 m
DEADWEIGHT (DWT)	25000 t
MOTOR	MAN B&W 40ME-C8-GI
MCR	5471 KW x 125 rpm
VELOCIDAD DE SERVICIO	13 Nudos
AUTONOMIA	12000 MN
TRIPULANTES	23
CLASIFICACION	ABS A1, Bulk Carrier

NOMBRE	FECHA	VERIFICADO	APROBADO
Marta Algorta	29/09/2015		

NÚMERO PLANO	REV	HOJA	Nº	HOJAS
MA-PR-010-001	0	1		1

ESCALA	ARCHIVO	FORMATO
1:250	010-001	A0

DESCRIPCIÓN	ITDA	DBLU	VERF.
Rev. Inicial	29/09	MA	MFV/AGD

**ITBA**  
INSTITUTO TECNOLÓGICO BUENOS AIRES  
UNIVERSIDAD PRIVADA

**CATALINA**

**ARREGLO GENERAL**

## Definición de las dimensiones principales

### Índice

I. Introducción.....	1
II. Datos Particulares.....	1
III. Características principales de los buques base.....	2
IV. Relación eslora entre perpendiculares y manga (Lpp/B).....	3
V. Relación Manga y puntal (B/D).....	4
VI. Relación eslora entre perpendiculares y puntal (Lpp/D).....	5
VII. Relación calado y puntal (d/D).....	6
VIII. Coeficientes de forma.....	7
IX. Calado (d).....	10
X. Dimensiones principales.....	10
XI. Bulbo de proa.....	11
XII. Referencias.....	13

### Introducción

A partir de los datos particulares (exigidos por la cátedra), se buscó información de buques existentes con características similares, para tener una aproximación de las dimensiones principales de los mismos, potencia propulsora, capacidad de bodegas, velocidad e información extra que pueda ser útil para la etapa de diseño conceptual.

### Datos particulares

- Buque Granelero 25.000 DWT
- Maniobra de carga
- Velocidad 13 knts
- Autonomía 12.000 NM
- Tripulación 22 personas
- Transporte de grano liviano y mineral en bodegas alternadas.
- Adicionalmente debe ser capaz de transportar:
  - Lumber y troncos sobre cubierta.
  - Carga paletizada y en bolsas (cemento y otros)
  - Bobinas de acero

En una primera etapa se recolectó información de 33 buques diferentes. Para determinar las dimensiones principales, se hizo una selección de 20 buques, de los cuales se tenía mayor información.

	VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE	Martín Algorta	
FECHA	20/07/2015	



NÚMERO PLANO	REV	HOJA N°	N° HOJAS
MA-PB-010-003	C	1	13
ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:	
	010-003	A4	

CATALINA

C	COMM NFI	20/07	MA	NFI
B	COMM NFI	08/05	MA	NFI
A	Rev. Inicial	30/04	MA	NFI
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.

DEFINICION DE LAS  
DIMENSIONES PRINCIPALES

MODIFICACIONES

### Características principales de los buques base

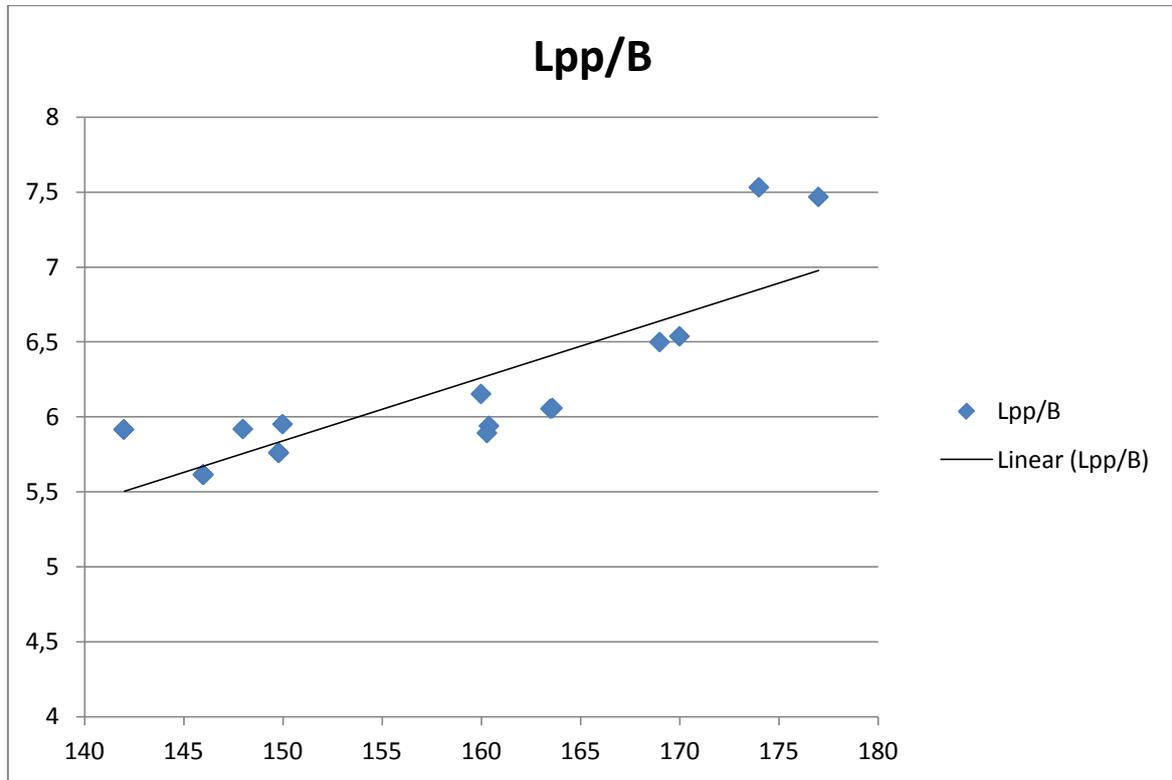
Tabla 1: Características principales de los buques base.

Buque	DWT [Mt]	GT [Mt]	LOA [m]	Lpp [m]	B [m]	D [m]	d [m]	Capa [m3]	Vel [Knt]	Pot [KW]	Año
Transocean	21304	12874	152,6	142	24	13,2	9,707	28331	16,2	5913	1982
ACJ Pride	21340	12905	152,65	142	24	13,2	9,709	28350	16,5	5957	1983
Adriatic ID	22059	13712	157,6	148	25	12,7	9,124	29254		5296	1994
Biscayne Ligth	23604	14747	154,5	146	26	13,35	9,518	30847	15,9	5295	
UBC Boston	24072	14700	154,35	146	26	13,35	9,67			5294	1997
African Spirit	24252	14762	154,38	146	26	13,35	9,732	30811	15,8	5185	1998
Birch 1	24306	14743	154,5	146	26	13,35	9,733	30847	15,4	4891	1995
Althea NK	24999	15609	159,92	149,8	26	13,5	9,8	30892	16,8	6156	
Blue Bridge	25309	14929	159,43	149,8	26	13,6	9,816	32461	16,7	5589	
Birch 4	25369	15071	159,94	149,8	26	13,5	9,815	32696	16,9	6156	2000
Chang Feng I	25424	15269	160,8	150	25,2	14	10,229	32730	16,4	6729	1983
Bluewing	26722	18311	186	177	23,7	14,2	9,72			6450	2002
African Eagle	27102	17944	178,2	169	26	13,8	9,7	37533		6555	2003
Jupiter II	27238	16833	168,8	160	26	13,7	9,8			5882	2009
Pacific Noble	28198	17009	170	160,4	27	13,6	9,8	37320		5850	2012
Zini	28412	17542	178	170	26	13,6	9,673	38024		6156	1998
AK Abba	29611	19141	174	174	23,1	14,8	10,5	138810		7087	1985
Althea ABS	29815	17697	169,6	160,3	27,2	13,6	9,7	3765		6579	2002
Valor SW	29818	17944	170	163,5	27	13,8	9,716	40031		6150	2008
UBC Santos	31569	19743	171,59	163,6	27	14,8	10,42			7060	2008

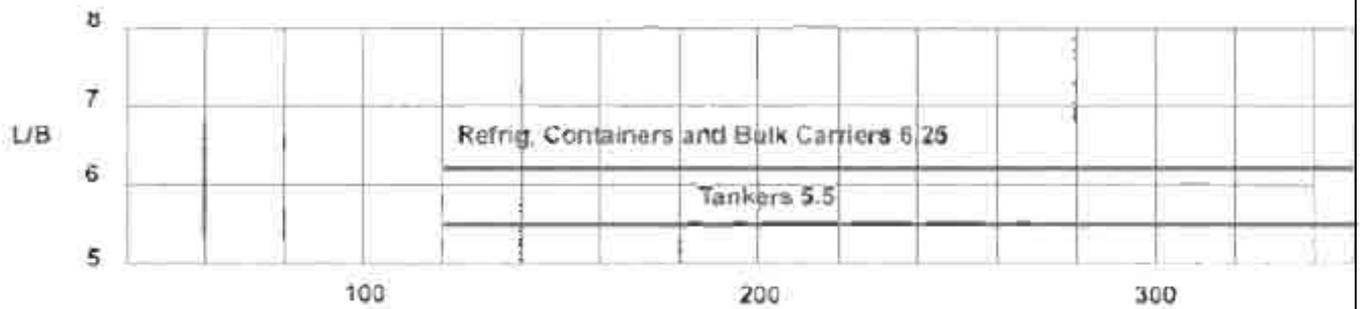
\*Para la aproximación final se utilizan los buques que está en la zona sombreada.

Con estos valores, se graficaron los siguientes ratios, y se los comparó con los recomendados por Watson en su libro *Practical Ship Design*.

**Relación eslora entre perpendiculares y manga (Lpp/B)**

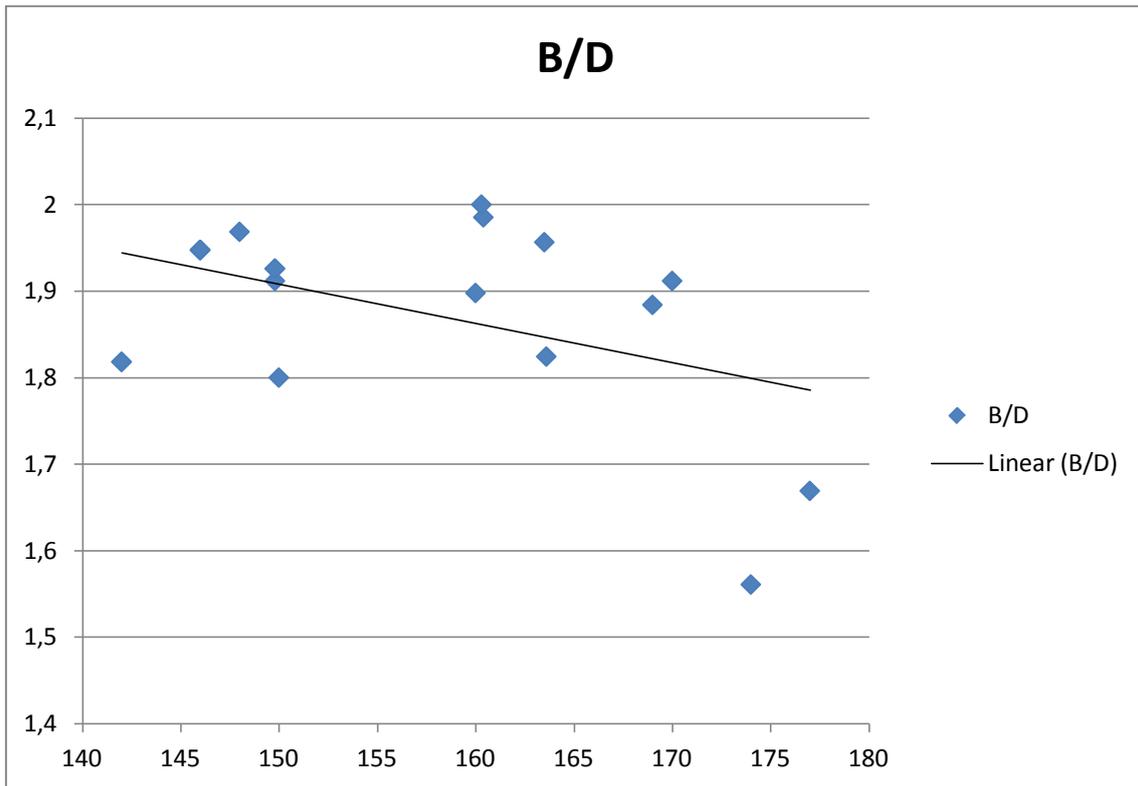


Promedio: 6,07

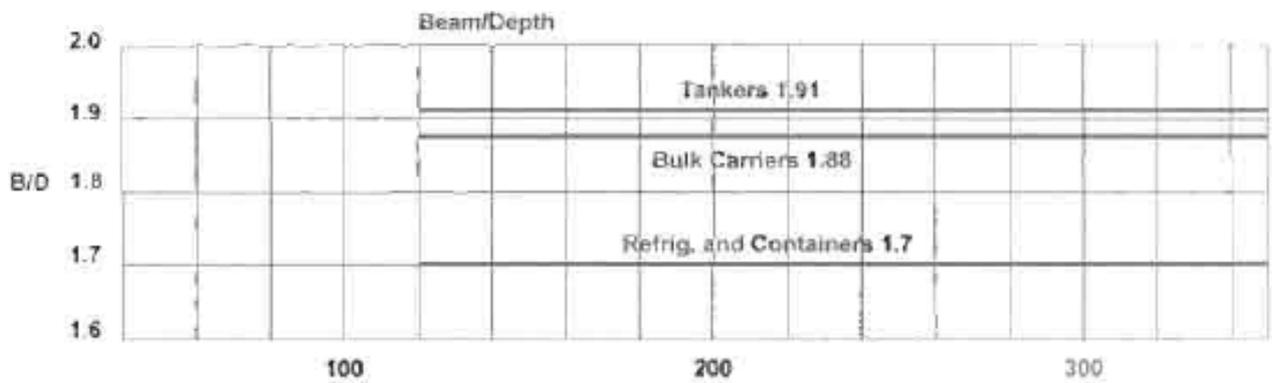


Watson: 6,25

**Relación Manga y puntal (B/D)**

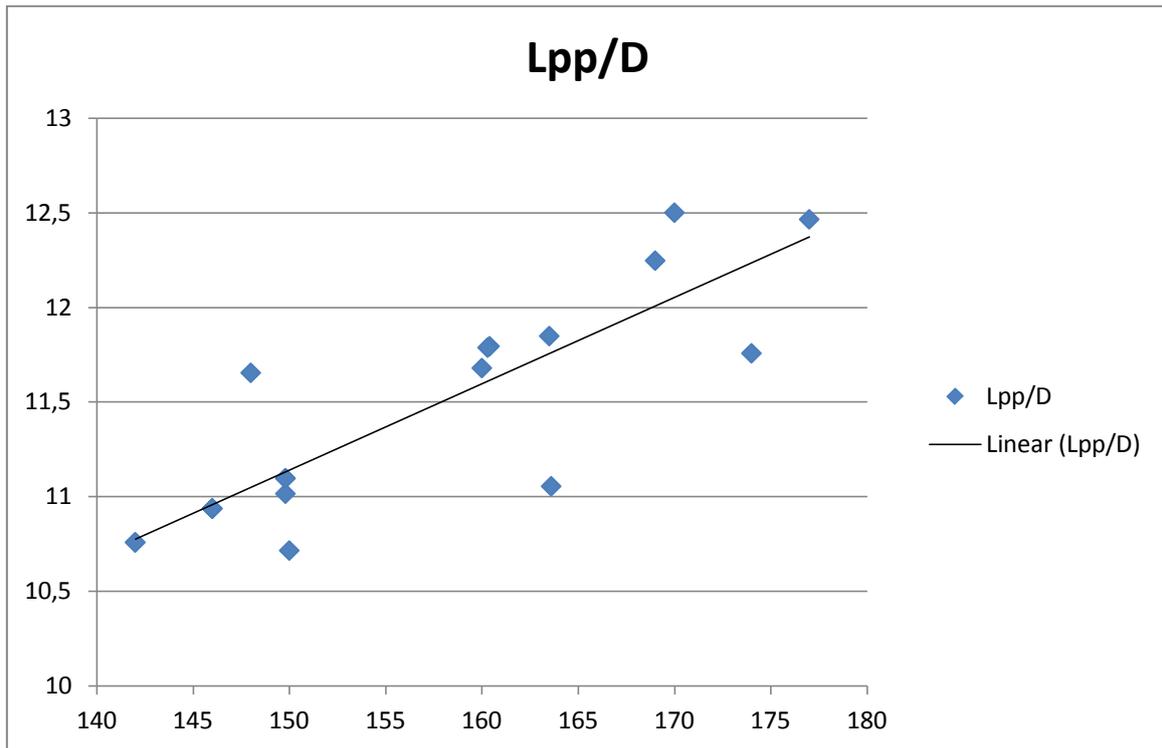


Promedio: 1,87

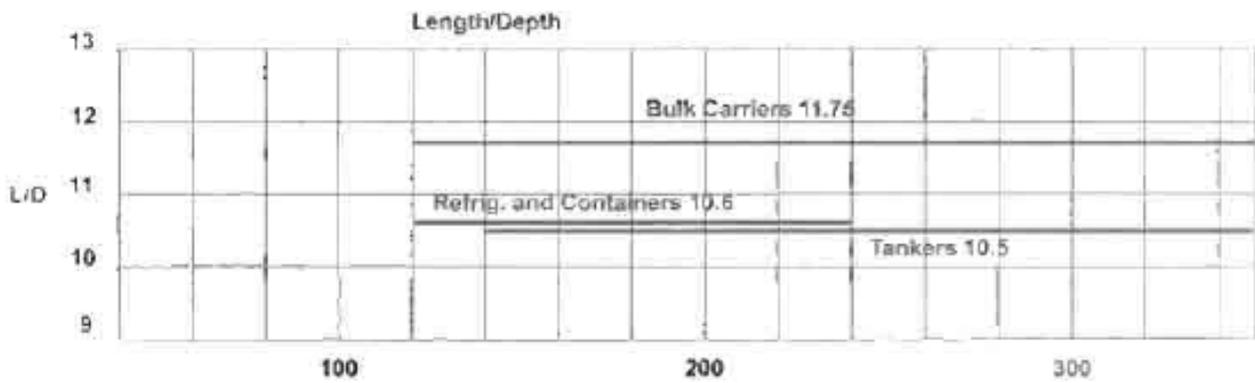


**Watson: 1,88**

**Relación eslora entre perpendiculares y puntal (Lpp/D)**

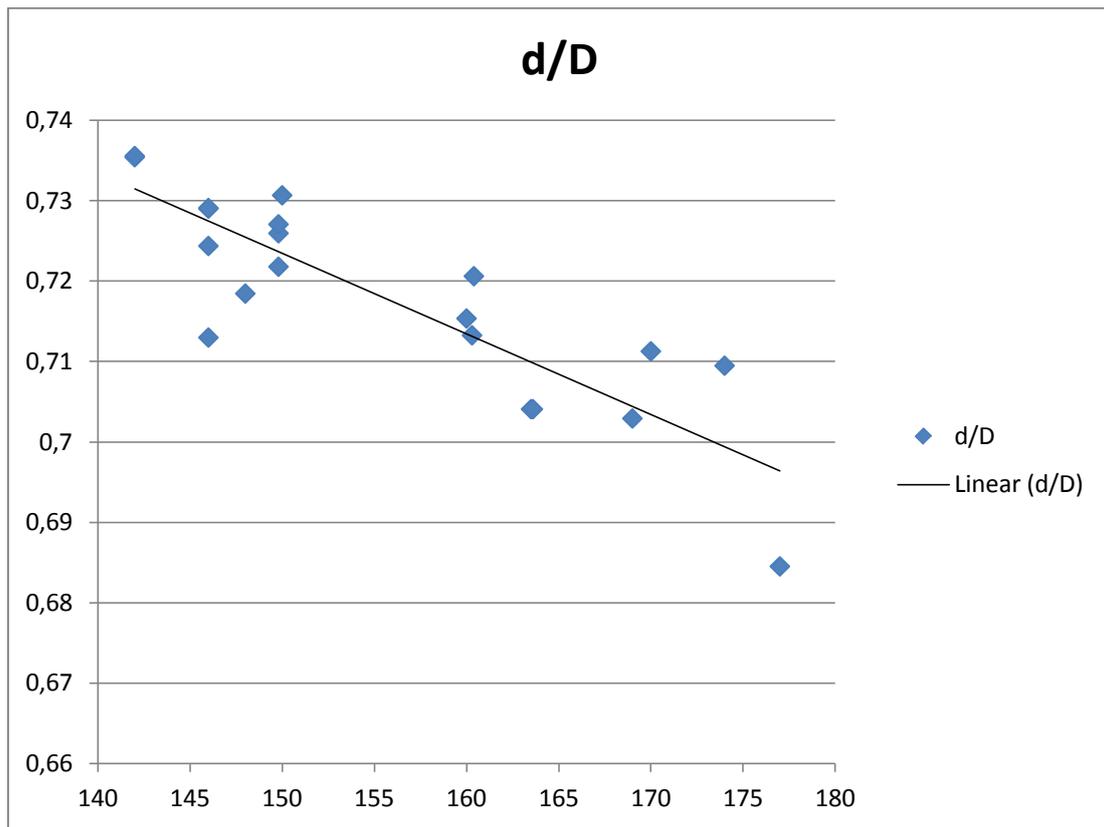


Promedio: 11,39

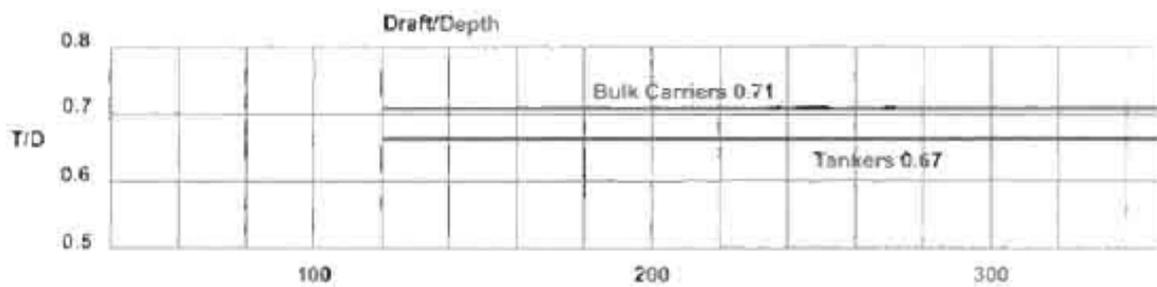


**Watson: 11,75**

**Relación calado y puntal (d/D)**



Promedio: 0,71



**Watson: 0,71**

### Coefficientes de forma

Previo a definir las dimensiones principales, se realizan aproximaciones de los distintos coeficientes de formas, según distintos autores.

### Coefficiente de Block (Cb)

Se toman como válidos solamente los de Jensen y los de Watson y Gillfillan porque son los que se mantienen más constantes en los distintos buques y entregan datos similares a los datos de Cb de Bulk Carriers del libro de la SNAME.

Tabla 2: Número de Froude (Fn) y Coeficiente de Block (Cb)

Buque	Fn	Alexander		Schneekluth			Ayre	Jensen	Watson-Gillfilan	Cb promedio
		Lpp [ft]	Cb	Lpp/B	Cb1	Cb2	Cb	Cb	Cb	
Transocean	0,179	465,879	0,799	5,917	0,779	0,721	0,759	<b>0,810</b>	<b>0,838</b>	<b>0,824</b>
ACJ Pride	0,179	465,879	0,799	5,917	0,779	0,721	0,759	<b>0,810</b>	<b>0,838</b>	<b>0,824</b>
Adriatic ID	0,176	485,564	0,805	5,920	0,795	0,731	0,765	<b>0,816</b>	<b>0,833</b>	<b>0,825</b>
Biscayne Lighth	0,177	479,003	0,803	5,615	0,780	0,719	0,763	<b>0,814</b>	<b>0,835</b>	<b>0,824</b>
UBC Boston	0,177	479,003	0,803	5,615	0,780	0,719	0,763	<b>0,814</b>	<b>0,835</b>	<b>0,824</b>
African Spirit	0,177	479,003	0,803	5,615	0,780	0,719	0,763	<b>0,814</b>	<b>0,835</b>	<b>0,824</b>
Birch 1	0,177	479,003	0,803	5,615	0,780	0,719	0,763	<b>0,814</b>	<b>0,835</b>	<b>0,824</b>
Althea NK	0,175	491,470	0,807	5,762	0,795	0,730	0,767	<b>0,818</b>	<b>0,832</b>	<b>0,825</b>
Blue Bridge	0,175	491,470	0,807	5,762	0,795	0,730	0,767	<b>0,818</b>	<b>0,832</b>	<b>0,825</b>
Birch 4	0,175	491,470	0,807	5,762	0,795	0,730	0,767	<b>0,818</b>	<b>0,832</b>	<b>0,825</b>
Chang Feng I	0,174	492,126	0,807	5,952	0,801	0,735	0,767	<b>0,818</b>	<b>0,832</b>	<b>0,825</b>
Bluewing	0,161	580,709	0,830	7,468	0,921	0,823	0,790	<b>0,834</b>	<b>0,819</b>	<b>0,827</b>
African Eagle	0,164	554,462	0,824	6,500	0,868	0,781	0,784	<b>0,831</b>	<b>0,822</b>	<b>0,827</b>
Jupiter II	0,169	524,934	0,816	6,154	0,834	0,757	0,776	<b>0,826</b>	<b>0,826</b>	<b>0,826</b>
Pacific Noble	0,169	526,247	0,817	5,941	0,828	0,752	0,777	<b>0,826</b>	<b>0,826</b>	<b>0,826</b>
Zini	0,164	557,743	0,825	6,538	0,872	0,784	0,785	0,831	0,822	0,827
AK Abba	0,162	570,866	0,828	7,532	0,916	0,820	0,788	0,833	0,820	0,827
Althea ABS	0,169	525,919	0,817	5,893	0,826	0,750	0,777	0,826	0,826	0,826
Valor SW	0,167	536,417	0,819	6,056	0,840	0,760	0,779	0,828	0,824	0,826
UBC Santos	0,167	536,745	0,819	6,059	0,840	0,760	0,779	0,828	0,824	0,826

\*Para la aproximación final se utilizan los buques que está en la zona sombreada.

Se fija un **Cb = 0,825**

**Watson y Gillfilan**

$$C_b = 0.70 + 1/8 \tan^{-1} \frac{(23 - 100F_n)}{4} \text{ radians}$$

**Jensen**

$$C_B = -4.22 + 27.8 \cdot \sqrt{F_n} - 39.1 \cdot F_n + 46.6 \cdot F_n^3 \text{ for } 0.15 < F_n < 0.32$$

**Alexander:**

$$C_b = K - 0.5 V_k / \sqrt{L_f}$$

K entre 1,03 para buques rápidos y 1,12 para buques lentos. Se supone un K de 1,10, ya que los graneleros son buques lentos.

**Ayre**

$$C_B = C - 1.68F_n$$

C= 1,06 se usa modernamente

**Schneekluth**

$$C_B = \frac{0.14}{F_n} \cdot \frac{L/B + 20}{26} \quad C_B = \frac{0.23}{F_n^{2/3}} \cdot \frac{L/B + 20}{26}$$

$$0.48 \leq C_B \leq 0.85 \text{ and } 0.14 \leq F_n \leq 0.32$$

**Coficiente de la sección media (CM)****Kerlen**

$C_M$ : Fórmula de Kerlen (influye en la resistencia al avance)

$$C_M = 1.006 - 0.0056 \cdot C_B^{-3.56}$$

**Schneekluth**

**Table 1.7 Recommendations for  $C_M$  of ships without rise of floor**

for ships with rise of floor	$C_B = 0.75$	$C_M = 0.987$
	0.70	0.984
	0.65	0.980
	0.60	0.976
	0.55	0.960
for ships without rise of floor		$C_M = 0.9 + 0.1 \cdot C_B$ $C_M = 1/(1 + (1 - C_B)^{3.5})$ $C_M = 1.006 - 0.0056 \cdot C_B^{-3.56}$

CM			
Kerlen	Schneekluth		CM
0,995	0,983	0,998	<b>0,995</b>

**Número de Froude (Fn)**

En una primera aproximación se fija en 0,175 debido a que es el valor que tienen los buques más cercanos a 25000 DWT (sombreado en las tablas). Con los datos finales se calcula de acuerdo a la eslora calculada, la gravedad y la velocidad de servicio como:

$$Fn = \frac{v^2}{\sqrt{L \cdot g}}$$

**Coefficiente prismático (Cp)**

En una primera aproximación se calcula con la fórmula de Troost. Una vez obtenidas las dimensiones principales se calcula con el módulo HYDROS de FORAN, para el proyecto se utiliza este último.

Troost: Cp = 0,843

$$C_p = 1.2 - 2.12 \cdot F_n$$

FORAN: Cp = **0,8277**

**Coefficiente de línea de agua (Cwp)**

En una primera aproximación se calcula con la fórmula de Schneekluth. Una vez obtenidas las dimensiones principales se calcula con el módulo HYDROS de FORAN, para el proyecto se utiliza este último.

Schneekluth: Cwp = 0,892

U section form, no projecting  
stem form:

$$C_{WP} = 0.95C_P + 0.17\sqrt[3]{1 - C_P}$$

FORAN: Cwp = **0,9034**

**Calado (d)**

Para determinar el calado de diseño, se tiene en cuenta las restricciones que existen en los puertos y vías navegables para el que es diseñado el buque.

Puerto/vía	d [m]	B [m]	L [m]	Referencia
Panamá	12,04	32,3	289,6	micanaldepanama.com
Suez	17,07	47,85		www.suezcanal.gov.eg
Puerto Bs. As.	9,75			www.consejoportuario.com.ar
Río Parana	21,3			rioparana.org
Bahía Blanca	11,6			www.consejoportuario.com.ar
Buenos Aires	14,5			www.consejoportuario.com.ar

d = 9,75 m (Puerto Buenos Aires). Se toma como calado de diseño del buque **d = 9,7 m**.

**Dimensiones principales**

A partir del calado, con las relaciones determinadas anteriormente se calcula el resto de las dimensiones principales del buque. Para el Volumen y el desplazamiento, se tomaron los resultados de los valores calculados con FORAN para las curvas hidrostáticas, que son levemente diferentes a los valores que se tienen mediante cálculo directo.

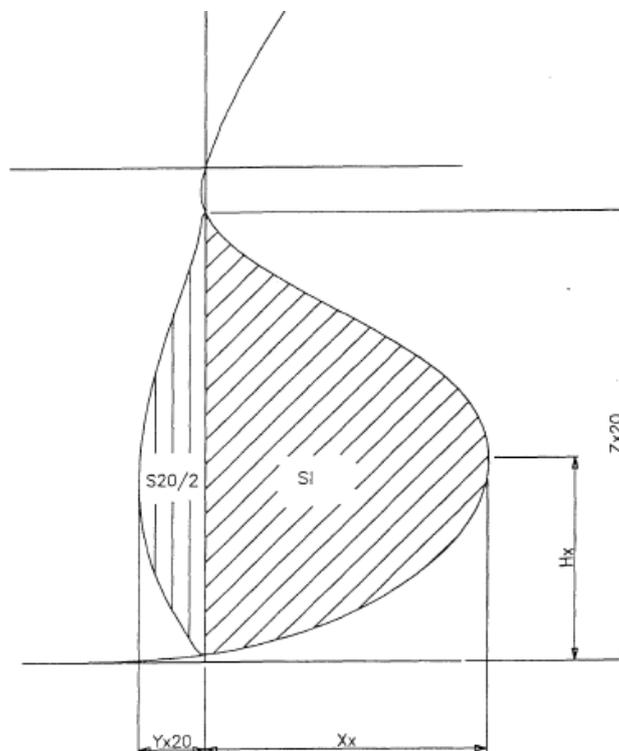
Buque	DWT [t]	V [m/s]	Lpp [m]	B [m]	d [m]	D [m]	Vol [m3]	DISW [t]
Catalina	25000	6,69	160,5	25,7	9,7	13,7	33079	33995

Buque	Cb	Fn	CM	Cp	Cwp
Catalina	0,825	0,168	0,995	0,8277	0,9034

	Fijados por criterios de diseño o restricciones operativas
	Datos de entrada del proyecto
	Resultantes de cálculo en función de las relaciones de dimensiones y características del buque
	Resultados de las curvas hidrostáticas calculadas con FORAN

**Bulbo de proa**

Se calcula la abscisa y la altura del punto de máxima protuberancia según las recomendaciones del libro de Meisozo.



**Altura del punto de máxima protuberancia ( $H_x$ )**

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

$H_x/T$	$H_x$
0,35	3,395
0,55	5,335
0,45	<b>4,365</b>

**Abscisa del punto de máxima protuberancia ( $X_x$ )**

Bulbos para plena carga y lastre:

$$X = X_x / LPP = 0,2642 \times CB \times B / LPP - 0,0046$$

$X/Lpp$	$X_x$
0,030	<b>4,863</b>

Se determina el área transversal del bulbo (Sa20) como el 11% del área transversal de la sección maestra (Sa10).

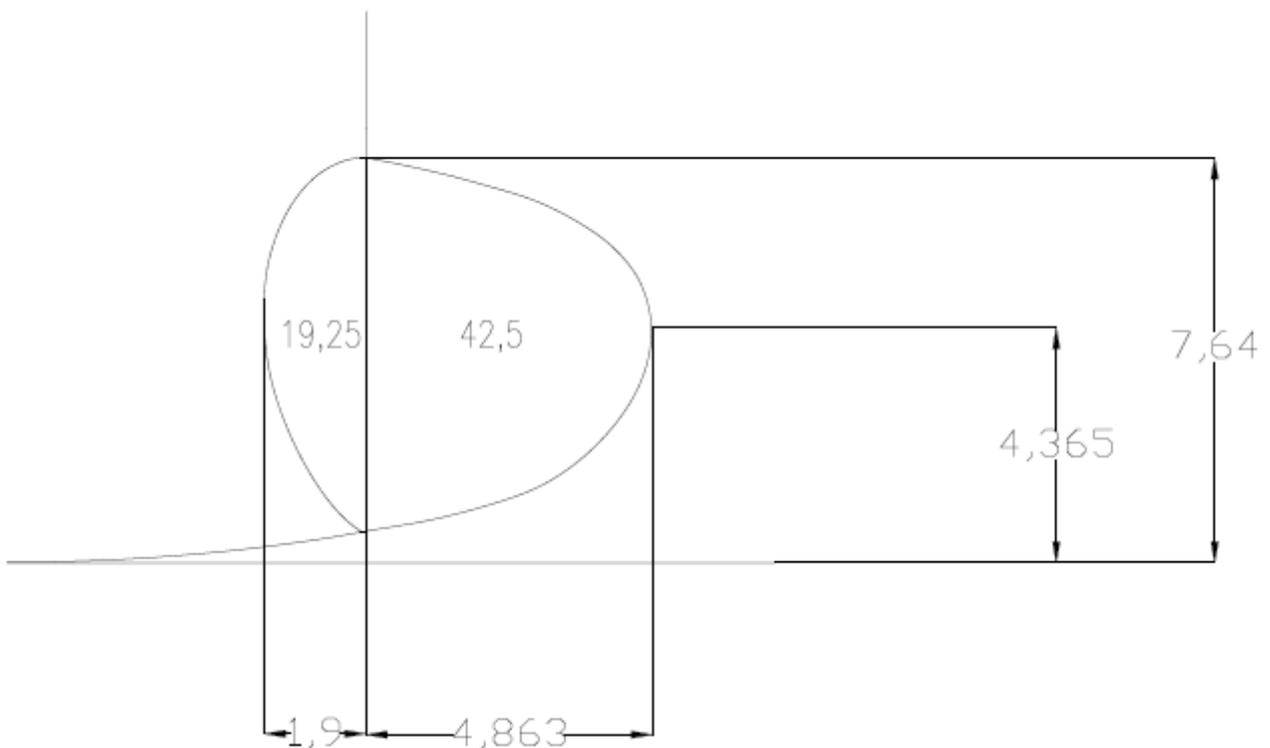
En general los valores de Sa20 se encuentran dentro de los rangos siguientes, según tipo de buque:

- Cargueros: 7 - 10%.
- Graneleros: 9 - 12%.
- Petroleros: 10 - 14%.

$$Sa10 = D \times B \times CM = 350 \text{ m}^2$$

$$Sa20 = 38,5 \text{ m}^2$$

Vista



**Referencias**

- Manuel Meizoso Fernández (1997), *Proyecto Básico del Buque Mercante*
- D.G.M. Watson (1998), *Practical Ship Design*
- <http://micanaldepanama.com/wp-content/uploads/2012/01/acuerdo13.pdf>, descargado 30/04/2015
- <http://www.consejoportuario.com.ar/puertos.aspx?id=9>, descargado 30/04/2015
- [http://rioparana.org/index.php?option=com\\_content&view=section&layout=blog&id=26&Itemid=28](http://rioparana.org/index.php?option=com_content&view=section&layout=blog&id=26&Itemid=28), descargado 30/04/2015
- <http://www.intership-cyprus.com/b-class>, descargado 30/04/2015
- <http://www.apexmar.com/fleet/>, descargado 30/04/2015
- <http://easternbulk.com/fleet/>, descargado 30/04/2015
- <http://www.gencoshipping.com/fleet1.html>, descargado 30/04/2015
- <http://www.jocsailings.com/VesselDirectory/BulkCarrier.aspx>, descargado 30/04/2015
- [https://www.eagle.org/safenet/record/record\\_vesseldetailshull?ReferrerApplication=PUBLIC](https://www.eagle.org/safenet/record/record_vesseldetailshull?ReferrerApplication=PUBLIC), descargado 30/04/2015
- [https://www.eagle.org/safenet/record/record\\_vesseldetailsprinparticular?Classno=03112356&AccessType=PUBLIC&ReferrerApplication=PUBLIC](https://www.eagle.org/safenet/record/record_vesseldetailsprinparticular?Classno=03112356&AccessType=PUBLIC&ReferrerApplication=PUBLIC), descargado 30/04/2015
- [https://www.eagle.org/safenet/record/record\\_vesseldetailshull?ReferrerApplication=PUBLIC](https://www.eagle.org/safenet/record/record_vesseldetailshull?ReferrerApplication=PUBLIC), descargado 30/04/2015
- [https://www.eagle.org/safenet/record/record\\_vesseldetailsprinparticular?Classno=0240692&AccessType=PUBLIC&ReferrerApplication=PUBLIC](https://www.eagle.org/safenet/record/record_vesseldetailsprinparticular?Classno=0240692&AccessType=PUBLIC&ReferrerApplication=PUBLIC), descargado 30/04/2015
- <http://www.classnk.or.jp/register/regships/search.aspx#title>, descargado 30/04/2015
- <http://www.suezcanal.gov.eg/NR.aspx>, descargado 30/04/2015

## Distribución de espacios del buque

A

### Índice

I. Introducción.....	1
II. Distribución de mamparos.....	1
III. Doble Fondo.....	4
IV. Sección Media.....	4
V. Distribución de Tanques.....	6
VI. Bodegas.....	9
VII. Cubertada.....	9
VIII. Superestructura.....	10
IX. Habilitación.....	11
X. Referencias.....	13

B

### Introducción

A partir de las dimensiones principales y del casco, se empiezan a definir los límites y geometrías de los distintos espacios de acuerdo a diferentes criterios. Estos espacios son los Piques de proa y popa, la Sala de Máquinas, las Bodegas, los tanques de doble fondo y las tolvas.

### Distribución de Mamparos

#### Clara de Cuadernas

Previo a la definición de la ubicación de los mamparos, se define la clara de cuadernas del buque para luego colocar los mismos sobre una de éstas. Para definir la clara de cuadernas se siguen las recomendaciones del ABS 3-2-5/1.7:

C

#### 1.7 Standard and Cant Frame Spacing (1997)

The standard frame spacing,  $S$ , amidships for vessels with transverse framing, may be obtained from the following equations. In vessels of fine form or high power, a closer spacing is to be considered within and adjacent to the peaks. The spacing of cant frames is not to exceed the standard frame spacing.

$$S = 2.08L + 438 \text{ mm} \quad \text{for } L \leq 270 \text{ m}$$

$$S = 1000 \text{ mm} \quad \text{for } 270 < L \leq 427 \text{ m}$$

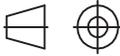
$$S = 0.025L + 17.25 \text{ in.} \quad \text{for } L \leq 890 \text{ ft}$$

$$S = 39.5 \text{ in.} \quad \text{for } 890 < L \leq 1400 \text{ ft}$$

where

$S$  = standard frame spacing, in mm (ft)  
 $L$  = scantling length of vessel, as defined in 3-1-1/3.1, in m (ft)

D

		VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE	Martín Algorta		
FECHA	01/09/2015		
NÚMERO PLANO	REV	HOJA N°	N° HOJAS
MA-PB-010-004	C	1	13
ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:	
	010-004	A4	

E



## CATALINA

F

C	COMM NFI	01/09	MA	NFI
B	Actualización	24/08	MA	NFI
A	Rev. Inicial	14/05	MA	MA
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.
MODIFICACIONES				

## DISTRIBUCIÓN DE ESPACIOS DEL BUQUE

Con  $L = 160,5$  m

$S = 2,08 \times 160,5 + 438 = 771,8$  mm, por lo que se define:

**S = 750 mm**

### Mamparo de Colisión

Según las recomendaciones del ABS 5B-2-1/2.1.1 (refiriéndose al SOLAS Ch. II-1, Part B-2, Reg. 12):

#### 2.1.1

*Ref. SOLAS Ch. II-1, Part B-2, Reg. 12*

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

Siendo:

$0,005L_{pp} = 8,025$  m

$0,08L_{pp} = 12,84$  m

Teniendo en cuenta las recomendaciones del ABS 5B-2-1/2.1.2 y que el buque cuenta con bulbo de proa:

#### 2.1.2

*Ref. SOLAS Ch. II-1, Part B, Reg. 11*

*Where any part of the ship below the waterline extends forward of the forward perpendicular, e.g. a bulbous bow, the distances, in metres, stipulated in [2.1.1] are to be measured from a point either:*

- *at the mid-length of such extension, or*
  - *at a distance 1.5 per cent of the length  $L_{LL}$  of the ship forward of the forward perpendicular, or*
  - *at a distance 3 metres forward of the forward perpendicular,*
- whichever gives the smallest measurement.*

Siendo:

½ bulbo de proa: 2,9 m

1,5%  $L_{pp} = 2,4$  m

Por lo tanto el mamparo de colisión debe estar entre 5,6 m y 10,4 m de la perpendicular de proa. Ya que esta está en la cuaderna 213, se coloca el mamparo de colisión en la cuaderna 205, a 6 m de la perpendicular de proa.

### Mamparo de popa de CCMM

Teniendo en cuenta que la Sala de Máquinas se va a ubicar lo más a popa posible, se determina su posición según el criterio expuesto en libro *Proyecto Básico del Buque Mercante*, de Meisozo:

El mamparo de popa de cámara de máquinas en buques con dicha cámara a popa debe de ser capaz de albergar la bocina; por lo que ha de elegirse la cuaderna de construcción más a popa que satisfaga este requerimiento.

Teniendo en cuenta los arreglos generales de los buques base, se mide la distancia entre el extremo de popa del casco a la altura de la hélice y el mamparo de popa:

Bluewing	2,4 m
Júpiter II	3,9 m
Maloha	3,7 m

Se decide colocar el mamparo de popa a 3,75 m del extremo de popa del casco (5 cuadernas), estando el mamparo de popa en la cuaderna 9.

### Mamparo de proa de CCMM

Para determinar la ubicación del mamparo de proa de la Sala de Máquinas se realizan varias estimaciones de la longitud de la misma.

Según el libro *Proyecto Básico del Buque Mercante*, de Meisozo:

En función de la longitud del motor principal,  $L_{mp}$ :

para motores de 2T:

$$L_{cm} = c_{l1} \times L_{mp} \quad \text{donde } c_{l1} \text{ varía entre } 2,2-3,5; \text{ valor promedio } 2,85.$$

Para buques con motores de entre 5000 KW y 7000 KW (rango de potencias de los buques base), la longitud de los motores varía entre 5 y 6 metros (Motores MAN B&W, Watsila-Sulzer y Mitsubishi).

$c_{l1}$	$c_{l1b}$	$L_{mp}$ [m]	<b><math>L_{cm}</math> [m]</b>	<b><math>L_{cmb}</math> [m]</b>
2,2	3,5	5	<b>11</b>	17,5
		6	13,2	<b>21</b>

En función de la potencia propulsora para graneleros:

### d) Cargueros normales y graneleros

$$L_{cm} = 2,53 LPP^{0,34} + 3,87 \times 10^{-6} MCO^{1,50} \quad (3.8.4)$$

Pot [KW]	$L_{cm}$ [m]
5000	<b>15,59</b>
7000	<b>16,48</b>

Longitud de Sala de máquinas de los buques base:

Buque	DWT [t]	$L_{cm}$ [m]
<b>Bluewing</b>	26000	<b>19,2</b>
<b>Jupiter II</b>	27000	<b>18,24</b>
<b>Maloha</b>	25500	<b>19,2</b>

Se determina la longitud de la Sala de Máquinas como  $L_{cm} = 19,5$  m (26 cuadernas). Por lo tanto el **Mamparo de Proa de Sala de Máquinas** se ubica sobre la **cuaderna 35**.

## Mamparos de bodega

Según las recomendaciones del ABS 5B-2-1/1.1.2:

### 1.1.2 Additional bulkheads

For ships not required to comply with subdivision regulations, transverse bulkheads adequately spaced, and not less in number than indicated in Tab 1, are to be fitted.

Table 1: Number of bulkheads

Length (m)	Number of bulkheads for ships with aft machinery <sup>(1)</sup>	Numbers of bulkheads for other ships
$90 \leq L < 105$	4	5
$105 \leq L < 120$	5	6
$120 \leq L < 145$	6	7
$145 \leq L < 165$	7	8
$165 \leq L < 190$	8	9
$L \geq 190$	To be defined on a case by case basis	
(1) After peak bulkhead and aft machinery bulkhead are the same.		

Como en total tiene que haber 7 mamparos y ya se ubicaron 3 (Colisión, Popa y Proa de CCMM), los restantes 4 van a delimitar las 5 bodegas del buque. Para ubicarlos de manera equidistante entre el mamparo de colisión (cuaderna 205) y el mamparo de proa de sala de máquinas (cuaderna 35), habiendo un total de 170 cuadernas, se ubica un mamparo cada 34 cuadernas (bodegas con 25,5 m de eslora). Quedando mamparos en las siguientes cuadernas: 69, 103, 137 y 171.

## Doble Fondo

Según las recomendaciones del ABS 5B-3-6/6.1.3 para la altura del doble fondo:

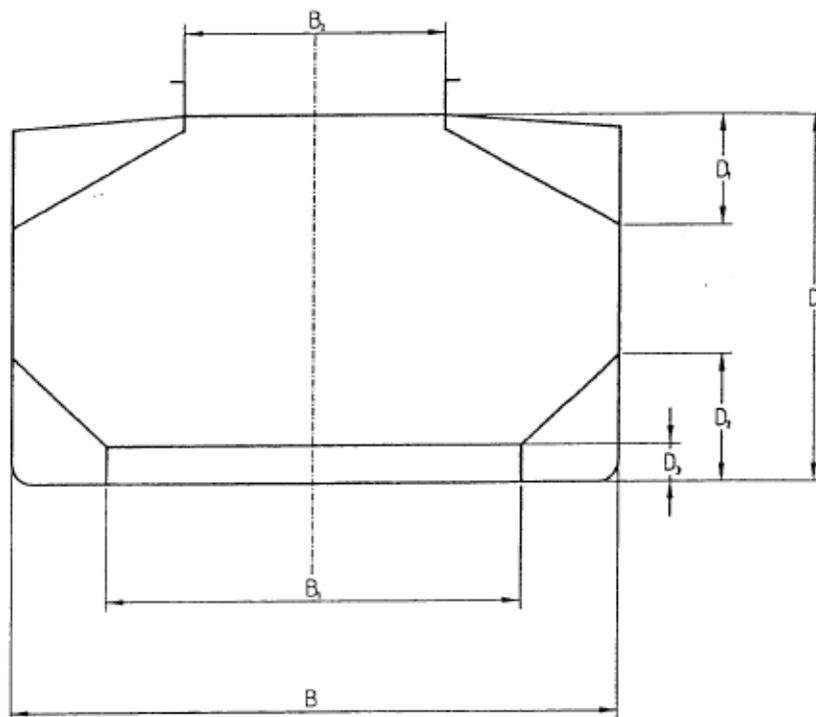
$$h = B/20$$

However, in no case is the value of h to be less than 760 mm, and need not be taken as more than 2,000 mm.

Siendo B la manga del buque (B = 25,7 m),  $h_{DF} = 1,285 \text{ m}$

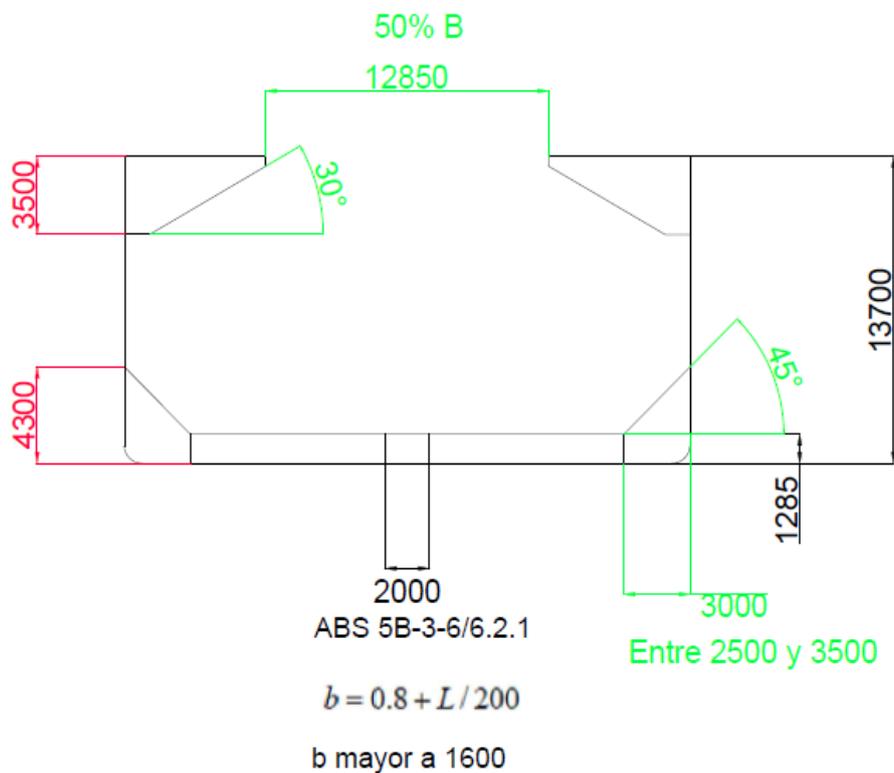
## Sección Media

Se toma el perfil de la sección media de acuerdo al perfil tipo de un granelero del libro *Proyecto Básico del Buque Mercante*, de Meisozo.



El **ángulo de las tolvas bajas se fija en 45°**. La distancia entre la varenga de la tolva baja y el costado varía entre 2,5 m y 3,5 m. Se defina una distancia de 3 m. Por lo tanto  $B_3 = 19,7$  m. A partir de la altura de doble fondo ( $D_3$ ), el ángulo de la tolva y la distancia  $B_3$ , se obtiene  $D_2 = 4,275$  m.

La abertura de escotilla ( $B_2$ ) se define igual al 50% de la manga. Por lo tanto  $B_2 = 12,85$  m. El **ángulo de las tolvas altas con respecto a la horizontal es de 30°**. A partir de estos datos, se obtiene  $D_1 = 3,5$  m.



## Distribución de tanques

### Doble Fondo Bodegas, Tolvas y Piques

Las tolvas bajas y las tolvas altas se disponen como tanques de lastre. Las tolvas bajas se extienden hasta el fondo y transversalmente hasta la vagra de la tolva. Los piques de proa y popa también se disponen como tanques de lastre. El pique de popa está delimitado a popa por el casco, a proa por el mamparo de popa de la Sala de Máquinas, abajo por la Plataforma A y arriba por la Plataforma B. El pique de proa está delimitado a proa por el casco, a popa por el mamparo de colisión, se extiende hasta el fondo y hacia arriba hasta una altura de 7,27 m sobre LB.

Para los tanques de doble fondo, se dispone el túnel de tuberías en la quilla tipo cajón. Para determinar sus dimensiones se siguen los requerimientos del ABS 5B-3-6/6.2.1:

#### 6.2.1

The width of the keel is to be not less than the value obtained, in m, from the following formula:

$$b = 0.8 + L / 200$$

Con  $L = 160,5$  m,  $b = 1,6025$  m como mínimo. Se dispone un ancho de la quilla tipo cajón de **2 m**. De esta manera los tanques de doble fondo van a quedar delimitados longitudinalmente por la vagra de las tolvas bajas y de la quilla y transversalmente por mamparos a la altura de los mamparos de bodega.

En la tabla siguiente se ven los volúmenes de carga de los distintos tanques, siendo Tq FO, los tanques de doble fondo destinados al combustible para el motor; Tq DF, el resto de los tanques de doble fondo, destinados a lastre; Tq TB, las tolvas bajas y Tq TA a las tolvas altas.

Tanque	Vol [m3]
Tq FO1	245,50
Tq FO2	245,50
Tq FO3	288,47
Tq FO4	288,47
Tq DF1	288,47
Tq DF2	288,47
Tq DF3	254,27
Tq DF4	254,27
Tq DF5	59,85
Tq DF6	59,85
Tq TB1	209,98
Tq TB2	209,98
Tq TB3	202,00
Tq TB4	202,00
Tq TB5	202,00
Tq TB6	202,00
Tq TB7	199,65
Tq TB8	199,65
Tq TB9	142,28
Tq TB10	142,28

Tanque	Vol [m3]
Tq TA1	206,91
Tq TA2	206,91
Tq TA3	207,29
Tq TA4	207,29
Tq TA5	207,29
Tq TA6	207,29
Tq TA7	202,96
Tq TA8	202,96
Tq TA9	132,11
Tq TA10	132,11
Pique Popa	120,00
Pique Proa	270,40

### Tanque Aceite Lubricante del Motor

A partir del peso del aceite lubricante (43 t, ver MA-PB-010-006), teniendo en cuenta que en la especificación del *Project Guide* del motor se requiere un aceite SAE 30 y que su densidad es de 0,983 t/m<sup>3</sup>. El volumen del tanque es de:

$$V_{Lo} = 43 \text{ t} / 0,983 \text{ t/m}^3 = 48,3 \text{ m}^3$$

Se dispone en el doble fondo de la Sala de Máquinas, con un volumen total de **50 m<sup>3</sup>**, con 12,5 m de largo, 4 m de ancho y 1 m de profundidad, dejando un espacio vacío entre el casco del buque y el fondo del tanque de aceite.

### Tanque de Agua Dulce

A partir del peso estimado para el Agua Dulce (124,2 t, ver MA-PB-010-006), con una densidad de agua dulce de 1 t/m<sup>3</sup>, el volumen de los tanques de agua dulce debe ser de 124,2 m<sup>3</sup>. Se disponen entre la plataforma B y la cubierta principal a babor y estribor con un **volumen de 62,5 m<sup>3</sup> cada uno**.

### Tanques de Sedimentación y Tanques de Servicio Diario

Según el ABS 4-6-4/13.5

*13.5.1(d) Service tanks (2004). At least two fuel oil service tanks for each type of fuel used onboard necessary for propulsion and vital systems, or equivalent arrangements, are to be provided. Each service tank is to have a capacity of at least eight (8) hours at maximum continuous rating of the propulsion plant and normal operating load at sea of the generator plant.*

*A service tank is a fuel tank which contains only fuel of a quality ready for use, that is, fuel of a grade and quality that meets the specification required by the equipment manufacturer. A service tank is to be declared as such and is not to be used for any other purpose.*

*Use of a settling tank with or without purifiers or use of purifiers alone is not acceptable as an equivalent arrangement to providing a service tank. 4-6-4/Table 2 shows examples of acceptable arrangements.*

Se deben disponer dos tanques de sedimentación y dos tanques de servicio diario por cada tipo de combustible. Cada uno de estos tanques se dimensiona para tener una capacidad igual a 10 horas de consumo.

El volumen de los tanques para HFO del Motor Principal se calcula entonces como:

$$\text{Vol} = \text{Consumo} \times \text{Potencia} \times \text{Tiempo} / \text{Densidad} = (175 \text{ g/KWh}/1000000) \times 5500 \text{ KW} \times 10 \text{ h} / 1010 \text{ t/m}^3$$

$$\text{Vol} = 9,52 \text{ m}^3 = \mathbf{10 \text{ m}^3}$$

Tanque	Vol [m3]
Tq Sed1 HFO	10
Tq Sed2 HFO	10
Tq SD1 HFO	10
Tq SD2 HFO	10

### Tanques MDO

Los generadores eléctricos pueden funcionar tanto a HFO como a MDO. Se calcula la cantidad de MDO a llevar de acuerdo a la operación continua de un generador (condición para cumplir con los requerimientos eléctricos en navegación) durante la misma cantidad de tiempo para la cual se diseñaron los tanques de HFO (de acuerdo a la autonomía, que es un requisito de diseño). El consumo y la densidad son datos que se encuentran en la *Project Guide* del Generador.

$$\text{Vol} = \text{Consumo} \times \text{Potencia} \times \text{Tiempo} / \text{Densidad}$$

$$\text{Consumo} = 191 \text{ g/KWh}$$

#### L16/24 at 1200 rpm

5L16/24: 100 kW/cyl., 6-9L16/24: 110 kW/cyl.

% Load	100	85 <sup>1)</sup>	75	50	25
Spec. fuel consumption (g/kWh) with HFO/MDO without attached pumps <sup>2)3)</sup>	191	190 <sup>1)</sup>	189	194	213
<sup>1)</sup> Fuel consumption at 85% MCR <sup>2)</sup> Tolerance +5%. Please note that the additions to fuel consumption must be considered before the tolerance is taken into account. <sup>3)</sup> Based on reference conditions, see "Reference conditions"					

$$\text{Potencia} = 500 \text{ KW}$$

$$\text{Tiempo} = 923 \text{ h}$$

$$\text{Densidad} = 900 \text{ Kg/m}^3$$

Density at 15 °C	kg/m <sup>3</sup>	ISO 3675	< 900
------------------	-------------------	----------	-------

$$\text{Vol} = 97,9 \text{ m}^3 = \mathbf{100 \text{ m}^3}$$

Se disponen en la Plataforma A en dos tanques separados, uno de 65 m<sup>3</sup> a estribor al lado de los tanques de servicio diario y de sedimentación de MDO y uno de 35 m<sup>3</sup> a babor al lado de los tanques de servicio diario y de sedimentación de HFO.

Tanque	Vol [m3]
Tq MDO1	65
Tq MDO2	35
Tq Sed1 MDO	2,5
Tq Sed2 MDO	2,5
Tq SD1 MDO	2,5
Tq SD2 MDO	2,5

## Bodegas

Para calcular el volumen de las bodegas se utiliza el módulo VOLUME de FORAN en el cual se calcula el volumen del espacio entre el doble fondo, cubierta y casco (Vol1), luego se le resta el volumen de las tolvas (Vol2) y al total se le resta un 2% de volumen, que es el descuento por refuerzos de acero.

Bodega	Vol1 [m3]	Vol2 [m3]	Vol [m3]
BD01	5185,27	4650,84	<b>4557,82</b>
BD02	7966,22	7145,16	<b>7002,26</b>
BD03	8136,17	7297,60	<b>7151,64</b>
BD04	8136,17	7297,60	<b>7151,64</b>
BD05	8120,94	7283,94	<b>7138,26</b>

## Cubertada

Como condición de diseño el buque debe ser capaz de transportar madera sobre cubierta. Se utilizan los criterios expuestos en el libro *Proyecto Básico del Buque Mercante*, de Meisozo:

### 3.2 Altura y extensión de la cubertada de madera

3.2.1 A reserva de lo dispuesto en 3.2.2, la altura de la cubertada de madera por encima de la cubierta de intemperie en los buques que naveguen durante el invierno por zonas periódicas de invierno no debe exceder de un tercio de la manga máxima del buque.

3.2.2 Conviene limitar la altura de la cubertada de madera de modo que:

- .1 se asegure una visibilidad adecuada;
- .2 se mantenga un margen seguro de estabilidad en todas las fases del viaje;
- .3 ningún perfil delantero sobresalga de forma que pueda chocar con la mar de proa; y
- .4 el peso de la cubertada de madera no exceda de la carga máxima de proyecto admisible sobre la cubierta de intemperie y las escotillas.

3.2.3 En los buques que tengan asignada una línea de carga para el transporte de madera en cubierta y que la estén utilizando, la cubertada de madera debe estibarse de modo que se extienda:

- .1 sobre toda la longitud disponible del pozo o de los pozos que haya entre superestructuras, llegando lo más cerca posible de los mamparos de extremo;
- .2 por lo menos hasta el extremo popel de la escotilla más cercana a la popa, cuando no haya ninguna superestructura limitadora en el extremo popel;
- .3 en sentido transversal, llegando lo más cerca posible de los costados del buque, tras dejar espacio para obstáculos como barandillas, barraganetes, pies derechos, el acceso para el embarco del práctico, etc., a condición de que ninguna zona en que no haya carga estibada por esa razón exceda en promedio del 4% de la manga; y
- .4 hasta una altura igual al menos a la altura normal de una superestructura que no sea un alcázar elevado.

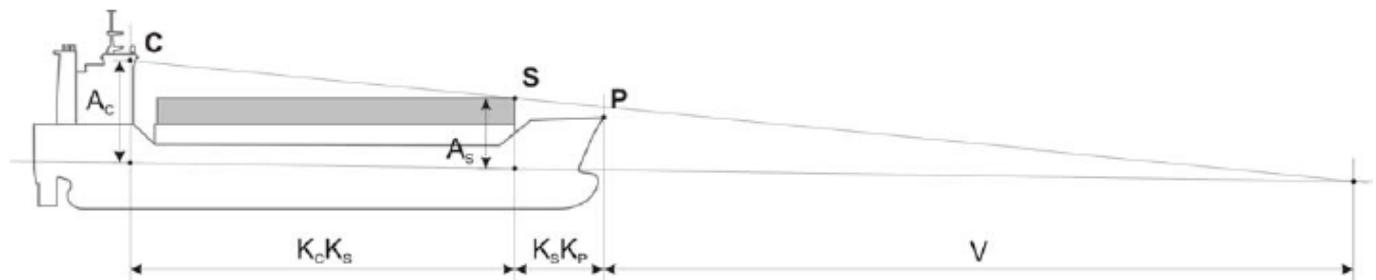
Por lo tanto la altura máxima de la cubertada sobre la cubierta principal no debe ser mayor a  $B/3$ :  $H_{MAX} = 8,57$  m  
Se extiende por sobre esta cubierta desde la altura donde esta al mamparo de proa de Sala de Máquinas hasta el Mamparo del Colisión.

En los costados se deja un espacio del 4% de la manga, o sea de 1,028 m.

## Superestructura

Se decide ubicar la superestructura a popa por sobre la Sala de Máquinas, 8 metros a proa del extremo de popa para dejar lugar suficiente para los elementos de amarre. Se construyen separados el guardacalor y la zona de habilitación para disminuir las vibraciones y calor en la zona de habilitación y mejorar las condiciones de trabajo y de vida de la tripulación.

Para determinar la altura de la superestructura se tienen en cuenta los requerimientos de visibilidad de la resolución MSC 89/25/Add.1 que da los lineamientos de adopción del Código para la Práctica Segura de Buques con Carga de Madera Sobre Cubierta (*Code Of Safe Practice For Ships Carrying Timber Deck Cargoes*):



**Figure 3.1.** Distances used for calculating the bridge visibility

$$V = \frac{K_C K_S \cdot A_S}{A_C - A_S} - K_S K_P$$

Where:

$K_C K_S$	Horizontal distance from conning position to position 'S'
$K_S K_P$	Horizontal distance from position 'S' to position 'P'
$A_C$	Airdraft of conning position
$A_S$	Airdraft of position 'S'

Siendo  $V$  (la zona ciega) como máximo 500 m o 2 veces la eslora del buque, el que sea menor:

$$V_{MAX} = 2 \times LOA = 2 \times 163,7 \text{ m} = \mathbf{327,4 \text{ m}}$$

$A_S$  la distancia entre el calado de diseño y la cubertada.  $A_S = \mathbf{12,57 \text{ m}}$

$$K_C K_S = \mathbf{133,5 \text{ m}}$$

$$K_S K_P = \mathbf{8,2 \text{ m}}$$

Por lo tanto la altura mínima desde el calado de diseño hasta la zona de visión del puente  $A_{C_{MIN}}$  es:

$$A_{C_{MIN}} = \frac{K_C K_S \cdot A_S}{V - K_S K_P} + A_S = \frac{133,5 \text{ m} \cdot 12,57 \text{ m}}{327,4 \text{ m} - 8,2 \text{ m}} + 12,57 \text{ m} = \mathbf{17,9 \text{ m}}$$

La altura de cada nivel de superestructura se define en 3 m. Por esta razón la altura  $A_C$  queda:  $A_C = \mathbf{20,1 \text{ m}}$ . Y la altura total de la superestructura por sobre la cubierta  $H_{SE} = \mathbf{18 \text{ m}}$ . Para determinar esta altura también se tuvo en cuenta la altura de las superestructuras de los buques base, considerando que los últimos dos no llevan carga de madera sobre cubierta.

Buques	H <sub>SE</sub> [m]
Maloha	17,4
Bluewing	16,6
Jupiter	16,6
UBC Boston	13
UBC Santos	13

### Habilitación

La habilitación del buque debe ser capaz de albergar a los siguientes 23 tripulantes:

#### Comando

Capitán

Jefe de Máquinas

#### Oficialidad

1º Oficial de Cubierta

2º Oficial de Cubierta

3º Oficial de Cubierta

1º Oficial de Máquinas

2º Oficial de Máquinas

3º Oficial de Máquinas

#### Tripulación

Contraestre

Marineros de Cubierta x 4

Electricista x 2

Mecánico x 2

Engrasador x 2

#### Otros

Armador

Médico

Pilotín x 2

Para determinar la cantidad y tamaño de espacios de habilitación se siguen los requisitos de los distintos convenios internacionales de trabajo de la Organización Internacional del Trabajo, la ley nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo (19.587) y el decreto 4.160/73.

Según el Convenio Sobre El Alojamiento De La Tripulación de la Organización Mundial del Trabajo:

Artículo 10:

- 4. La superficie, por ocupante, de cualquier dormitorio destinado al personal subalterno no será inferior a: 2,78 m<sup>2</sup> (30 pies cuadrados), en buques que desplacen 3.000 toneladas o más.
- 9. El número de personas autorizadas a ocupar cada dormitorio no deberá exceder del siguiente máximo:
  - (a) oficiales encargados de un departamento, oficiales de navegación y oficiales de máquinas encargados de la guardia y primeros oficiales u operadores radiotelegrafistas: una persona por dormitorio;
  - (b) otros oficiales: una persona por dormitorio, cuando fuere posible, y en ningún caso más de dos;
  - (c) personal de maestranza: una o dos personas por dormitorio, y en ningún caso más de dos;
  - (d) demás personal subalterno: dos o tres personas por dormitorio, cuando fuere posible, y en ningún caso más de cuatro.

Según el Convenio Sobre El Trabajo Marítimo (2006):

- En los dormitorios individuales de la gente de mar, la superficie disponible por cada marino no deberá ser inferior a: 7 metros cuadrados en los buques de arqueo bruto igual o superior a 10.000.
- El capitán, el jefe de máquinas y el primer oficial deberán tener, además de su dormitorio, una sala o salón contiguos o un espacio adicional equivalente; la autoridad competente podrá eximir del cumplimiento de este requisito a los buques de arqueo bruto inferior a 3.000, previa consulta con las organizaciones de armadores y de gente de mar interesadas
- Todos los buques deberán disponer de oficinas separadas o de una oficina común para el servicio de cubierta y para el servicio de máquinas; la autoridad competente, previa consulta con las organizaciones de armadores y de gente de mar interesadas, podrá eximir del cumplimiento de este requisito a los buques con arqueo bruto inferior a 3.000.

**Se determina** un camarote por persona. El camarote más chico tiene una superficie de 11 m<sup>2</sup>. Salas de estar contiguas al camarote del Capitán, Jefe de Máquinas, Primer Oficial de Cubierta y Armador. Además habrá una oficina para el Capitán, una oficina de Máquinas y una oficina de Cubierta.

El buque cuenta con gimnasio, biblioteca y vestuario. Comedores y cámara para la recreación separadas para Oficiales y Tripulación. La cocina al estar en un nivel superior a las cámaras de víveres cuenta con un montacarga además de un acceso por escalera directo.

Según el Convenio Sobre La Protección De La Salud Y La Asistencia Médica (Gente De Mar), el buque debe tener una **Enfermería** independiente de cualquier espacio, de fácil acceso y con utilización exclusiva como enfermería. Además debido a la cantidad de tripulantes, lleva un médico.

**Referencias**

- Manuel Meizoso Fernández (1997), *Proyecto Básico del Buque Mercante*
- MAN Diesel & Turbo (2014), *Marine Engine Programme 2<sup>nd</sup> Edition 2014*
- MAN Diesel & Turbo (2014), *Project Guide L16/24*
- MAN Diesel & Turbo (2014), *Project Guide G40ME-C9*
- ABS (2012), *Rules For Building and Classing Steel Vessel, Part 5B*
- ABS (2012), *Rules For Building and Classing Steel Vessel, Part 3*
- IMO (2011), *MSC 89/25/Add/1, Adoption Of The Code Of Safe Practice For Ships Carrying Timber Deck Cargoes (2011 TDC Code)*
- ILO (1949), *Convenio sobre el alojamiento de la tripulación (revisado), 1949 (núm. 92)*
- ILO (1987), *C164 - Convenio sobre la protección de la salud y la asistencia médica (gente de mar)*
- ILO (1987), *C163 - Convenio sobre el bienestar de la gente de mar, 1987 (núm. 163)*
- ILO (2006), *Convenio Sobre el Trabajo Marítimo*
- Ley Nº 19.587, *Ley De Higiene y Seguridad En El Trabajo*
- Decreto Nº 351, *Higiene y Seguridad En El Trabajo*

**Especificación Técnica**

**Índice**

A	1.1 General.....	2
	1.2 Arreglo General.....	2
	1.3 Dimensiones Principales.....	2
	1.4 Superestructuras y alturas de habilitación.....	2
	1.5 Velocidad y autonomía.....	2
	1.6 Capacidades.....	2
	1.7 Capacidades de Bodegas y Tanques.....	3
B	1.8 Complemento.....	3
	1.9 Bandera.....	3
	1.10 Reglamentación.....	3
	1.11 Área de Operación.....	3
	2. Casco.....	3
	2.1 General.....	3
	2.2 Construcción.....	3
	2.3 Soldadura.....	3
	2.4 Materiales.....	4
	2.5 Protección de materiales.....	4
	3. Equipamiento de Carga.....	4
C	3.1 Grúas.....	4
	3.2 Tapas Escotilla.....	4
	4. Equipamiento del buque.....	4
	4.1 Timón y Máquina de Gobierno.....	4
	4.2 Equipos de Amarre y Fondeo.....	4
	4.2.1 Ancla y Cadenas.....	4
	4.2.2 Cabrestantes de Amarre y Fondeo.....	4
	4.2.3 Cabrestante de Amarre.....	4
	4.2.4 Equipamiento de Amarre y Fondeo.....	4
	5. Equipos de Máquinas.....	5
D	5.1 Motor Principal.....	5
	5.2 Transmisión.....	5
	5.3 Hélice.....	5
	5.4.1 Sistema Eléctrico.....	5
	5.4 Generadores Eléctricos.....	5
	6. Equipos del Buque.....	5
	6.1 Sistema Lucha Contra Incendios.....	5
	6.2 Sistema de Achique y Lastre.....	6
6.3 Medios de Salvamento.....	6	
6.4 Sistema de Combustible.....	6	

	VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE	Martín Algorta	
FECHA	30/09/2015	



NÚMERO PLANO	REV	HOJA N°	N° HOJAS
MA-PB-800-001	D	1	6
ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:	
	800-001	A4	

CATALINA

D	COMM NFI	30/09	MA	NFI
C	COMM NFI	29/09	MA	NFI
B	COMM NFI	17/09	MA	NFI
A	Rev. Inicial	07/08	MA	MA
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.

ESPECIFICACION TECNICA

MODIFICACIONES

### 1.1 General

Esta especificación técnica junto con el plano de Arreglo General (ver MA-010-001) describen un buque granelero de 25000 DWT con capacidad para transporte de grano liviano, mineral en bodegas alternadas, carga *paletizada* y en bolsas, bobinas de acero y *lumber* y troncos sobre cubierta.

### 1.2 Arreglo General

El buque tendrá una sola cubierta, un motor de dos tiempos con una línea de ejes y su equipamiento y la habitación situada en popa. Tendrá Doble Fondo en la zona de Sala de Máquinas, y en la zona de las bodegas de carga en donde se utilizarán exclusivamente para transporte de combustible (*Fuel Oil*) o lastre. Cuenta con Tolvas Bajas y Tolvas Altas para facilitar la estiba en las bodegas y a su vez estos se utilizarán como tanques de lastre al igual que el pique de proa y el pique de popa. En la proa, tendrá bulbo y castillo.

Contará con cinco bodegas separadas entre sí por mamparos corrugados, tapas escotillas tipo *folding* y grúas como medio de carga y descarga. A su vez estará preparado para colocar los elementos de trinca necesarios para el transporte de madera sobre cubierta.

### 1.3 Dimensiones Principales

Eslota Total (LOA)	171 m
Eslora Entre Perpendiculares (Lpp)	160,5 m
Manga (B)	25,7 m
Puntal (D)	13,7 m
Calado de Diseño (d)	9,7 m

### 1.4 Superestructuras y alturas de habitación

Castillo de Proa	(C. 205-C. 221)	2,2 m
Cubierta principal hasta Cubierta A	(C. 13-C. 29)	3 m
Cubierta A hasta Cubierta B	(C. 13-C. 27)	3 m
Cubierta B hasta Cubierta C	(C. 13-C. 27)	3 m
Cubierta C hasta Cubierta D	(C. 13-C. 27)	3 m
Cubierta D hasta Puente	(C. 13-C. 27)	3 m

### 1.5 Velocidad y autonomía

Las pruebas para verificar la velocidad de servicio (13 nudos) serán con un calado de 9,7 m con el motor principal con una potencia de 5471 KW y 125 rpm con un margen de mar de 15% y un margen de motor de 10%. La autonomía del buque es de 12000 millas náuticas.

### 1.6 Capacidades

El buque tendrá una capacidad de peso muerto de 25000 toneladas con un calado de 9,7 m en agua de mar con una densidad de 1,025 toneladas por metro cúbico. El desplazamiento será determinado como la suma del peso muerto y el peso del buque vacío. El desplazamiento total se calculará incluyendo casco y apéndices. El desplazamiento para la condición de diseño es de 33995 toneladas.

### 1.7 Capacidades de Bodegas y Tanques

Bodegas de carga	aproximadamente 36790 metros cúbicos
Tanques de combustible (FO)	aproximadamente 1085 metros cúbicos
Tanques de combustible (MDO)	aproximadamente 105 metros cúbicos
Tanques de lastre	aproximadamente 13125 metros cúbicos
Tanques de agua dulce	aproximadamente 122 metros cúbicos
Tanque de aceite lubricante	aproximadamente 49 metros cúbicos

### 1.8 Complemento

El buque contará con camarotes individuales para 23 tripulantes, incluidos el armador y un médico. Además contará con enfermería con dos camas.

### 1.9 Bandera

El buque navegará bajo bandera argentina.

### 1.10 Reglamentación

Prefectura Naval Argentina (PNA)

Códigos IMO aplicables al buque, vigentes a Julio del 2011

American Bureau Of Shipping (ABS)

### 1.11 Área de Operación

El buque operará por el Río Paraná, Río de la Plata, viajes internacionales y pasos por el Canal de Panamá y Canal de Suez.

## 2. Casco

### 2.1 General

El casco será construido con acero naval con una tensión de fluencia mayor a  $235 \text{ N/mm}^2$  y menor a  $400 \text{ N/mm}^2$ . Todas las uniones serán soldadas.

Los escantillones del casco y la superestructura estarán de acuerdo con los requerimientos de la sociedad de clasificación (ABS).

En el arreglo de los diferentes tanques y espacios vacíos se pondrá énfasis en el fácil acceso para inspección, mantenimiento, pintado y reparación de la estructura.

### 2.2 Construcción

La construcción del casco será del tipo longitudinal con refuerzos transversales a intervalos regulares, la clara de cuadernas será de 750 mm.

Las cubiertas no tendrán ni boleo ni arrufo.

### 2.3 Soldadura

El casco será soldado en su totalidad. Las soldaduras seguirán las recomendaciones de la sociedad de clasificación (ABS) y las normas constructivas aprobadas del astillero constructor.

Las soldaduras estarán en conformidad con planos aprobados por la sociedad de clasificación (ABS) y la aprobación del inspector de la misma.

La soldadura automática se utilizará en la mayoría de casos posibles.

Martín Algorta

## 2.4 Materiales

Todos los materiales utilizados para la construcción del casco tienen que ser de buena calidad, apropiados para su función y aprobados por la sociedad de clasificación. Acero naval grado "A" se utiliza mayormente. Todos los aceros utilizados deben estar certificados por la sociedad de clasificación.

## 2.5 Protección de materiales

Esquema y espesores de shop primer y pintura de acuerdo a las recomendaciones del fabricante, basado en una protección apta para 3 años de servicio.

Se disponen panes de zinc o de aluminio en el casco posicionados de acuerdo a las recomendaciones del fabricante, suficientes para una protección apta para 3 años de servicio.

## 3. Equipamiento de Carga

### 3.1 Grúas

Se disponen sobre cubierta principal 4 grúas Macgregor K4-4 "Heavy Duty" con 30 t de izado y 22 m de radio.

### 3.2 Tapas Escotilla

Se disponen 5 tapas escotilla hidráulicas Macgregor H2 tipo *folding*. Las dimensiones de las mismas para la Bodega 02 a la Bodega 05 son 19,5 m x 13,85 m x 2 m, y para la Bodega 01 son 19,5 m x 9 m x 2 m.

## 4. Equipamiento del buque

### 4.1 Timón y Máquina de Gobierno

Se colocará un timón suspendido con un área de 29,48 m<sup>2</sup> y un diámetro inferior de mecha de 200 mm y un diámetro superior de mecha de 180 mm.

Se colocará una máquina de timón Hatlapa Ram Type Poseidon 400.

### 4.2 Equipos de Amarre y Fondeo

#### 4.2.1 Ancla y Cadenas

Se dispondrá de 3 anclas tipo Hall de 7800 Kg cada una según Sociedad de Clasificación.

El largo total de la cadena es de 605 m, al utilizar tramos de 27,5 m se dispondrán 22 tramos en total. La cadena será de grado 2 con 76 mm de diámetro.

#### 4.2.2 Cabrestantes de Amarre y Fondeo

Se colocarán dos cabrestantes mixtos en la proa con una capacidad de 274 KN con una velocidad nominal de 9 m/min para el izado de la cadena y 49 t con una velocidad nominal de 9 m/min para trabajos de amarre.

#### 4.2.3 Cabrestante de Amarre

Se colocarán dos cabrestantes de amarre en la popa con una capacidad de 50 t y una velocidad nominal de 8 m/min para trabajos de amarre.

#### 4.2.4 Equipamiento de Amarre y Fondeo

El equipo de cubierta de Amarre y Fondeo estará encuadrado en la reglamentación vigente según lo indicado en MA-PB-200-002.

## **5. Equipos de Máquinas**

### **5.1 Motor Principal**

Se instalará un motor de dos tiempos MAN B&W G40ME-C9-GI de 5 cilindros con una potencia máxima aproximada de 5500 KW y un régimen de vueltas de 125 rpm aproximadamente.

### **5.2 Transmisión**

El motor estará directamente acoplado a la línea de ejes, sin haber ningún tipo de reducción de velocidad de giro. La línea de ejes estará directamente acoplada a la hélice.

### **5.3 Hélice**

Se colocará una hélice de paso fijo de 4 palas con un diámetro de 5,402 m una relación de Paso/Diámetro de 0,609 y una relación de Área/Disco de 0,438.

#### **5.4.1 Sistema Eléctrico**

El buque tendrá un sistema de generación eléctrico con corriente alterna trifásica. La generación y distribución será diseñada para 400 V-50 Hz.

Contará con tableros principales y de emergencia de 400 V - 50 Hz y tableros principales y de emergencia de 230 V - 50 Hz. Contará con tableros secundarios de distribución de potencia e iluminación y tomas, en cada cubierta de la habilitación y locales de popa.

El arreglo de los equipos será distribuido en el buque de manera de proveer un rápido y seguro acceso a las partes requeridas para inspección, mantenimiento o reparación.

#### **5.4.2 Generadores Eléctricos**

El buque contará con 3 generadores eléctricos de 500 KW cada uno. Los mismos serán motores de 4 tiempos MAN 6L 16/24. Estarán dispuestos de manera tal que se puedan utilizar dos de estos en paralelo, y que pueda utilizarse cualquier combinación de los 3.

El buque contará con un generador de emergencia ubicado fuera de la Sala de Máquinas. El mismo deberá abastecer a todos los sistemas requeridos por SOLAS. Se dispondrá un generador Cat C9 Marine Generator Set de 175 KW.

## **6. Equipos del Buque**

### **6.1 Sistema Lucha Contra Incendios**

Se instalarán 2 bombas centrífugas para el sistema de LCI por agua. La bombas podrán ser comandadas desde el puente de navegación, Cuarto de Control de CCMM, estación de control de incendios y localmente.

Se dispondrá 1 motobomba de emergencia, afuera de CCMM, en el castillo de proa.

Se instalarán bocas para LCI por agua: 9 bocas con mangueras de 25 m, 13 bocas con mangueras de 20 m y 8 bocas con mangueras de 15 m.

Se dispondrá un sistema de CO<sub>2</sub> para la Sala de Máquinas y el cuarto del Generador de Emergencia. El cuarto de CO<sub>2</sub> contará con 86 botellones de 45 Kg de CO<sub>2</sub>.

## 6.2 Sistema de Achique y Lastre

Materiales, espesores de tubería, diámetros de tubería y arreglo del sistema de tuberías de acuerdo a las reglamentaciones de la Sociedad de Clasificación.

Se dispondrán 2 bombas centrífugas (Achique/Lastre y Lastre/Achique) cumpliendo los requerimientos para ambos sistemas según la Sociedad de Clasificación.

Se dispondrá 1 eyector para el achique de la caja de cadenas y los locales de proa.

Se dispondrá 1 separador de aguas oleosas, 1 bomba de lodos y un tanque de lodos que cumplirán los requerimientos de MARPOL.

## 6.3 Medios de Salvamento

Todos los medios de salvamento serán dispuestos tomando en consideración 23 personas a bordo del buque. El arreglo de los elementos de salvamento estará de acuerdo a lo dispuesto por SOLAS. Todos los elementos de salvamento cumplirán los requisitos de calidad según SOLAS.

Se dispondrá un Bote salvavidas de caída libre para 26 personas en la Cubierta B.

Se dispondrá un bote de rescate en la Cubierta A.

Se dispondrán 2 balsas salvavidas para 12 personas a ambas bandas, sobre la Cubierta Principal a popa en la cercanía de la zona de habilitación. Se dispondrán 2 balsas salvavidas para 12 personas a ambas bandas, sobre la Cubierta Principal a proa en la cercanía de los locales de proa.

Se dispondrán 8 aros salvavidas con luz en las Cubierta de habilitación, 2 aros salvavidas con luz y señal flumígena en el Puente de Navegación, 2 aros salvavidas con línea de vida de 30 metros en la Cubierta Principal, 29 chalecos salvavidas, 2 trajes de inmersión y 4 dispositivos de respiración autónomos.

## 6.4 Sistema de Combustible

Los tanques de almacenamiento de Fuel Oil estarán dispuestos en el doble fondo de la Bodega 5 y de la Bodega 6. Mediante dos bombas de combustible de tornillo y un arreglo de tuberías adecuado será transferido a los tanques de sedimentación (2) y a los tanques de servicio diario (2) ubicados en Sala de Máquinas.

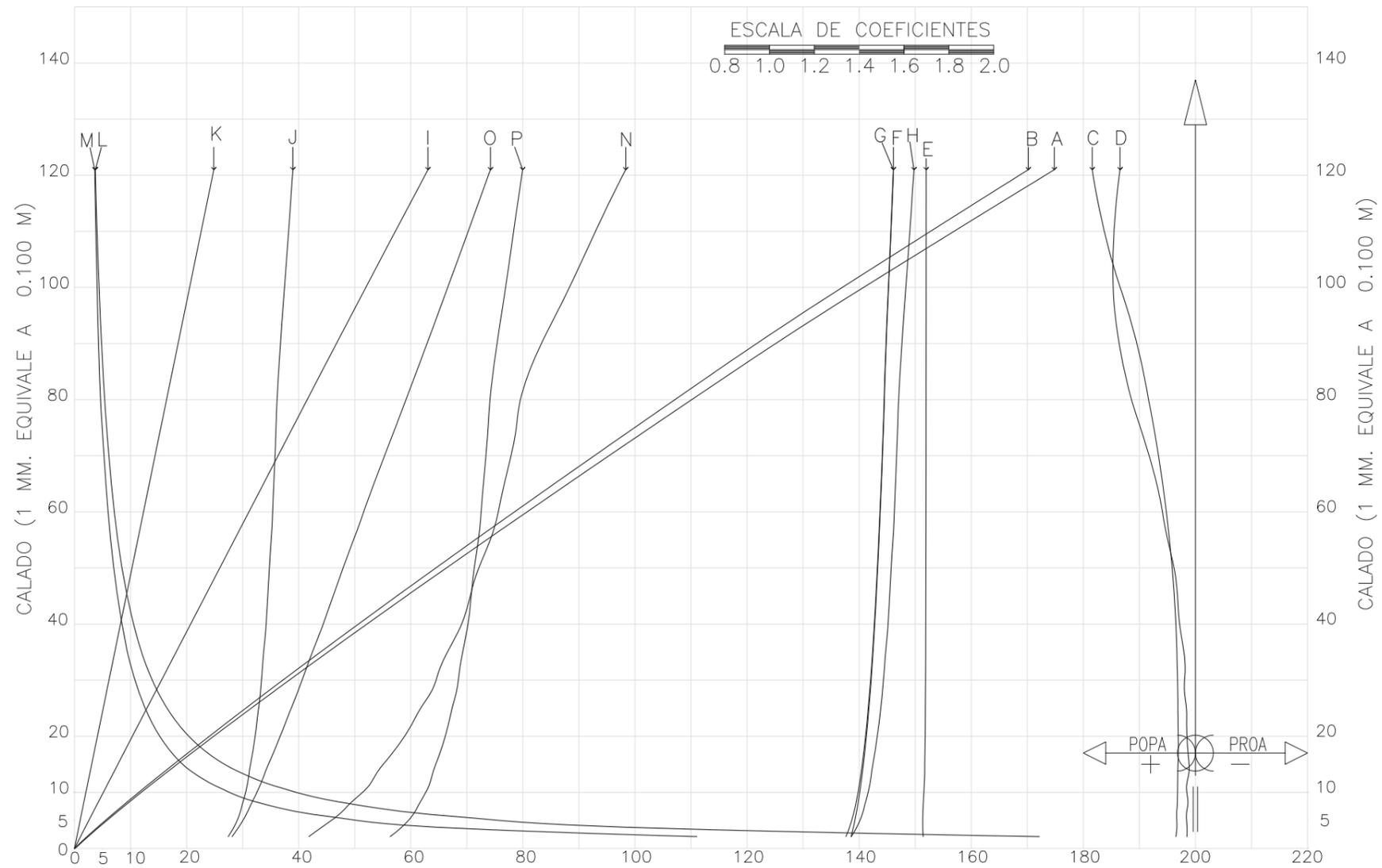
Se dispondrá un tanque de reboses que colecta todos los reboses de los tanques de almacenamiento, sedimentación y servicio diario.

Se dispondrá de 3 purificadoras de combustible con la posibilidad de purificar el combustible desde los tanques de sedimentación a los tanques de servicio diario, así como también de los tanques de sedimentación y descarga nuevamente al mismo. La capacidad de las mismas será de acuerdo a los requerimientos del fabricante del motor principal.

Se dispondrán 2 bombas de suministro del tipo engranaje desde los tanques de servicio diario al motor, según requerimiento del fabricante del motor.

Se dispondrá un viscosímetro con una capacidad de acuerdo a las características de servicio.

Se dispondrá de un tanque de derrames para los drenajes de las bandejas de derrame y motores. Todos los tanques de servicio diario y sedimentación estarán equipados con un arreglo de manera de lograr un eficiente drenaje de agua.



CURVA	DESCRIPCION	2 MM. EQUIVALE A
A-DISFA	DESPLAZAMIENTO CON APENDICES	500.0000 T
B-DISV	VOLUMEN DE CARENA SIN APENDICES	500.0000 M3
C-XCBA	ABSCISA C. CARENA CON APENDICES	0.5000 M
D-XCF	C. DE G. DE LA FLOTACION	1.0000 M
E-CX	COEFICIENTE DE LA SECCION MAXIMA	
F-CP	COEFICIENTE PRISMATICO	
G-CB	COEFICIENTE DE BLOQUE	
H-CW	COEFICIENTE DE FLOTACION	

CURVA	DESCRIPCION	2 MM. EQUIVALE A
I-KB	ORDENADA DEL CENTRO DE CARENA	0.2000 M
J-AW	AREA DE LA FLOTACION	200.0000 M2
K-AMS	AREA DE LA SECCION MAXIMA	25.0000 M2
L-ZBM	RADIO METACENTRICO TRANSVERSAL	2.5000 M
M-ZBML	RADIO METACENTRICO LONGITUDINAL	100.0000 M
N-MTC	MOMENTO DE TRIMADO 1 CM	10.0000 TXCM
O-S	AREA DE LA SUPERFICIE MOJADA	200.0000 M2
P-TCI	TONELADAS POR CM. DE INMERSION	1.0000 T/CM

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.
C	COMM NFI	09/09	MA	NFI
B	COMM NFI	20/07	MA	NFI
A	Rev. Inicial	25/05	MA	NFI

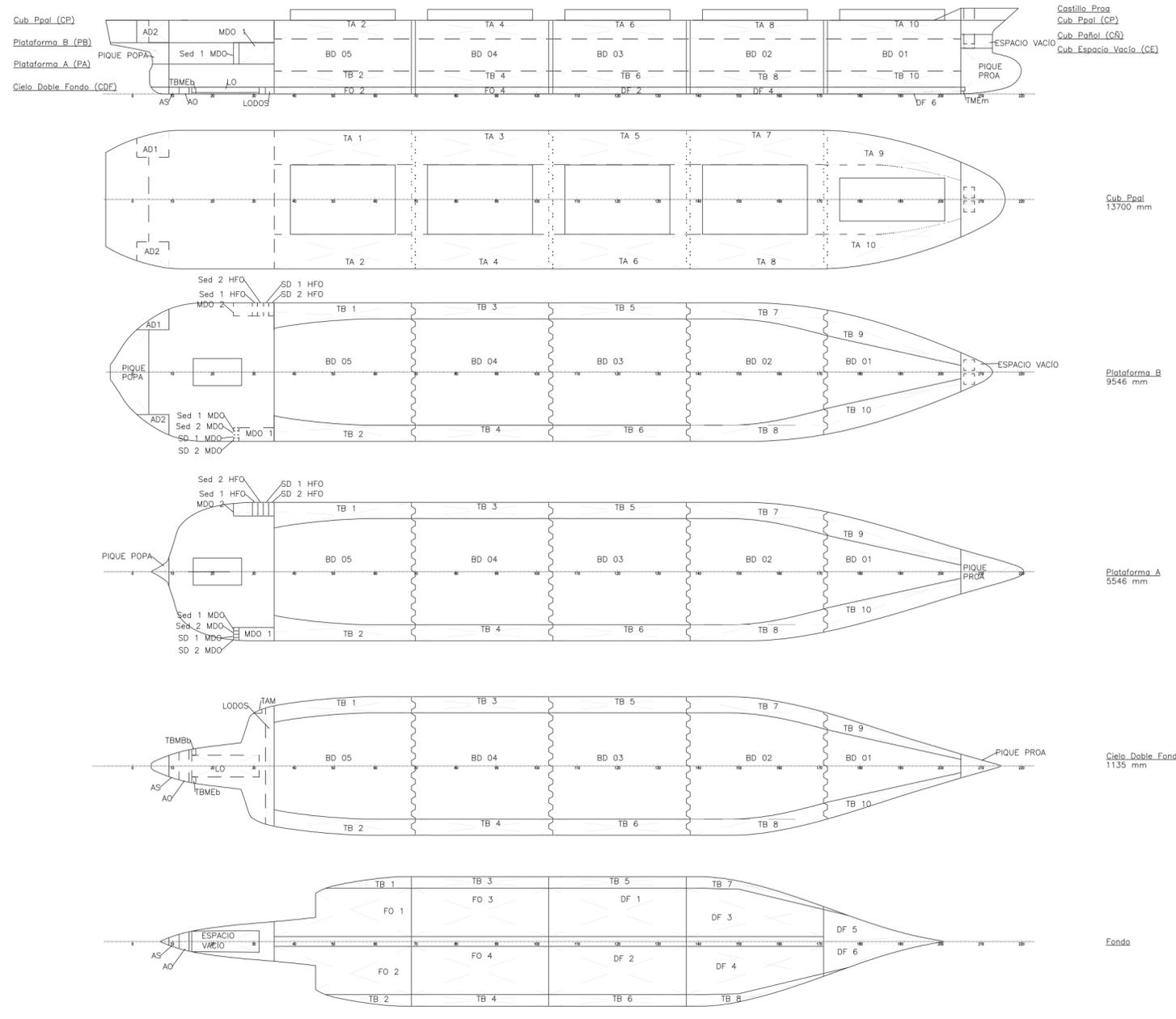
MODIFICACIONES

### CURVAS HIDROSTÁTICAS

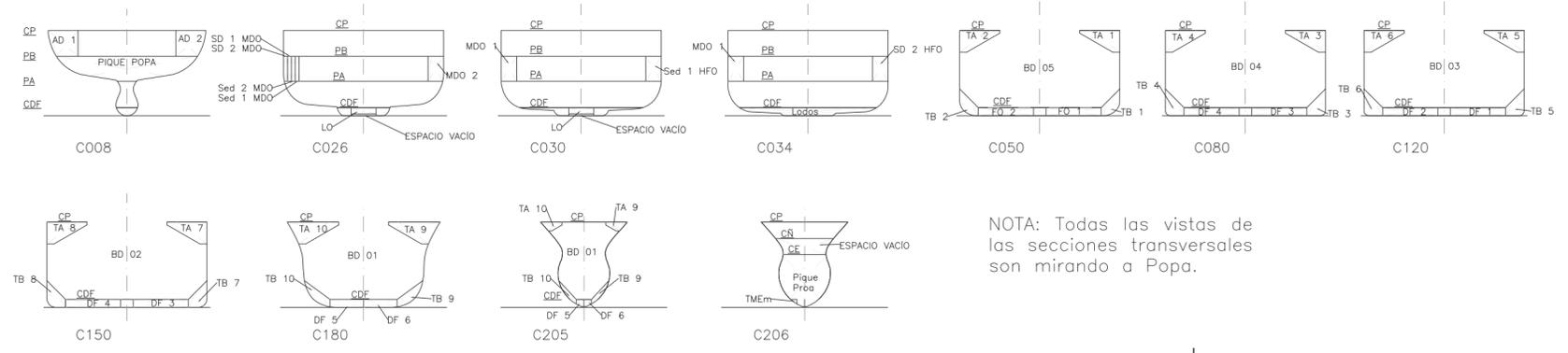
NOMBRE		VERIFICADO	APROBADO
Martín Algorta			
FECHA		09/09/2015	
NÚMERO PLANO	REV	HOJA N°	N° HOJAS
MA-PB-010-004	C	1	1
ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:	
1:1	010-004	A3	



CATALINA



Particulares				
Tanque	Volumen [m3]	LCG [m]	VCG [m]	Capacidad
<b>FO [m3]</b>				
FO1	245,50	43,50	0,64	240,59
FO2	245,50	43,50	0,64	240,59
FO3	288,47	64,50	0,64	282,70
FO4	288,47	64,50	0,64	282,70
<b>Lastre [m3]</b>				
DF1	288,47	90,00	0,64	282,70
DF2	288,47	90,00	0,64	282,70
DF3	254,27	115,50	0,64	249,18
DF4	254,27	115,50	0,64	249,18
DF5	59,85	132,75	0,64	58,65
DF6	59,85	132,75	0,64	58,65
TB1	209,98	39,00	34,10	205,78
TB2	209,98	39,00	34,10	205,78
TB3	202,00	64,50	34,10	197,96
TB4	202,00	64,50	34,10	197,96
TB5	202,00	90,00	34,10	197,96
TB6	202,00	90,00	34,10	197,96
TB7	199,65	115,50	34,10	195,66
TB8	199,65	115,50	34,10	195,66
TB9	142,28	138,75	34,10	139,43
TB10	142,28	138,75	34,10	139,43
TA1	206,91	39,00	5,63	202,77
TA2	206,91	39,00	5,63	202,77
TA3	207,29	64,50	5,63	203,15
TA4	207,29	64,50	5,63	203,15
TA5	207,29	90,00	5,63	203,15
TA6	207,29	90,00	5,63	203,15
TA7	202,96	115,50	5,63	198,90
TA8	202,96	115,50	5,63	198,90
TA9	132,11	138,75	5,63	129,47
TA10	132,11	138,75	5,63	129,47
BD 03	8136,17	164,25	7,49	7813,98
Pique Popa	120,00	5,43	8,09	117,60
Pique Proa	270,40	157,20	7,71	264,99
<b>LO [m3]</b>				
LO	50,00	17,25	0,79	49,00
<b>AD [m3]</b>				
AD1	62,50	4,75	11,59	61,25
AD2	62,50	4,75	11,59	61,25
<b>FO [m3]</b>				
Sed1 HFO	10,00	22,75	7,55	9,80
Sed2 HFO	10,00	23,75	7,55	9,80
SD1 HFO	10,00	24,75	7,55	9,80
SD2 HFO	10,00	25,75	7,55	9,80
<b>MDO [m3]</b>				
MDO1	65,00	23,00	7,55	63,70
MDO2	35,00	20,00	7,55	34,30
Sed1 MDO	2,50	20,25	7,55	2,45
Sed2 MDO	2,50	20,25	7,55	2,45
SD1 MDO	2,50	20,25	7,55	2,45
SD2 MDO	2,50	20,25	7,55	2,45
<b>Capacidad [m3]</b>				
AS	7,90	7,40	0,64	7,74
AO	10,40	9,50	0,64	10,19
<b>Bodegas</b>	<b>Volumen [m3]</b>	<b>LCG [m]</b>	<b>VCG [m]</b>	<b>Carga [m3]</b>
BD 01	5185,27	39,00	7,94	4979,93
BD 02	7966,22	64,50	7,95	7650,76
BD 03	8136,17	90,00	7,49	7813,98
BD 04	8136,17	115,50	7,49	7813,98
BD 05	8120,94	141,00	8,04	7799,35



NOTA: Todas las vistas de las secciones transversales son mirando a Popa.

NOMBRE		Martín Algorta		VERIFICADO	APROBADO
FECHA		25/08/2015			
NÚMERO PLANO	REV	HOJA N°	N° HOJAS		
010-012	D	1	1		
ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:			
1:750	010-012	A2			
D	COMM NFI	25/08	MA	NFI	
C	COMM NFI	11/08	MA	NFI	
B	COMM NFI	03/08	MA	NFI	
A	Rev. Inicial	06/07	MA	NFI	
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.	
MODIFICACIONES					



CATALINA

PLANO DE CAPACIDADES

**Cálculo preliminar de resistencia al avance, estimación potencia propulsiva; cálculo y selección del motor propulsor y de la hélice.**

**Índice**

I. Resistencia al avance.....	1
II. Datos de Entrada.....	2
III. Resultados.....	3
IV. Estimación potencia propulsiva y velocidad.....	4
V. Datos de Entrada.....	5
VI. Resultados.....	6
VII. Selección del Motor.....	6
VIII. Paralelogramo de Diseño.....	8
IX. Datos del Motor.....	9
IX. Referencias.....	10

**Resistencia al avance**

Para el cálculo de resistencia al avance se utilizó el módulo POWER del programa FORAN. A partir de un buque base se modificó paramétricamente el casco hasta obtener uno con las dimensiones y coeficientes de forma calculados en la primera parte de este trabajo.

En un segundo paso se verifica que los métodos a utilizar sean adecuados para el tipo de buque y sus parámetros de diseño. Se utilizaron los siguientes métodos:

**Holtrop**

El software FORAN utiliza este método para buques con número de Froude entre 0,1 y 0,8:

*The method has been modified to use in the followed range of numbers of Froude:*  
 $0.1 < Fn < 0.8$

Debido a que el buque CATALINA tiene un número de Froude:  $Fn = 0,168$  (definido en la primera parte de este trabajo), cumple con los requisitos.

Se aclara que este método no es tan exacto para buques con formas excesivamente llenas, y como los graneleros son buques con formas llenas, se tiene en cuenta este dato para más adelante.

		VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE	Martín Algorta		
FECHA	28/05/2015		
NÚMERO PLANO	REV	HOJA N°	N° HOJAS
MA-PB-012-001	B	1	10
ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:	
	012-001	A4	



CATALINA

B	COMM NFI	28/05	MA	NFI
A	Rev. Inicial	12/05	MA	NFI
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.

RESISTENCIA AL AVANCE  
Y POTENCIA PROPULSIVA

MODIFICACIONES

**Morton - Gertler**

Este método se utiliza para buques con las siguientes características:

**Ranges of variation of parameters.**

$$0.15 < F_x < 0.58$$

$$2.0 < \frac{B}{T} < 4.0$$

$$0.48 < \phi = C_p < 0.86$$

Características del buque CATALINA:

**Fn = 0,168 (a velocidad de servicio V = 13 nudos)**

**B/T = 2,65**

**Cp = 0,826**

Por lo tanto este método es apto para el cálculo de resistencia al avance.

**Datos de entrada**

Para realizar el cálculo, el programa parte de los siguientes datos de entrada:

Desplazamiento ( $\Delta$ ) = **33905,7 t**

Eslora entre perpendiculares (**Lpp**) = **160,5 m**

Eslora en flotación (**Lf**) = **163,79 m**

Manga (**B**) = **25,7 m**

Calado medio (**d**) = **9,7 m**

Centro de Carena Longitudinal (**LCP**) = **1,938 %Lpp - S10**

Coefficiente de Sección Maestra (**CM**) = **0,9989**

Coefficiente de Flotación (**Cwp**) = **0,9034**

Superficie Mojada (**Aws**) = **6540,51 m<sup>2</sup>**

Área transversal del bulbo de proa en la sección 20 (**S20**) = **38,7 m<sup>2</sup>**

Altura vertical del punto de máxima protuberancia del bulbo de proa (**Hx**) = **4,36 m**

**Área sumergida del espejo = 4,88 m<sup>2</sup>**

**Área expuesta al viento = 1350,5 m<sup>2</sup>**

Se estima sumando el área lateral del casco (658,9 m<sup>2</sup>), el área lateral de la superestructura (300 m<sup>2</sup>) que se supone igual a la de un buque base (Maloha) ya que a esta altura del proyecto no se tenía definida la superestructura, y el área lateral de la cubertada (391,5 m<sup>2</sup>), que se supone con una altura de 3 m y una eslora de 130,5 m.

Apéndices (superficie mojada):

**Quillas de balance = 20,62 m<sup>2</sup>**

Se estima a partir del siguiente criterio:

**Ancho quilla rolado > 2% B**

**Largo = Lpp / 4**

Ancho = 0,514 m

Largo = 40,125 m

**Timón suspendido = 29,15 m<sup>2</sup>**

Se utiliza la siguiente fórmula sugerida por el DNV:

$$AR = 0,01 \times LPP \times T (1 + 50 CB^2 (B / LPP)^2)$$

Siendo AR la superficie del timón y T el calado medio.

**Resultados**

HOLTROP					MORTON - GERTLER					
VELOCIDAD	RESISTENCIA			POT.REMOLQUE	RESISTENCIA			POT.REMOLQUE		
(Nudos)	(Knewtons)			(KWatts)	(Knewtons)			(KWatts)		
	VISCOSA	OLAS	APENDICES	TOTAL		VISCOSA	OLAS	APENDICES	TOTAL	
						*	*	*	*	*
1	2,5	0	0	3	1,6	*	*	*	*	*
1,5	5,3	0	0,1	6,5	5	*	*	*	*	*
2	9	0	0,1	11,1	11,5	*	*	*	*	*
2,5	13,7	0	0,1	17	21,8	*	*	*	*	*
3	19,2	0	0,2	23,9	36,9	*	*	*	*	*
3,5	25,6	0	0,2	32	57,7	*	*	*	*	*
4	32,8	0	0,3	41,2	84,8	*	*	*	*	*
4,5	40,9	0	0,4	51,5	119,2	*	*	*	*	*
5	49,7	0	0,5	62,9	161,7	*	*	*	*	*
5,5	59,4	0	0,6	75,2	212,9	*	*	*	*	*
6	69,9	0	0,7	88,7	273,7	*	*	*	*	*
6,5	81,2	0	0,8	103,1	344,7	*	*	*	*	*
7	93,3	0	0,9	118,5	426,8	*	*	*	*	*
7,5	106,1	0	1	134,9	520,6	*	*	*	*	*
8	119,8	0,1	1,1	152,4	627	*	*	*	*	*
8,5	134,2	0,3	1,3	170,8	746,9	*	*	*	*	*
9	149,3	0,6	1,4	190,3	881,2	*	*	*	*	*
9,5	165,2	1,2	1,6	211	1031,2	*	*	*	*	*
10	181,9	2,2	1,7	233	1198,5	*	*	*	*	*
10,5	199,3	3,8	1,9	256,4	1385,2	*	*	*	*	*
11	217,4	6,2	2,1	281,6	1593,6	*	*	*	*	*
11,5	236,3	9,9	2,3	308,8	1827	*	*	*	*	*
12	256	15,1	2,4	338,4	2089,2	0	0	0	393,4	2428,7
12,5	276,3	22,3	2,6	370,9	2384,8	0	0	0	417,6	2685,4
<b>13</b>	<b>297,4</b>	<b>32,1</b>	<b>2,8</b>	<b>406,6</b>	<b>2719,4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>447,9</b>	<b>2995,6</b>
13,5	319,2	44,9	3	446,3	3099,4	0	0	0	479,9	3332,5
14	341,8	61,5	3,3	491,2	3537,9	0	0	0	501,1	3608,8
14,5	365	82,5	3,5	541,7	4040,6	0	0	0	524,9	3915,4
15	389	108,6	3,7	598,1	4615,4	0	0	0	561,3	4331,3
15,5	413,7	140,6	3,9	661,3	5272,8	0	0	0	612,8	4886,4
16	439,1	179,4	4,2	732,2	6026,9	0	0	0	673,7	5545,1
16,5	465,2	226	4,4	811,8	6890,8	0	0	0	764,9	6492,4
17	492	280	4,7	899,7	7868,4	0	0	0	855,1	7478,2
17,5	519,5	341,3	4,9	995,8	8965	0	0	0	994,4	8951,9
18	547,7	412,8	5,2	1103	10213,4	0	0	0	1136,8	10526,4

\*El Fn en esa condición está fuera de los parámetros de aplicación del método.

Para la condición de diseño ( $v = 13$  nudos), tomo los resultados del método de Morton - Gertler por ser el mayor (para tener un margen mayor en esta primera etapa de diseño).

**Rt = 447,9 KN**

**EHP = 2995,6 KW**

### Estimación potencia propulsiva y velocidad

En una primera aproximación se estiman los distintos rendimientos para determinar la potencia al freno (BHP) necesaria.

**Rendimiento del casco ( $n_h$ ):** Para buques de una hélice entre 1 y 1,5. En una aproximación por el método de Holtrop, se estima en  $n_h=1,45$ .

**Rendimiento en aguas abiertas ( $n_o$ ):** Entre 0,35 y 0,75. En una aproximación por el método de Holtrop se estima en  $n_o=0,535$ .

**Rendimiento rotativo relativo ( $n_{RR}$ ):** Entre 1 y 1,07. Se estima en  $n_{RR}=1,017$ .

**Rendimiento mecánico ( $n_m$ ):** Para buques con motores diesel instalados en la línea de crujía se estima en  $n_m=0,985$ .

**Rendimiento total ( $n_T$ ):**  $n_T = n_h \times n_o \times n_{RR} \times n_m = 0,778$

**Potencia al freno (BHP):**  $BHP = EHP \times n_T = 3846$  KW

Para determinar el punto de servicio continuo máximo (MCR) se toma un margen de mar del 15% y un margen de motor del 10% y se obtiene:

**MCR = 4865 KW**

Comparando con los datos obtenidos de los buques base, se encuentra alrededor de un rango de potencias desde los 4800 KW a los 7000 KW, con un promedio de 6000 KW.

Buque	DWT [t]	Pot [KW]
Transocean	21304	5913
ACJ Pride	21340	5957
Adriatic ID	22059	5296
Biscayne Ligth	23604	5295
UBC Boston	24072	5294
African Spirit	24252	5185
Birch 1	24306	4891
Althea NK	24999	6156
Blue Bridge	25309	5589
Birch 4	25369	6156
Chang Feng I	25424	6729
Bluewing	26722	6450
African Eagle	27102	6555
Jupiter II	27238	5882

Buque	DWT [t]	Pot [KW]
Pacific Noble	28198	5850
Maritime Coaction	28282	5850
Zini	28412	6156
AK Abba	29611	7087
Althea ABS	29815	6579
Valor SW	29818	6150
UBC Santos	31569	7060
<b>Promedio</b>		<b>6003</b>

Se utiliza el módulo POWER de FORAN para la predicción de Potencia y Velocidad de la hélice y de esta manera determinar los BHP finales del motor. Para la selección del propulsor óptimo, el programa trabaja con los coeficientes  $K_t$  y  $K_q$  de la serie B de Wageningen. A partir de la velocidad del buque y la velocidad de giro de la hélice (que se varía para distintas velocidades de acuerdo a los motores de dos tiempos existentes para ese rango de potencias), se calculan las características del motor: diámetro de la hélice, relación área/disco, relación paso/diámetro, deducción de empuje, rendimiento en aguas libres, rendimiento rotativo relativo y la potencia al freno del motor (BHP).

#### Datos de entrada

#### Diámetro máximo de la hélice

Se determina en base a distintos criterios de cálculo y de acuerdo a la inmersión de la misma.

Según los criterios del libro *Basic Principles of Ship Propulsion* de MAN:

Bulk carrier and tanker:

$$d/D < \text{approximately } 0.65$$

Siendo  $D$  el calado de diseño del buque ( $D = 9,7$  m)

Diámetro de la hélice:  **$d = 6,305$  m**

Según el NKK:

**Tanqueros y BC**       **$D = 3 + 0,3 H_d$**

Siendo  $H_d$  el calado de diseño del buque ( $D = 9,7$  m)

Diámetro de la hélice:  **$D = 5,91$  m**

Como criterio de Inmersión se determina que:

$$0,55 < I/D < 0,65$$

Siendo  $D$  el diámetro de la hélice e  $I$  la Inmersión. Siendo la Inmersión la distancia entre la flotación y el eje de la hélice. Para esto se toma el calado en popa de la condición de lastre  $d_{\text{popa, lastre}} = 7,22$  m.

dH [m]	I = 0,55 D	I = 0,65 D	
5,91	3,2505	3,8415	MAN
6,305	3,46775	4,09825	NKK
<b>6</b>	<b>3,3</b>	<b>3,9</b>	INMERSION

Se determina como diámetro máximo  **$dH = 6$  m**, con una inmersión  **$I = 3,6$  m**, por lo que la distancia desde la línea de base al eje de la hélice es de  **$d_{\text{LB, LE}} = 3,62$  m**.

**Velocidad:** Como condición de diseño,  $V = 13$  nudos.

**Rendimiento mecánico línea de ejes:**  $\eta_m = 0,985$

**Número de propulsores:** 1

**Margen de Mar = 10%**

**Régimen de potencia en condición de servicio = 85%**

**Número de palas/rpm**

Como se mencionó antes, se varió el número de palas y las rpm para seleccionar la que resulte en una menor potencia al freno.

Número de palas	rpm	BHP [KW]
4	125	4325
	146	4680,8
	167	4934,6
5	125	4552,3
	146	4791,9
	167	5035,8

## Resultados

Se selecciona una hélice de 4 palas y 125 rpm. El resto de las características del propulsor son:

Diámetro del propulsor:  $D_p = 5,402$  m

Relación Área/Disco:  $A_e/A_o = 0,438$

Relación Paso/Diámetro:  $P/D = 0,609$

Deducción de empuje:  $t = 0,1989$

Rendimiento en aguas libres:  $\eta_0 = 0,4760$

Rendimiento Rotativo Relativo:  $\eta_{RR} = 1,0232$

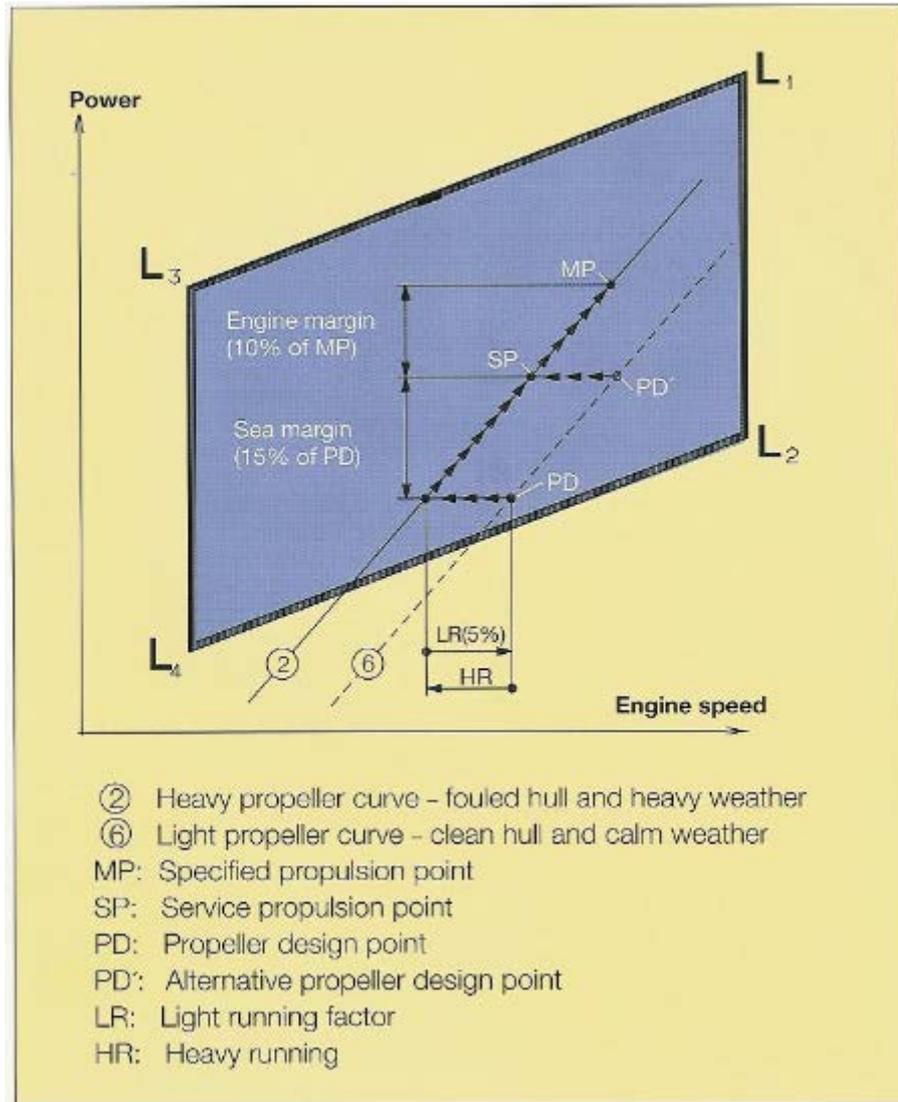
Rendimiento del Casco:  $\eta_h = 1,4163$

Rendimiento del Propulsor:  $\eta_p = 0,4760$

Rendimiento Propulsivo Total:  $\eta_T = 0,6796$

## Selección del motor

Para el cálculo del MCR para la selección del motor, siguiendo las recomendaciones de MAN en el libro libro *Basic Principles of Ship Propulsion*, se incrementa la potencia al freno en un 10% como margen de mar y en un 15% más como margen de servicio del motor como se ve en la figura.



Con PD = BHP = 4325 KW, se tiene:

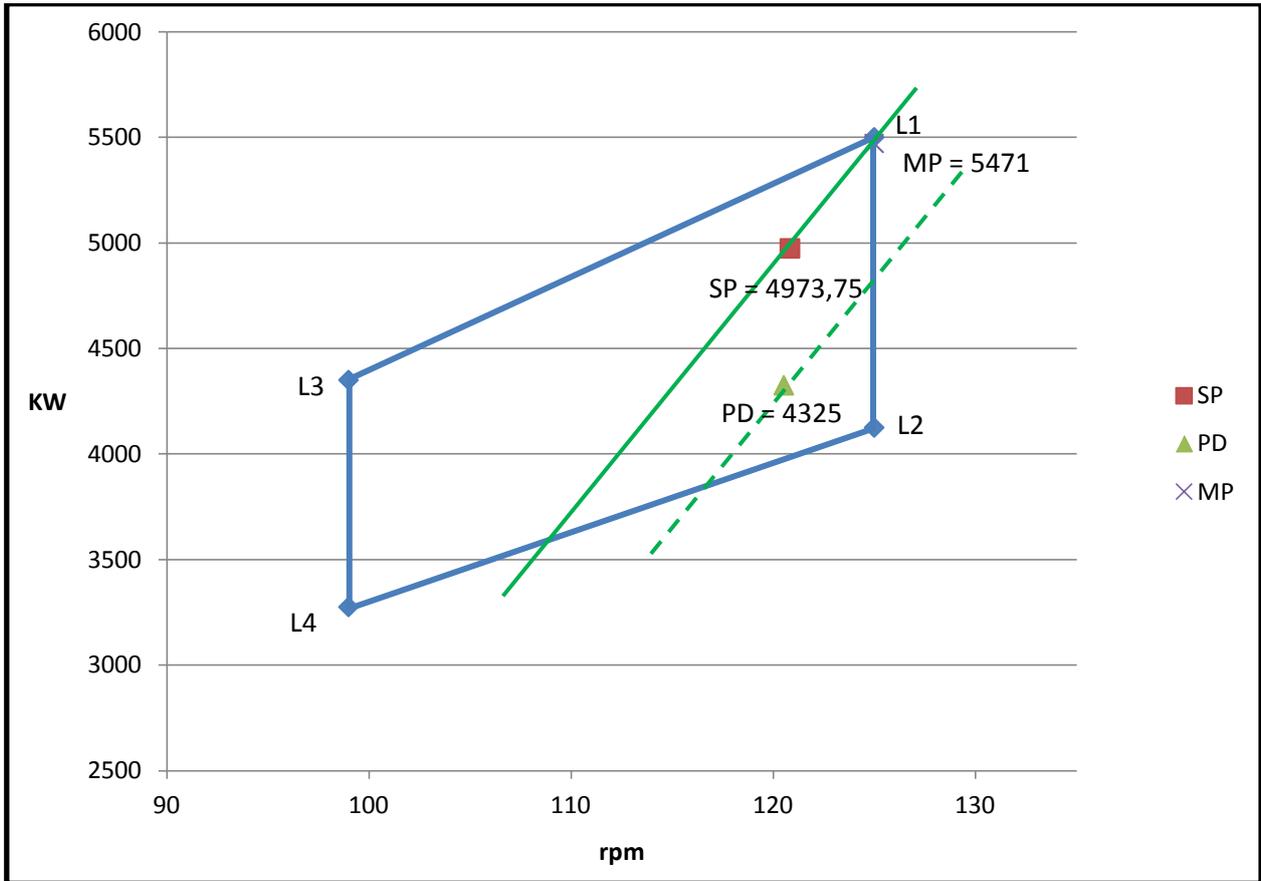
**SP = 4973,75 KW**

**MP = MCR = 5471 KW**

Se selecciona un motor **MAN B&W G40ME-C9-GI** con las siguientes características:

Cyl.	99 rpm		125 rpm	
	L4	L3	L2	L1
5	3275	4350	4125	5500

**Paralelogramo de diseño**

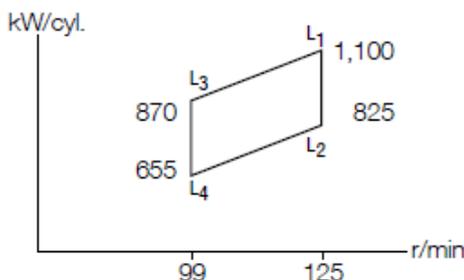


Datos del Motor

MAN Diesel & Turbo

### MAN B&W G40ME-C9-GI

Cyl.	L <sub>1</sub> kW	Stroke: 2,000 mm
5	5,500	
6	6,600	
7	7,700	
8	8,800	



**SFOC gas engines [g/kWh]** L<sub>1</sub>/L<sub>3</sub> MEP: 21.0 bar – L<sub>2</sub>/L<sub>4</sub> MEP: 15.8 bar

		50%	75%	100%
Gas and pilot fuel (42,700 kJ/kg)	L <sub>1</sub>	169.5	167.0	174.0
	L <sub>2</sub>	165.5	163.0	169.0
	L <sub>3</sub>	170.0	168.5	174.0
	L <sub>4</sub>	166.0	164.5	169.0
Liquid fuel only (42,700 kJ/kg)	L <sub>1</sub> / L <sub>3</sub>	173.5	171.0	175.0
	L <sub>2</sub> / L <sub>4</sub>	169.5	167.0	170.0

*Specific gas consumption consists of 3% pilot liquid fuel and gas fuel.  
Gas fuel LCV (50,000 kJ/kg) is converted to diesel fuel LCV (42,700 kJ/kg) for comparison with diesel engine*

**Distributed fuel data [g/kWh]**

		50%	75%	100%
Gas fuel (50,000 kJ/kg)	L <sub>1</sub>	137.7	137.2	144.1
	L <sub>2</sub>	131.9	132.0	138.4
	L <sub>3</sub>	138.1	138.5	144.1
	L <sub>4</sub>	132.3	133.3	138.4
Pilot fuel (42,700 kJ/kg)	L <sub>1</sub> / L <sub>3</sub>	8.3	6.3	5.2
	L <sub>2</sub> / L <sub>4</sub>	11.0	8.4	7.0

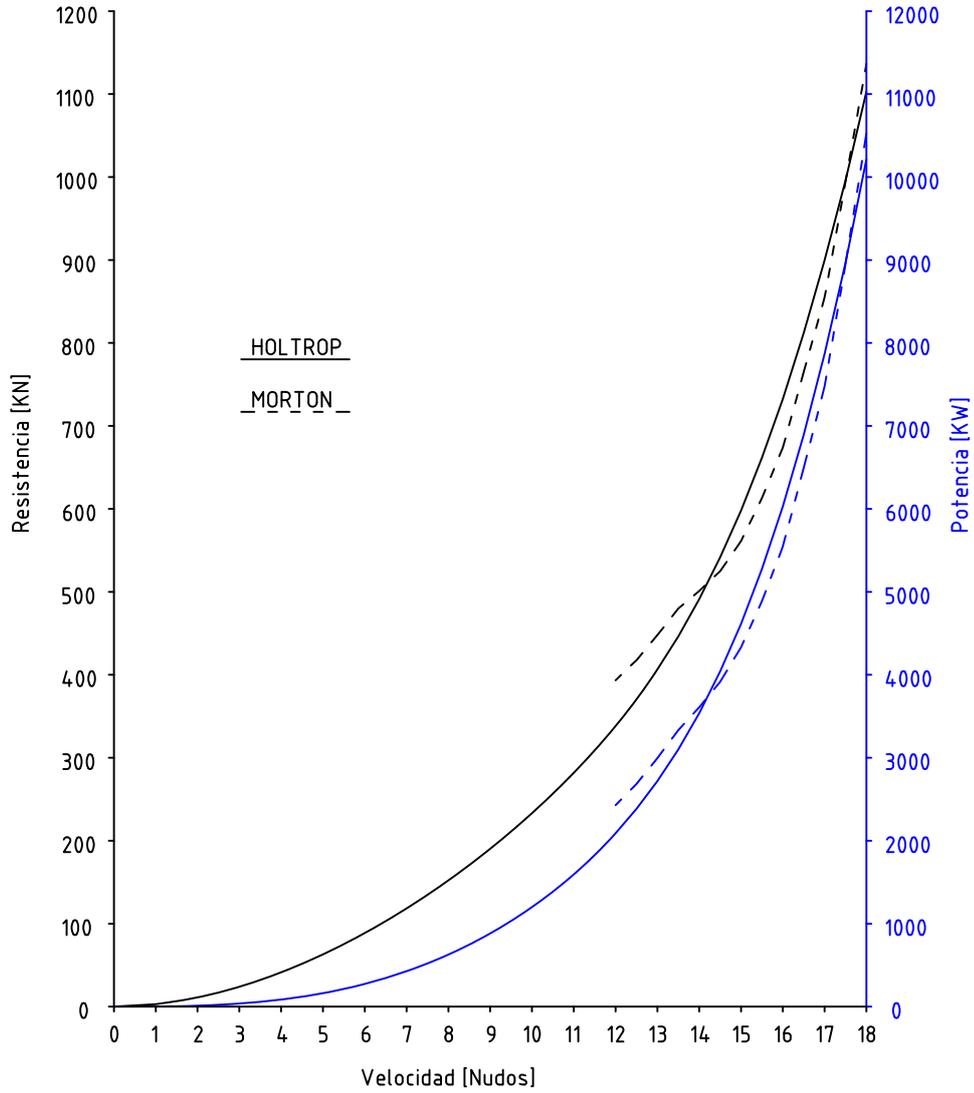
**Specifications**

Dimensions:	A	B1	B2	C	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>3</sub>
mm	700	3116	2,942	1,039	8,725	*	*
<b>Cylinders:</b>							
	5	6	7	8			
L <sub>min</sub> mm	5,012	5,712	6,412	7,112			
Dry mass t	122	139	157	178			

\* Data is available on request

**Referencias**

- MAN Diesel & Turbo (2012), *Basic Principles Of Ship Propulsion*.
- MAN Diesel & Turbo (2014), *Marine Engine Programme 2<sup>nd</sup> Edition 2014*
- FORAN (2008), *GENERAL DESIGN SUBSYSTEM- POWER Module - Resistance and Power Prediction*



NOMBRE		Martín Algorta	VERIFICADO	APROBADO
FECHA		28/05/2015		
NÚMERO PLANO	REV	HOJA N°	N° HOJAS	
MA-PB-012-001	B	1	1	
ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:		
1:1	012-001	A4		



CATALINA

B	COMM NFI	28/05	MA	NFI
A	Rev. Inicial	12/05	MA	NFI
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.

ANEXO I: RESISTENCIA AL AVANCE

MODIFICACIONES

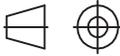
## Cálculo Preliminar de Estabilidad

### Índice

I. Introducción.....	1
II. Altura Metacéntrica Mínima.....	2
III. Cálculo KG.....	2
IV. Acero.....	2
V. Superestructura.....	3
VI. Sala de Máquinas.....	3
VII. Motor.....	3
VIII. Línea de Ejes.....	4
IX. Equipo y Habilitación.....	4
X. Grúas.....	4
XI. Tapas escotilla.....	4
XII. Víveres y Pertrechos.....	4
XIII. Bodegas.....	5
XIV. Madera Sobre Cubierta.....	5
XV. Tanques.....	5
XVI. Altura Metacéntrica y Brazos Adrizantes.....	7
XVII. Condición de diseño.....	7
XVIII. Condición de Calado Máximo.....	9
XIX. Condición de Lastre.....	11
XX. Resumen.....	13
XXI. Referencias.....	14

### Introducción

Se calcula la altura metacéntrica (GM) y los brazos adrizantes (GZ) para tres condiciones de trimado: condición de diseño, calado máximo y lastre. Luego se verifica que los valores obtenidos cumplan con los requisitos de la Prefectura Naval Argentina (PNA) en su Ordenanza Marítima N° 2-92, de la Organización Marítima Internacional (IMO, International Maritime Organization) el Código Internacional de Estabilidad Sin Avería (IS Code) y el Código Internacional para el Transporte Sin Riesgos de Grano a Granel en la resolución MSC.23 (59) en acorde con la Parte C del Capítulo VI de SOLAS.

		VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE	Martín Algorta		
FECHA	11/08/2015		
NÚMERO PLANO	REV	HOJA N°	N° HOJAS
MA-PB-010-009	D	1	14
ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:	
	010-009	A4	



CATALINA

D	COMM NFI	11/08	MA	NFI
C	COMM NFI	05/08	MA	NFI
B	COMM NFI	30/07	MA	NFI
A	Rev. Inicial	15/07	MA	NFI
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.

MODIFICACIONES

CALCULO PRELIMINAR  
DE ESTABILIDAD

### Altura Metacéntrica Mínima

Según el Código Internacional de Estabilidad Sin Avería, en general:

**2.2.4** The initial metacentric height  $GM_0$  shall not be less than 0.15 m.

Para buques con cubierta de madera:

**3.3.2.3** At all times during a voyage, the metacentric height GM shall not be less than 0.1 m, taking into account the absorption of water by the deck cargo and/or ice accretion on the exposed surfaces (details regarding ice accretion are given in part B, chapter 6 (Icing considerations)).

Según el Código Internacional para el Transporte Sin Riesgos de Grano a Granel en la resolución MSC.23 (59):

**.3** the initial metacentric height, after correction for the free surface effects of liquids in tanks, shall be not less than 0.30 m.

Según la Ordenanza Marítima N° 2.92:

**4.1.1.4.** La altura metacéntrica transversal inicial (GM) no será inferior a 150 milímetros, excepto para los buques pe squeiros de una cubierta, o de superestructura incompleta, o de eslora no mayor a 70 metros, donde este valor será de 350 milímetros como mínimo.

### Cálculo KG

Para calcular el centro de gravedad se utilizan distintos criterios dependiendo el elemento.

#### Acero

Según el Libro *Proyecto Básico del Buque Mercante*, de Meisozo, el KG de la estructura de acero para graneleros se puede estimar como:

#### **3.7.2.8.2 - Graneleros de LPP entre 75 y 280 m**

$$WST = 0,02432 LPP^{1,5} \times B \times D^{0,5} \quad (3.7.31)$$

$$KGWST = 0,41635 D + 1,7306 \quad (3.7.32)$$

$$LGWST = 0,48245 LPP + 0,117 \quad (3.7.33)$$

D[m]	KG [m]
13,7	<b>7,43</b>

## Superestructura

El peso se divide de manera equitativa para cada nivel de la habilitación (6 en total) y para el guardacalor. El peso total es el peso calculado para habilitación más el peso de los tripulantes. Debido a que la mayor cantidad de elementos que hacen al peso se encuentran apoyados sobre el piso, el centro de gravedad se estima al 30% de la altura del espacio.

	KG [m]
Superestructura 1	0,9
Superestructura 2	4,8
Superestructura 3	8,7
Superestructura 4	12,6
Superestructura 5	16,5
Superestructura 6	20,4
Guardacalor	5,4

## Sala de Máquinas

El centro de gravedad se calcula según el criterio de Kupras, obtenido del libro de Taggart *Ship Design & Construction*:

The vertical center of the machinery weight will depend upon the innerbottom height  $h_{db}$  and the height of the overhead of the engine room  $D'$ . With these known, Kupras (38) notes that the VCG of the machinery weight can be estimated as:

$$VCG_M = h_{db} + 0.35(D' - h_{db}) \quad [52]$$

hdb [m]	D' [m]	KG [m]
1,285	13,7	5,63

El peso se considera como el peso estimado para los elementos de la Sala de Máquinas y los equipos menos el motor.

## Motor

Debido a que en el *Proyect Guide* del motor no entrega este dato, se tomó en cuenta que el centro de gravedad de los motores del mismo fabricante (MAN) de potencias similares se podía aproximar al 50% de la altura y se le suma la distancia de la base del motor a la línea de base.

$$KG = 0,5 \times 8,629 \text{ m} + 2,24 \text{ m} = 6,55 \text{ m}$$

**Línea de Ejes**

El centro de gravedad se determina en el centro de la línea de ejes:

$$KG = 3,6 \text{ m}$$

**Equipo y Habilitación**

Se utiliza el criterio del libro *Proyecto Básico del Buque Mercante*, de Meisozo:

**3.7.7.2 - Centro de gravedad del Equipo y Habilitación**

De Ref. (6):

$$KGWOA = D + 1,25 \quad \text{si LPP} < 125$$

$$= D + 1,25 + 0,01 (LPP - 125) \quad \text{si } 125 < LPP < 250$$

$$= D + 2,50 \quad \text{si LPP} > 250$$

D [m]	Lpp [m]	KG [m]
13,7	160,5	15,305

**Grúas**

Se estima el KG a la altura del brazo, ya que es donde se concentra el mayor porcentaje de peso, y al mismo tiempo está aproximadamente a la mitad de la altura de la grúa, y en una primera aproximación se considera el resto de los pesos de la estructura homogéneo.

$$KG = 25,5 \text{ m}$$

**Tapas escotilla**

El centro de gravedad se considera al 50% de la altura, ya que se aproxima una distribución de pesos homogénea.

$$KG = 0,5 \times 2 \text{ m} + 13,7 \text{ m} = 14,7 \text{ m}$$

**Viveres y Pertrechos**

Se considera al 30% de la altura de la cubierta donde se encuentran, ya que se considera que el mayor porcentaje del peso está apoyado en el piso. Debido a que se encuentran en la Plataforma B (9,546 m)

$$KG = 0,3 \times 4,15 \text{ m} + 9,546 \text{ m} = 10,785 \text{ m}$$

## Bodegas

El centro de gravedad se calcula utilizando el módulo VOLUME de FORAN.

Bodega	Carga	KG [m]
BD01	Máx.	<b>7,94</b>
BD02	Máx.	<b>7,95</b>
BD03	Máx.	<b>7,49</b>
BD04	Máx.	<b>7,49</b>
BD05	Máx.	<b>8,04</b>

La carga máxima se considera el volumen máximo con el 2% de descuento por refuerzos de acero y con un 98% de llenado.

## Madera Sobre Cubierta

Se toma el centro de gravedad igual a la mitad de la altura de la cubertada según la condición, ya que se considera a la carga homogéneamente distribuida.

## Tanques

Se toman los tanques 98% llenos. Para los **tanques de doble fondo y aceite lubricante** se considera el centro de gravedad al 50% de la altura de los tanques ya que se considera carga homogénea y forma rectangular de los tanques. Para **los tanques de agua dulce** se toma el centro de gravedad al 30% de la altura de los tanques por considerarse la carga homogénea y por la forma del mismo.

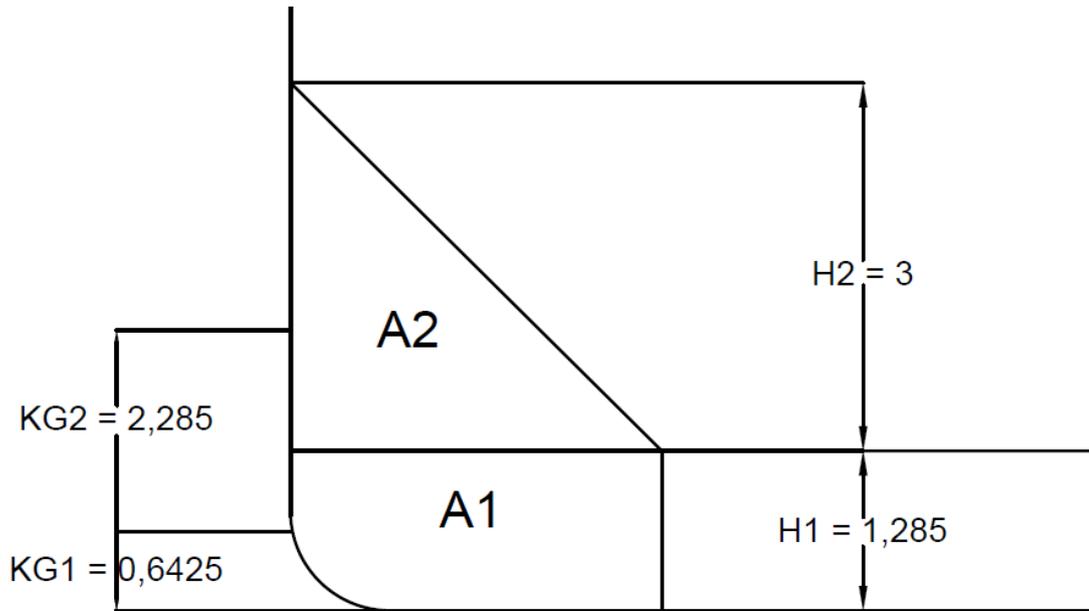
Tanque	KG [m]
Tq FO 1	<b>0,6425</b>
Tq FO 2	<b>0,6425</b>
Tq FO 3	<b>0,6425</b>
Tq FO 4	<b>0,6425</b>
Tq LO	<b>0,785</b>
Tq AD	<b>11,59</b>

Para los **tanques de lastre de las tolvas bajas** se calcula el centro geométrico como se muestra en la figura. El KG1 se toma como el 50% de la altura del doble fondo (simplificando la forma a un rectángulo) y el KG2 se toma como la altura del doble fondo más un tercio de la altura del A2 (simplificando la forma a un triángulo). Luego se calcula el KG según:

$$KG1 = 0,5 \times H1 = 0,6425 \text{ m}$$

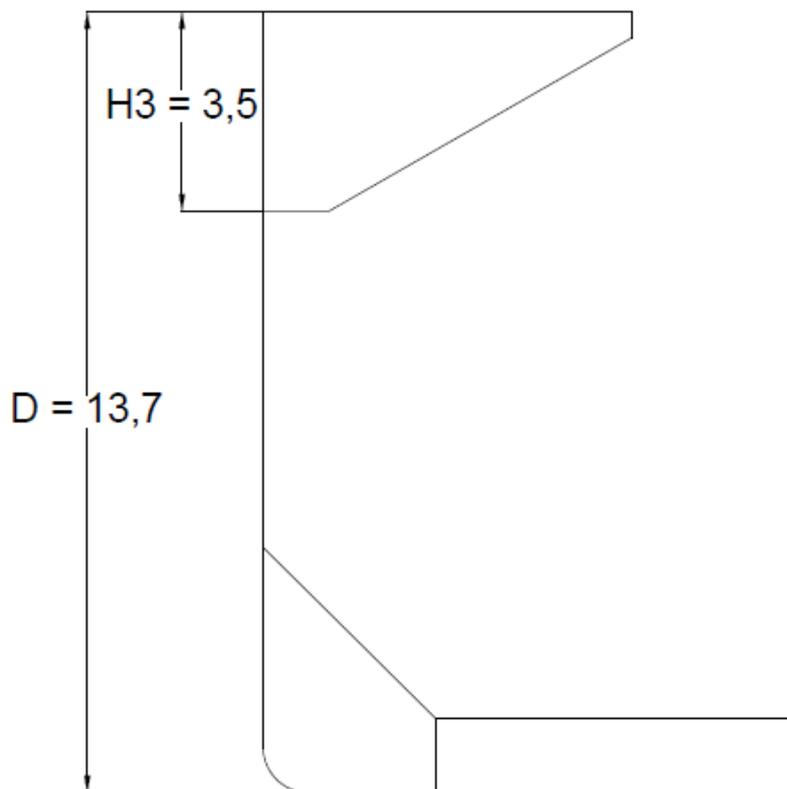
$$KG2 = 1,285 \text{ m} + H2 \text{ m}/3 = 2,285 \text{ m}$$

$$KG = \frac{KG1 \cdot A1 + KG2 \cdot A2}{A1 + A2} = \frac{0,6425 \text{ m} \cdot 3,76 \text{ m}^2 + 2,285 \text{ m} \cdot 4,5 \text{ m}^2}{3,76 \text{ m}^2 + 4,5 \text{ m}^2} = \mathbf{1,53 \text{ m}}$$



Para los **tanques de lastre de las tolvas altas** se toma el centro de gravedad igual a centro geométrico, considerando al corte transversal de estas como un triángulo.

$$KG = D - H3 / 3 = 13,7 \text{ m} - 3,5 \text{ m} / 3 = 12,53 \text{ m}$$



Para el **tanque de lastre del pique de popa**, se toma el centro de gravedad utilizando el módulo VOLUME del programa FORAN.

KG = 13,11 m

### Altura Metacéntrica y Brazos Adrizantes

### Condición de diseño

En la condición de diseño se tiene un calado de 9,7 m sin asiento. A continuación se listan los elementos que hacen al peso y la estabilidad del buque con sus pesos y sus centros de gravedad.

Elemento	Peso [t]	KG [m]	Peso x KG [tm]
Acero	5286,96	7,43	39306,37
Superestructura 1	84,70	14,60	1236,66
Superestructura 2	84,70	18,50	1567,00
Superestructura 3	84,70	22,40	1897,34
Superestructura 4	84,70	26,30	2227,68
Superestructura 5	84,70	30,20	2558,02
Superestructura 6	84,70	34,10	2888,36
Guardacalor	84,70	19,10	1617,82
CCMM	508,91	5,63	2865,28
Línea de ejes	71,78	3,60	258,41
Motor	121,00	6,55	793,09
Equipo y habilitación	1079,18	15,31	16516,92
Grúas	304,00	25,50	7752,00
Tapas escotilla	289,58	14,70	4256,75
Tq FO 1	247,96	0,64	159,31
Tq FO 2	247,96	0,64	159,31
Tq FO 3	291,35	0,64	187,19
Tq FO 4	291,35	0,64	187,19
Viveres y pertrechos	53,45	10,79	576,46
LO	43,14	0,79	33,87
FW	124,20	11,59	1439,48
BD01	2923,64	7,94	23213,66
BD02	4491,63	7,95	35708,47
BD03	4587,45	7,49	34360,04
BD04	4587,45	7,49	34360,04
BD05	4578,87	8,04	36814,09
Cubertada	2528,67	15,18	38385,94
<b>TOTAL</b>	<b>33851,45</b>		<b>291326,78</b>

El KG total se calcula como la división de la suma de los pesos x KG y la suma de los KG:

$$KG = \frac{291326,78 \text{ t m}}{33851,45 \text{ t}} = 8,60 \text{ m}$$

Para calcular la Altura Metacéntrica (GM) se parte del Radio Metacéntrico (BM) y el Centro de Carena (KB), ambos obtenidos de las Curvas Hidrostáticas para un calado de 9,7 m.

$$KB = 5,03 \text{ m}$$

$$BM = 5,62 \text{ m}$$

$$KM = KB + BM = 10,65 \text{ m}$$

$$GM = KM - KG = 10,65 \text{ m} - 8,60 \text{ m} = 2,05 \text{ m}$$

Por lo tanto cumple con los requisitos exigidos tanto por IMO como por la PNA explicados al principio de este trabajo, ya que es mayor a 0,3 m.

### Brazos Adrizantes (GZ)

Para el cálculo inicial de estabilidad, se calculan los **brazos adrizantes (GZ)** a partir del módulo HYDROS de FORAN. El programa calcula el KN, y se calcula el GZ como:

$$GZ = KN - KG \times \text{sen}(\theta)$$

$\theta$ [°]	$\theta$ [rad]	$\text{sen}(\theta)$	KN [m]	GZ [m.rad]
0	0,000	0,000	0,000	0,000
1	0,017	0,017	0,194	0,048
2	0,035	0,035	0,387	0,095
3	0,052	0,052	0,581	0,142
4	0,070	0,070	0,775	0,191
5	0,087	0,087	0,968	0,238
10	0,175	0,174	1,941	0,486
15	0,262	0,259	2,932	0,763
20	0,349	0,342	3,904	1,038
25	0,436	0,423	4,755	1,214
30	0,524	0,500	5,468	1,279
35	0,611	0,574	6,097	1,291
40	0,698	0,643	6,628	1,242
45	0,785	0,707	7,057	1,132
50	0,873	0,766	7,393	0,974
55	0,960	0,819	7,635	0,771
60	1,047	0,866	7,797	0,541
65	1,134	0,906	7,882	0,288
70	1,222	0,940	7,897	0,023
75	1,309	0,966	7,843	-0,250
80	1,396	0,985	7,724	-0,528

En el Anexo se adjuntan tanto las curvas de brazos adrizantes como las curvas cruzadas.

### Condición de Calado Máximo

El calado máximo se determina a partir del Francobordo mínimo (Francobordo con Cubertada de Madera). Se tiene un calado de 11,76 m sin asiento (ver MA-PB-010-010).

Para la condición de Calado máximo, según el ABS 5B-4-7/2:

#### 2.1.1

For the determination of the maximum cargo mass in cargo holds, the condition corresponding to the ship being loaded at maximum draught with 50% of consumables is to be considered.

#### 2.1.2 BC-C

Homogeneous cargo loaded condition where the cargo density corresponds to all cargo holds, including hatchways, being 100% full at maximum draught with all ballast tanks empty.

In cases where the cargo density applied for this design loading condition is less than 3.0 t/m<sup>3</sup>, the maximum density of the cargo that the ship is allowed to carry is to be indicated with the additional service feature

Se define la condición de calado máximo con el 50% de los consumibles, las bodegas cargadas a su máxima capacidad con carbón (carga con mayor densidad en todas las bodegas, 0,75 t/m<sup>3</sup>), máxima capacidad de transporte de madera sobre cubierta (8,6 m, 10600 t) y los tanques de lastre vacíos.

Elemento	Peso [t]	KG [m]	Peso x KG [tm]
Acero	5286,96	7,43	39306,37
Superestructura 1	84,70	14,60	1236,66
Superestructura 2	84,70	18,50	1567,00
Superestructura 3	84,70	22,40	1897,34
Superestructura 4	84,70	26,30	2227,68
Superestructura 5	84,70	30,20	2558,02
Superestructura 6	84,70	34,10	2888,36
Guardacalor	84,70	19,10	1617,82
CCMM	508,91	5,63	2865,28
Línea de ejes	71,78	3,60	258,41
Motor	121,00	6,55	793,09
Equipo y habilitación	1079,18	15,31	16516,92
Grúas	304,00	25,50	7752,00
Tapas escotilla	289,58	14,70	4256,75
Tq FO 1	123,98	0,32	39,83
Tq FO 2	123,98	0,32	39,83
Tq FO 3	145,68	0,32	46,80
Tq FO 4	145,68	0,32	46,80
Viveres y pertrechos	28,45	10,16	289,12
LO	21,57	0,64	13,86
FW	62,10	10,57	656,09

Elemento	Peso [t]	KG [m]	Peso x KG [tm]
BD01	3283,00	7,94	26067,01
BD02	5043,73	7,95	40097,63
BD03	5151,33	7,49	38583,46
BD04	5151,33	7,49	38583,46
BD05	5141,69	8,04	41339,16
Cubertada	10654,44	16,71	178087,60
TOTAL	42731,27		449632,35

$$KG = \frac{449632,35 \text{ t m}}{42731,27 \text{ t}} = 10,52 \text{ m}$$

KB = 6,12 m

BM = 4,75 m

KM = KB + BM = 10,87 m

**GM** = KM – KG = 10,87 m – 10,52 m = **0,35 m**

Por lo tanto cumple con los requisitos exigidos tanto por IMO como por la PNA explicados al principio de este trabajo, ya que es mayor a 0,1 m (buque con transporte de madera sobre cubierta).

### Brazos adrizantes (GZ)

Para el cálculo inicial de estabilidad, se calculan los **brazos adrizantes (GZ)** a partir del módulo HYDROS de FORAN. El programa calcula el KN, y se calcula el GZ como:

$GZ = KN - KG \times \text{sen}(\theta)$

$\theta$ [°]	$\theta$ [rad]	sen( $\theta$ )	KN [m]	GZ [m.rad]
0	0,000	0,000	0,000	0,000
1	0,017	0,017	0,196	0,022
2	0,035	0,035	0,392	0,045
3	0,052	0,052	0,588	0,067
4	0,070	0,070	0,784	0,090
5	0,087	0,087	0,980	0,113
10	0,175	0,174	1,948	0,220
15	0,262	0,259	2,764	0,189
20	0,349	0,342	3,450	0,047
25	0,436	0,423	4,060	-0,145

En el Anexo se adjuntan tanto las curvas de brazos adrizantes como las curvas cruzadas.

## Condición de Lastre

La condición de lastre se determina a partir de la inmersión de la hélice, asiento y mínimo calado de proa según los requerimientos del ABS 5B-4-7/2.2.1

### Heavy ballast condition

Heavy ballast condition is a ballast (no cargo) condition where:

- the ballast tanks may be full, partially full or empty. Where ballast tanks are partially full, the conditions in Ch 4, Sec 3 are to be complied with
- at least one cargo hold adapted for carriage of water ballast at sea is to be full
- the propeller immersion  $I/D$  is to be at least 60 %, where:  
 $I$  = Distance from propeller centerline to the waterline  
 $D$  = Propeller diameter
- the trim is to be by the stern and is not to exceed  $0.015L_{BP}$
- the moulded forward draught in the heavy ballast condition is not to be less than the smaller of  $0.03L_{BP}$  or 8 m.

Como el diámetro de la hélice es de  $dH = 5,402$  m. La Inmersión de la hélice ( $I$ ) debe ser de:

$$I = 0,6 \times dH = 0,6 \times 5,402 \text{ m} = \mathbf{3,24 \text{ m}}$$

El calado de proa debe ser al menos:

$$d_{\text{proa}} = 0,03 \times L_{pp} = 0,03 \times 160,5 \text{ m} = \mathbf{4,815 \text{ m}}$$

El asiento ( $t$ ) no debe exceder los  $0,015 \times L_{pp}$ :

$$t = 0,015 \times 160,5 \text{ m} = 2,4075 \text{ m}$$

Manteniendo el calado de proa mínimo y el asiento máximo permitido por sociedad de clasificación, se calcula el calado de popa como:

$$d_{\text{popa}} = t + d_{\text{proa}} = 2,4075 \text{ m} + 4,815 \text{ m} = \mathbf{7,2225 \text{ m}}$$

De esta manera se alcanza también la mínima inmersión de la hélice.

Elemento	Peso [t]	KG [m]	Peso x KG [tm]
Acero	5286,96	7,43	39306,37
Superestructura 1	84,70	14,60	1236,66
Superestructura 2	84,70	18,50	1567,00
Superestructura 3	84,70	22,40	1897,34
Superestructura 4	84,70	26,30	2227,68
Superestructura 5	84,70	30,20	2558,02
Superestructura 6	84,70	34,10	2888,36
Guardacalor	84,70	19,10	1617,82
CCMM	508,91	5,63	2865,28
Línea de ejes	71,78	3,60	258,41
Motor	121,00	15,31	1851,91
Equipo y habilitación	1079,18	15,31	16516,92
Grúas	304,00	25,50	7752,00
Tapas escotilla	289,58	14,70	4256,75
Tq FO 1	247,96	0,64	159,31
Tq FO 2	247,96	0,64	159,31
Tq FO 3	291,35	0,64	187,19
Tq FO 4	291,35	0,64	187,19
Viveres y pertrechos	53,45	10,79	576,46
LO	43,14	0,79	33,87
FW	124,20	11,59	1439,48
Tq TB1	215,23	1,54	330,87
Tq TB2	215,23	1,54	330,87
Tq TB3	207,05	1,54	318,31
Tq TB4	207,05	1,54	318,31
Tq TB5	207,05	1,54	318,31
Tq TB6	207,05	1,54	318,31
Tq TA1	207,84	12,53	2604,89
Tq TA2	207,84	12,53	2604,89
Tq TA3	207,84	12,53	2604,89
Tq TA4	207,84	12,53	2604,89
Tq TA5	208,23	12,53	2609,77
Tq TA6	208,23	12,53	2609,77
Pique Popa	120,54	13,11	1580,28
Lastre BD03	8005,99	7,36	58956,12
TOTAL	20586,74		167653,83

$$KG = \frac{167653,83 \text{ t m}}{20586,74 \text{ t}} = 8,14 \text{ m}$$

KB = 3,18 m

BM = 8,91 m

KM = KB + BM = 12,09 m

**GM** = KM – KG = 12,09 m – 8,14 m = **3,95 m**

Martín Algorta

Por lo tanto cumple con los requisitos exigidos tanto por IMO como por la PNA explicados al principio de este trabajo, ya que es mayor a 0,3 m.

### Brazos adrizantes (GZ)

Para el cálculo inicial de estabilidad, se calculan los **brazos adrizantes (GZ)** a partir del módulo HYDROS de FORAN. El programa calcula el KN, y se calcula el GZ como:

$$GZ = KN - KG \times \text{sen}(\theta)$$

$\theta$ [°]	$\theta$ [rad]	$\text{sen}(\theta)$	KN [m]	GZ [m.rad]
0	0,000	0,000	0,000	0,000
1	0,017	0,017	0,227	0,094
2	0,035	0,035	0,455	0,188
3	0,052	0,052	0,682	0,282
4	0,070	0,070	0,910	0,377
5	0,087	0,087	1,138	0,472
10	0,175	0,174	2,283	0,956
15	0,262	0,259	3,452	1,475
20	0,349	0,342	4,653	2,040
25	0,436	0,423	5,820	2,592
30	0,524	0,500	6,872	3,052
35	0,611	0,574	7,742	3,360
40	0,698	0,643	8,347	3,437
45	0,785	0,707	8,751	3,349
50	0,873	0,766	9,003	3,151
55	0,960	0,819	9,124	2,866
60	1,047	0,866	9,136	2,520
65	1,134	0,906	9,048	2,125
70	1,222	0,940	8,867	1,689
75	1,309	0,966	8,605	1,226
80	1,396	0,985	8,265	0,742

En el Anexo se adjuntan tanto las curvas de brazos adrizantes como las curvas cruzadas.

### Resumen

Condición	GM	PNA	IS Code	MSC 23 (59)
Diseño	2,06	0,15	0,15	0,30
Máx. Carga*	0,36	-	0,10	-
Lastre	3,95	0,15	0,15	0,30

\*Transporte de madera sobre cubierta

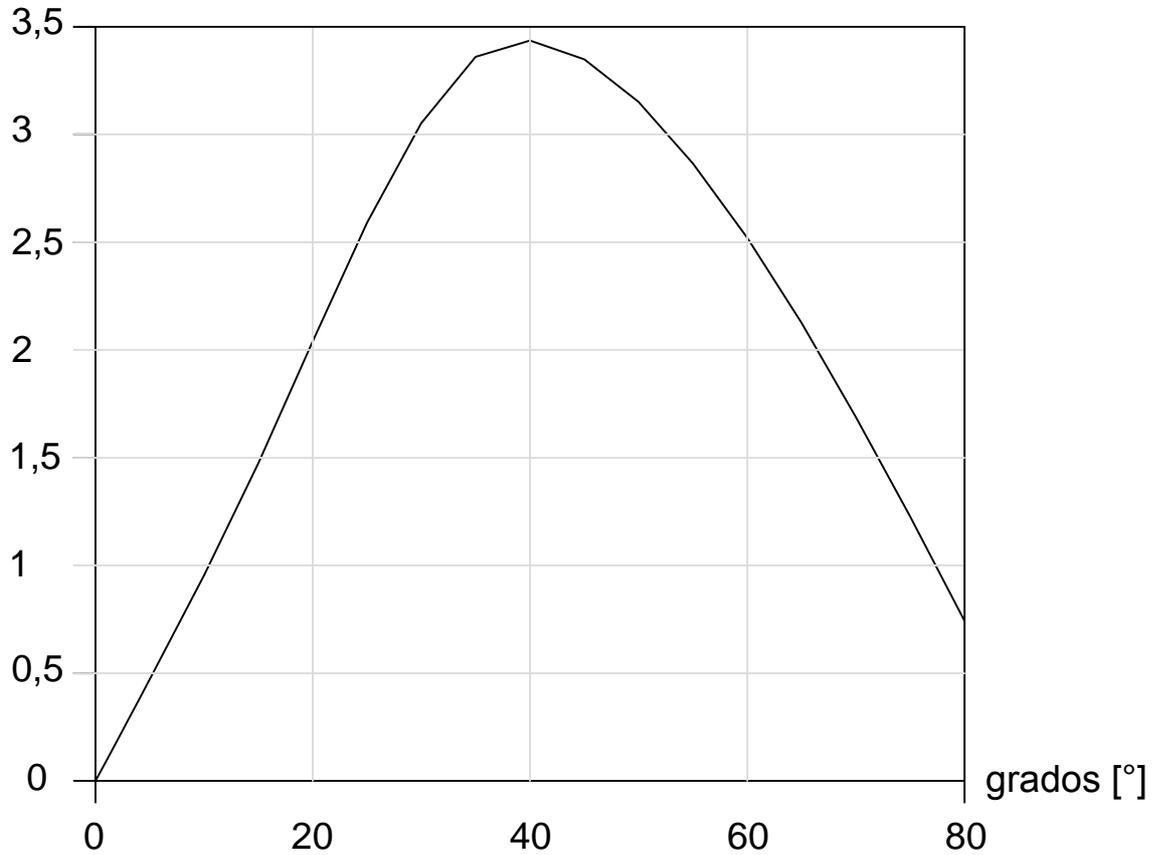
**Referencias**

- Manuel Meizoso Fernández (1997), *Proyecto Básico del Buque Mercante*
- Taggart (1980), *Ship Design & Construction*
- MAN Diesel & Turbo (2014), *Project Guide G40ME-C9*
- ABS (2014), *Rules For Building and Classing Steel Vessel, Part 5B*
- Prefectura Naval Argentina (1992), *Ordenanza Marítima N° 2/92*
- International Maritime Organization (2009), *International Code on Intact Stability*
- International Maritime Organization (2004), *SOLAS*
- International Maritime Organization (1991), *MSC.23(59)*

A

### Curva de Brazos Adrizantes

GZ [m.rad]



B

C

D

Condición de Lastre  
 Calado en la SM (d): 6,031 m  
 Asiento (t): 1,2025

E

		VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE	Martín Algorta		
FECHA	11/08/2015		
NÚMERO PLANO	REV	HOJA N°	N° HOJAS
MA-PB-010-009	D	1	3
ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:	
	010-009	A4	



CATALINA

F

D	COMM NFI	11/08	MA	NFI
C	COMM NFI	05/08	MA	NFI
B	COMM NFI	30/07	MA	NFI
A	Rev. Inicial	15/07	MA	NFI
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.

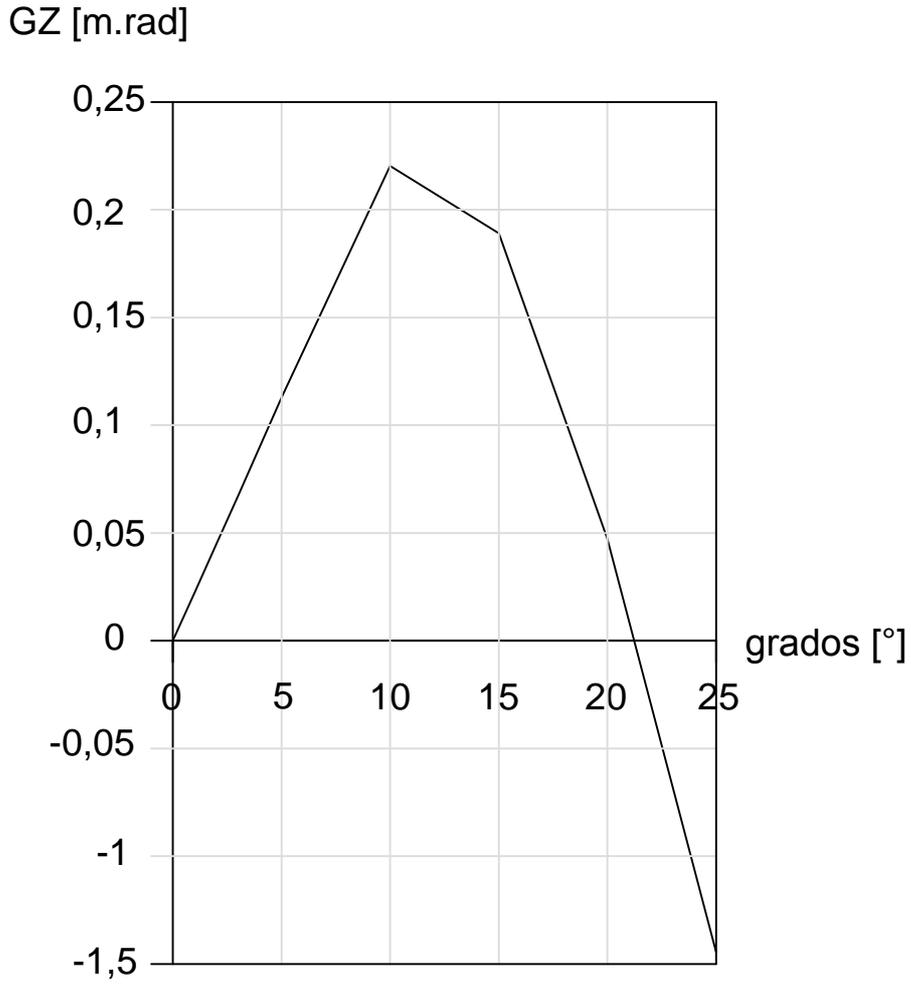
ANEXO I: BRAZOS ADRIZANTES

MODIFICACIONES

PRODUCCION POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCCION POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

### Curva de Brazos Adrizantes



Condición de Máxima Carga  
 Calado (d): 11,76 m  
 Asiento (t): 0

NOMBRE		Martín Algorta	VERIFICADO	APROBADO
FECHA		11/08/2015		
NÚMERO PLANO	REV	HOJA N°	N° HOJAS	
MA-PB-010-009	D	2	3	
ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:		
	010-009	A4		



CATALINA

D	COMM NFI	11/08	MA	NFI
C	COMM NFI	05/08	MA	NFI
B	COMM NFI	30/07	MA	NFI
A	Rev. Inicial	15/07	MA	NFI
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.

ANEXO I: BRAZOS ADRIZANTES

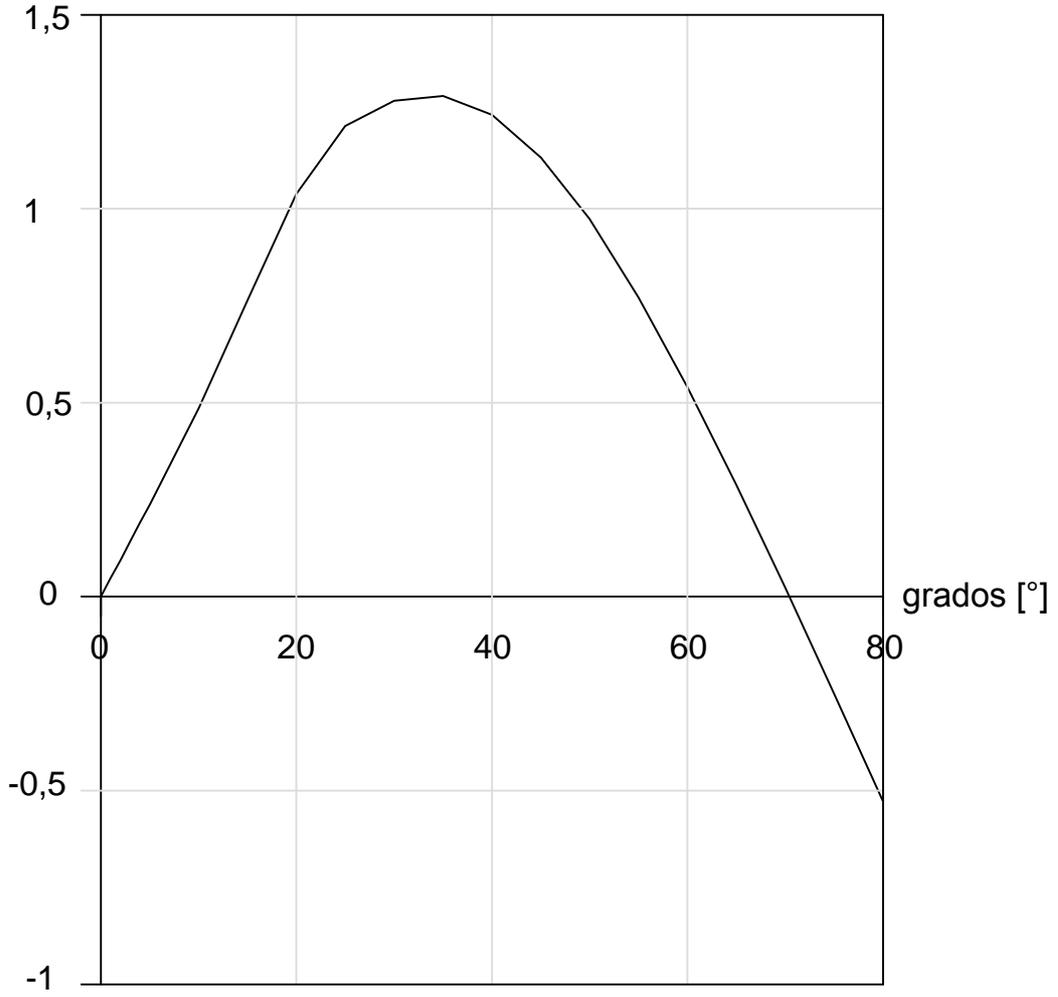
MODIFICACIONES

PRODUCCIÓN POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCCIÓN POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

Curva de Brazos Adrizantes

GZ [m.rad]



Condición de diseño  
 Calado (d): 9,7 m  
 Asiento (t): 0

NOMBRE		Martín Algorta	VERIFICADO	APROBADO
FECHA		11/08/2015		
NÚMERO PLANO	REV	HOJA N°	N° HOJAS	
MA-PB-010-009	D	3	3	
ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:		
	010-009	A4		



CATALINA

D	COMM NFI	11/08	MA	NFI
C	COMM NFI	05/08	MA	NFI
B	COMM NFI	30/07	MA	NFI
A	Rev. Inicial	15/07	MA	NFI
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.

ANEXO I: BRAZOS ADRIZANTES

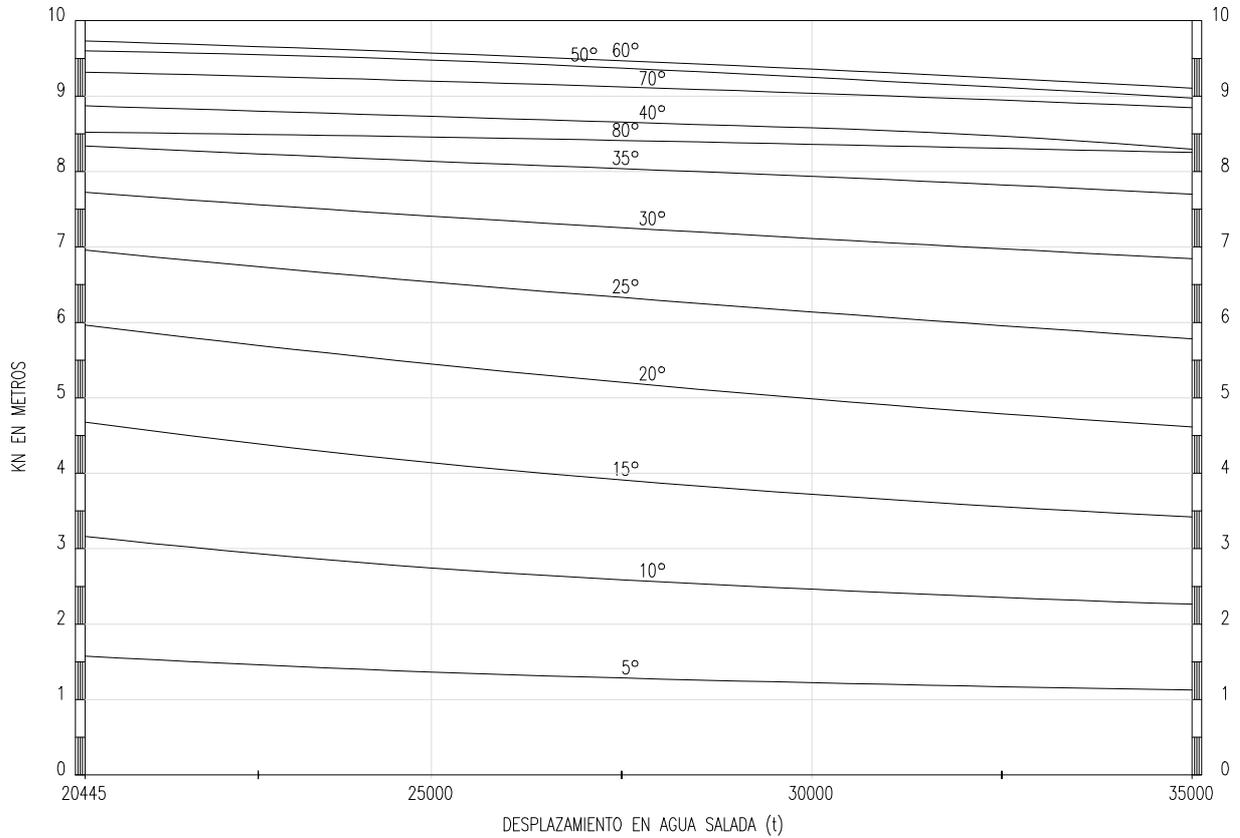
MODIFICACIONES

PRODUCCION POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCCION POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

A

Curvas Cruzadas de Estabilidad



B

C

D

ESCALAS

KN 1 CM - 1,002 M  
DESPLAZAMIENTO 1 CM - 2000 t

ASIENTO 1,202 METROS

E

		VERIFICADO	APROBADO	
NOMBRE	Martín Algorta			
FECHA	11/08/2015			
NÚMERO PLANO	REV	HOJA N°	N° HOJAS	
MA-PB-010-009	D	2	2	
ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:		
	010-009	A4		



CATALINA

F

D	COMM NFI	11/08	MA	NFI
C	COMM NFI	05/08	MA	NFI
B	COMM NFI	30/07	MA	NFI
A	Rev. Inicial	15/07	MA	NFI
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.

ANEXO II: CURVAS CRUZADAS

MODIFICACIONES

PRODUCCIÓN POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCCIÓN POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

A

B

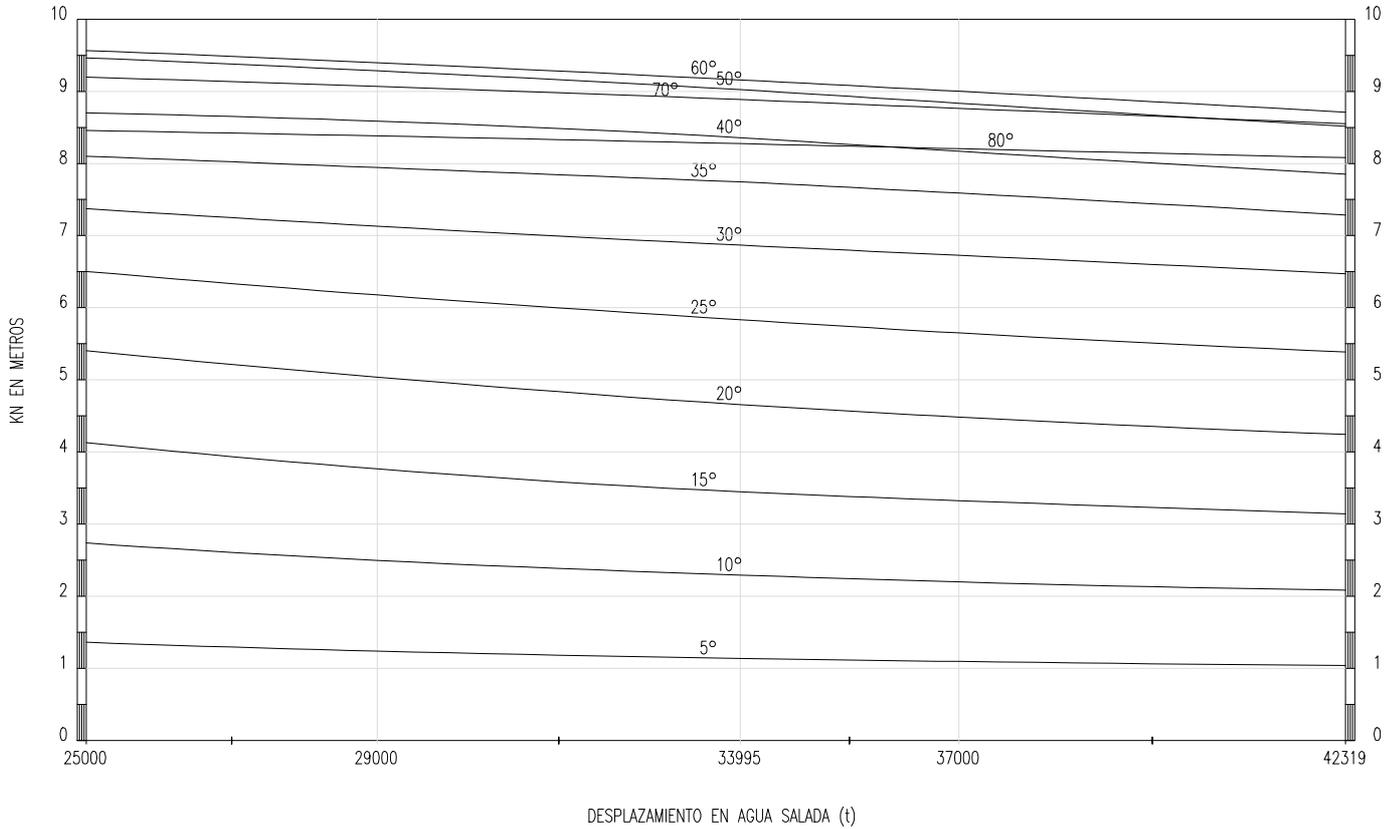
C

D

E

F

Curvas Cruzadas de Estabilidad



ESCALAS

KN 1 CM - 1,002 M  
DESPLAZAMIENTO 1 CM - 2000 t

ASIENTO 0 METROS

		VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE	Martín Algorta		
FECHA	11/08/2015		
NÚMERO PLANO	REV	HOJA N°	N° HOJAS
MA-PB-010-009	D	1	2
ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:	
	010-009	A4	



CATALINA

D	COMM NFI	11/08	MA	NFI
C	COMM NFI	05/08	MA	NFI
B	COMM NFI	30/07	MA	NFI
A	Rev. Inicial	15/07	MA	NFI
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.

ANEXO II: CURVAS CRUZADAS

MODIFICACIONES

PRODUCCION POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCCION POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

## Estimación de pesos y desplazamiento

### Índice

I. Introducción.....	1
II. Peso HFO.....	1
III. Peso Aceite Lubricante.....	2
IV. Peso Tripulación.....	2
V. Peso Víveres.....	2
VI. Peso Pertrechos.....	2
VII. Peso Carga.....	2
VIII. Peso Agua Dulce.....	4
IX. DWT.....	4
X. Peso Buque Vacío.....	4
XI. Peso Estructura de Acero.....	5
XII. Peso del equipo y la habilitación.....	5
XIII. Peso de la Maquinaria Principal y Auxiliar.....	6
XIV. Peso Grúas.....	6
XV. Peso Tapas Escotilla.....	7
XVI. Márgenes.....	8
XVII. Distribución de pesos.....	8
XVIII. Referencias.....	10

### Introducción

A partir del desplazamiento obtenido previamente de las características hidrostáticas ( $\Delta=33995$  t), se determinan los pesos de las cargas y consumibles que hacen al DWT y luego se estiman los distintos pesos que hacen al peso del buque vacío, siguiendo en su mayoría los criterios para estimarlos que se encuentran en el libro Proyecto Básico del Buque Mercante, de Meisozo.

### Peso HFO

A partir de los datos de consumo del motor, teniendo como parámetros de diseño que el buque tenga una autonomía de 12000 MN y una velocidad de servicio de 13 nudos se calcula el peso como:  
 Peso = Consumo x POT x Tiempo x 1000000

Consumo [g/KWh]	POT [KW]	Autonomia [NM]	Vel [Knt]	Tiempo [h]	Peso [t]
175	5500	12000	13	923	<b>888,46</b>

	VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE <b>Martín Algorta</b>		
FECHA <b>18/05/2015</b>		



NÚMERO PLANO	REV	HOJA N°	N° HOJAS
<b>MA-PB-010-006</b>	<b>A</b>	<b>1</b>	<b>10</b>
ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:	
	<b>010-006</b>	<b>A4</b>	

CATALINA

<b>A</b>	<b>Rev. Inicial</b>	<b>18/05</b>	<b>MA</b>	<b>NFI</b>
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.
MODIFICACIONES				

ESTIMACION DE PESOS  
Y DESPLAZAMIENTO

Del *Project Guide* del Motor, se estima la densidad del Fuel Oil en  $1010 \text{ Kg/m}^3$ .

Guiding specification (maximum values)		
Density at 15 °C	kg/m <sup>3</sup>	≤ 1.010*

Por lo tanto ocuparía un volumen de  $879,7 \text{ m}^3$ .

Como se decide llevarlos en los tanques de doble fondo más cercanos a popa (Tq FO1, Tq FO2, TqFO3 y TqFO4), y estos tienen un **volumen total de  $1068 \text{ m}^3$** , el peso total del HFO es  **$P_{\text{HFO}} = 1079 \text{ t}$** .

### Peso Aceite Lubricante

Se estima como el 4% del peso del Fuel Oil.

$$P_{\text{Lo}} = 0,04 \times 1079 \text{ t} = \mathbf{43 \text{ t}}$$

### Peso Tripulación

Se estima un peso de 125 Kg por persona. Siendo 23 los tripulantes en total.

$$P_{\text{TRIP}} = 125 \text{ Kg} \times 23 = \mathbf{2,875 \text{ t}}$$

### Peso Víveres

Se estiman 5 Kg de víveres por día por tripulante. Se estiman 30 días de navegación.

$$P_{\text{VIVERES}} = 5 \text{ Kg}/(\text{trip} \times \text{día}) \times 23 \text{ trip} \times 30 \text{ días} = \mathbf{3,45 \text{ Kg}}$$

### Peso Pertrechos

El peso de los pertrechos es muy variable, un rango normal puede estar entre 10 tm. y 100 tm, según el tamaño del buque y el estándar del Armador, quien suele ser capaz de estimar este peso y, en consecuencia, facilitar este valor al proyectista.

Se estima un peso de pertrechos de **50 t**.

### Peso Carga

El buque debe ser capaz de transportar grano liviano y mineral en bodegas alternadas.

Adicionalmente debe ser capaz de transportar:

- *Lumber* y troncos sobre cubierta.
- Carga *paletizada* y en bolsas (cemento y otros)
- Bobinas de acero

En la siguiente tabla se muestran los coeficientes de estiba de distintos tipos de carga.

<b>Tipo de cargas</b>	<b>pc/t</b>
Madera en troncos	65-75
Pulpa de madera	48-52
Tablero Kraft	64-69
Madera contrachapada	83-87
Papel prensa	78-90
Fosfatos	32-34
Carbón	42-48
Grano pesado	42-50
Grano ligero	50-55
Bauxita	28-35
Sal	35-40
Chatarra de hierro	15-60
Mineral de hierro	12-15
Pellets	8-10
Agua	35

Los valores están en pies cúbicos sobre tonelada inglesa.

Para la condición de diseño se consideran las 5 bodegas llenas con mineral liviano y 1,5 m de troncos sobre cubierta.

A partir del volumen y el peso específico del grano ligero se calcula el peso de la carga en cada bodega.

Para pasar de pc/t a m<sup>3</sup>/t se divide por un factor de 36.

<b>Coefficiente estiba</b> [pc/t]	<b>Δ</b> [m3/t]	<b>Peso específico</b> [t/m3]
55	1,52	0,6545

<b>Bodega</b>	<b>Pgrano [t]</b>
BD01	2983,30
BD02	4583,30
BD03	4681,08
BD04	4681,08
BD05	4672,31

Para la carga de troncos sobre cubierta.

<b>Coefficiente estiba</b> [pc/t]	<b>Δ</b> [m3/t]	<b>Peso específico</b> [t/m3]
60	1,67	0,6

**P<sub>TRONCOS</sub> = 2674 t**

**Peso Agua dulce**

Adicionalmente para el agua sanitaria/potable se disponen tanques capaces —dependiendo del confort de la tripulación y el pasaje— para: 125 - 200 litros por persona y día.

Días	Tripulantes	factor [kg/p.día]	PFW [t]
30	23	180	<b>124,2</b>

**DWT**

Como condición de diseño el buque debe tener 25000 t de DWT. Se suman el peso de la carga y los consumibles para corroborar que se cumple esta condición:

Elemento	Pesos [t]
HFO	1078,62
LO	43,14
Tripulación	2,875
Viveres	3,45
Agua Dulce	124,2
Pertrechos	50
BD01	2983,30
BD02	4583,30
BD03	4681,08
BD04	4681,08
BD05	4672,31
Cubertada	2096,65
<b>DWT</b>	<b>25000</b>

**Peso del Buque Vacío**

A partir del desplazamiento y el DWT se calcula el peso del buque vacío total. A partir de ahí se estiman los distintos pesos que hacen a este peso.

$$P_{BV} = \Delta - DWT = 33995 \text{ t} - 25000 = \mathbf{8995 \text{ t}}$$

**Peso estructura de acero**

Para la estimación del peso de la estructura de acero se utiliza el método de Watson y Gilfillan.

El peso se expresa por la ecuación

$$WST = K \times E^{1,36} (1 + 0,5 (CB80D - 0,7)) \quad (3.7.1)$$

siendo:

$$E = LPP (B + D) + 0,85 LPP (D - T) + 0,85 \sum l_1 h_1 + 0,75 \sum l_2 h_2 \quad (3.7.2)$$

$l_1$  y  $h_1$  : eslora y altura de las superestructuras

$l_2$  y  $h_2$  : id de las casetas

CB80D se puede estimar por la fórmula:

$$CB80D = CB + (1 - CB) (0,8 D - T) / 3T \quad (3.7.3)$$

Para calcular el peso de la superestructura y del resto del casco, se calcula el coeficiente E sin tener en cuenta los factores l y h, luego se calcula el coeficiente  $E_{SUPERESTRUCTURA}$  teniendo en cuenta estos factores. Se calculan ambos pesos, WST se refiere al peso del casco sin el peso de las superestructura y WST c/super, con. Para calcular el peso de las superestructuras se restan estos pesos quedando  $WSE = WST C/super - WST$ .

**TABLA 3.7.1**

Tipo	K	E
Granelero	0,029-0,032	3000 - 15000

Lpp [m]	B[m]	D[m]	T [m]	E
160,5	25,7	13,7	9,7	6869,4

l1	h1	l2	h2	l1b	h1b	Esuperestructura
10	21	3	8	10	21	7298,4

CBD80D	K	WST [t]	WST c/super [t]	WSE [t]
0,8325	0,03	5286,95	5740,97	517,58

**Peso del equipo y la habilitación**

$$WOA = Ke \times LPP \times B \quad (3.7.44)$$

El coeficiente  $Ke$  varía con el tipo y tamaño del buque y se estima por:

a) Graneleros:  $Ke = 0,39 - 0,001 LPP$

Lpp [m]	Ke	WOA [t]
160,5	0,2295	946,65

**Peso de maquinaria principal y auxiliar****Peso del Motor**

Se obtiene del *Project Guide* de MAN.  $P_{\text{MOTOR}} = 121 \text{ t}$ .

**Peso resto de la maquinaria propulsora**

$$WRP = K_m \times MCO^{0,7} \quad (3.7.51)$$

El coeficiente  $K_m$  depende del tipo de buque:

$$\text{Graneleros y cargueros} \quad K_m = 0,56$$

Siendo MCO la potencia del motor en HP.

MCO [KW]	MCO [HP]	$K_m$	WRP [t]
5500	7333	0,56	<b>284,37</b>

**Peso de otros elementos en la Sala de Máquinas**

$$WQR = 0,03 \times VMQ$$

Siendo VMQ el volumen de la Sala de Máquinas que se obtiene con el módulo VOLUME de FORAN.

VMQ [m3]	WQR [t]
5401	<b>162,03</b>

**Peso línea de ejes**

$$WQE = K_{ne} \times l_{eje} (5 + 0,0164 \text{ LPP}) \quad (3.7.53)$$

siendo:

$l_{eje}$ : longitud en metros de la línea de ejes fuera de la Cra. máquinas

$K_{ne} = 1$  en buques de 1 línea de ejes

2 en buques de 2 líneas de ejes

$K_{ne}$	$l_{eje}$ [m]	WQE [t]
1	8,25	<b>62,96565</b>

**Peso Grúas**

Para la selección de las grúas se tiene en cuenta la capacidad de izado y de alcance de las grúas de los buques base.

Buque	P [t]	Alcance [m]
Jupiter	30	22
UBC Boston	30	24
UBC Santos	30	24
Bluewing	40	
Superchallenge	30,5	
<b>CATALINA</b>	<b>30</b>	<b>22</b>

Se decide colocar 4 grúas con una capacidad de izado de 30 t y un alcance de 22 m. Se selecciona una grúa MACGREGOR K 3030-4 "Heavy Duty".

Specification	K 2526-4 'Standard'	K 3030-4 'Heavy Duty'	K5036-4 'Heavy Duty'
Hoisting capacity, SWL grab:	25t	30t	50t
Hoisting capacity, SWL general cargo:	27.5t	32.5t	52.5t
Hoisting speed, full load grab:	45 m/min	50 m/min	50 m/min
Lowering speed, full load grab:	45 m/min	55 m/min	55 m/min
Hoisting and lowering speed empty grab:	45 m/min	75 m/min	75 m/min
Hoisting and lowering speed general cargo:	30 m/min	30 m/min	30 m/min
Luffing time:	50 sec	75 sec	75 sec
Slewing speed:	0.9 r/min	1.2 r/min	0.9 r/min
Jib radius, min:	4.1m	6m	7m
Jib radius, max:	26m	30m	36m
Electric motor continuous:	250kW	345kW	2x315kW
Starting current:	1100A	1280A	1500A
Main power supply, AC:	400V, 50Hz	440V, 60Hz	400V, 50Hz
Weight, total:	55t	76t	150t

El peso de cada grúa es de 76 t por lo que el peso total de las 4 grúas es de **304 t**.

### Peso Tapas escotilla

La manga de la abertura de escotilla se define como el 50% de la manga total del buque. La longitud resulta de un compromiso de lograr la mayor longitud posible para facilitar la carga y descarga, y dejar espacios para la estiba de las tapas escotilla, grúas, hongos de ventilación y acceso a las bodegas.

Las dimensiones de las tapas escotilla de la bodega 2 a la 5 son: 19,5 m x 12,85 m. Las de la tapa escotilla de la bodega 1 (la de más a proa) son: 19,5 m x 8 m. Según lo hablado con las oficinas técnicas de *MACGREGOR* y de *TTS Marine* se puede hacer una estimación preliminar del peso de las tapas escotillas como 0,25 t/m<sup>2</sup>.

pe [t/m <sup>2</sup> ]	área 2-5 [m <sup>2</sup> ]	P 2-5 [t]	cantidad	área 1 [m <sup>2</sup> ]	P 1 [t]	<b>WTE [t]</b>
0,25	250,57	62,64	4	156	39	<b>289,57</b>

## Márgenes

En el libro *Ship Design & Construction* de Taggart se habla de un estudio de la *US Naval* de de los problemas que tuvieron varios diseños de buques que no se estimaron los pesos con suficiente margen y que a la hora de las pruebas no llegaban a cumplir con los requisitos de velocidad. Los márgenes que sugieren van desde el 6% al 17%. En el caso del buque Catalina, se toma un margen de 14% en los pesos estimados. Se selecciona este porcentaje no solo por estar dentro de lo sugerido sino que también se logra alcanzar el peso del buque vacío total estimado al principio.

Se le aplica el margen a los pesos estimados por métodos de cálculo. Los pesos que son datos de los fabricantes se toman como válidos sin ninguna modificación.

**TABLE 11.VIII U.S. Naval Weight and KG Margins (39)**

---

*Design Margins (on Lightship Condition)*

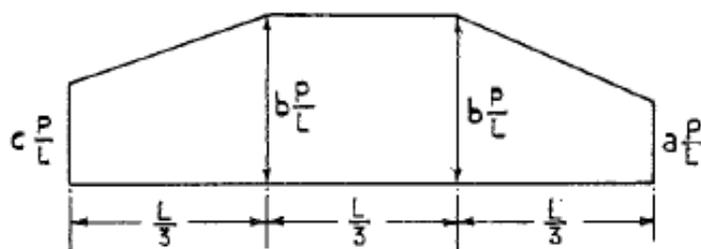
Design Weight Margin, mean	5.9%
Design Weight Margin, mean plus one Standard Deviation	17.0%

Elemento		Pesos [t]	Pesos con margen [t]
Acero	WST	5286,96	<b>6027,13</b>
Superestructura	WSE	517,58	<b>590,04</b>
Equipo y habilitación	WOA	946,65	<b>1079,18</b>
Motor	WME	121,00	<b>121,00*</b>
Maquinaria propulsora	WRP	284,38	<b>324,19</b>
Elementos CCMM	WQR	162,03	<b>184,71</b>
Línea de ejes	WQE	62,97	<b>71,78</b>
Grúas	WG	304,00	<b>304,00*</b>
Tapas escotilla	WTE	289,58	<b>289,58*</b>
<b>TOTAL</b>	PBV	7975,14	<b>8991,62</b>

\* No se le aplica el margen

## Distribución de pesos

Todos los pesos se distribuyen de manera lineal a lo largo de la eslora del espacio que ocupan, menos el peso del acero que se distribuye siguiendo el método de Biles de la siguiente manera.



LONGITUD	FORMAS FINAS	FORMAS LLENAS
a	0.566	0.596
b	1.195	1.174
c	0.653	0.706

Fig. 6.04-m

WST [t]	L [m]	P/L [t/m]	c*P/L	b*P/L	a*P/L	L/3 [m]	2/3*L [m]
6027,13	171	35,25	24,88	41,38	21,01	57	114

Quedando la distribución de pesos del buque vacío de la siguiente manera:

Peso Buque Vacío (PBV)											
Cuaderna 1	Cuaderna 2	d [m]	dWST [t/m]	dWSE [t/m]	dWOA [t/m]	dWTE [t/m]	dWG [t/m]	dWRPyWQR [t/m]	dWLE [t/m]	dWME [t/m]	PBV [t/m]
-7	-7	0	24,88								24,88
-7	4	8,25	26,31		26,98			22,62	4,35		80,26
4	9	3,75	27,36	18,82	26,98			22,62	4,35		100,13
9	15	4,5	28,62	18,82	38,74			22,62	4,35		113,15
15	27	9	31,13	24,15	38,74					13,44	107,47
27	35	6	32,81	24,15	38,74			22,62			118,3
35	39	3	33,64								33,64
39	65	19,5	39,09			3,21					42,30
65	69	3	39,93				12,67				52,59
69	73	3	41,38				12,67				54,05
73	99	19,5	41,38			3,21					44,59
99	103	3	41,38				12,67				54,05
103	107	3	41,38				12,67				54,05
107	133	19,5	41,38			3,21					44,59
133	137	3	41,38				12,67				54,05
137	141	3	41,38				12,67				54,05
141	145	3	41,38			3,21					44,59
145	167	16,5	34,23			3,21					37,45
167	171	3	33,20				12,67				45,86
171	175	3	32,16				12,67				44,83
175	201	19,5	25,44			2,00					27,44
201	205	3	24,40								24,40
205	221	12	20,26								20,26

**Referencias**

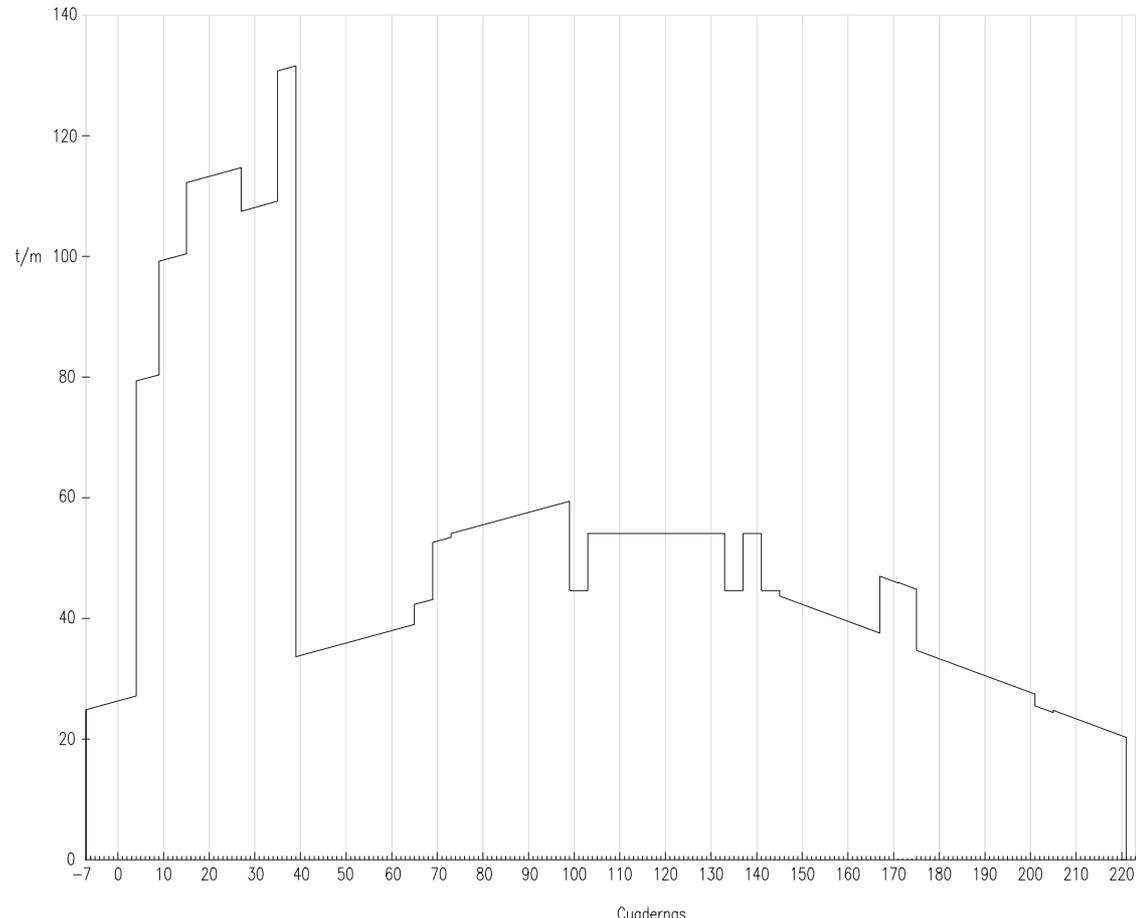
- Manuel Meizoso Fernández (1997), *Proyecto Básico del Buque Mercante*
- Taggart (1980), *Ship Design & Construction*
- Domínguez (1996), *Cálculo de Estructura de Buques*
- MAN Diesel & Turbo (2014), *Marine Engine Programme 2<sup>nd</sup> Edition 2014*
- MAN Diesel & Turbo (2014), *Project Guide L16/24*
- MAN Diesel & Turbo (2014), *Project Guide G40ME-C9*
- MACGREGOR (2015), *Technical Information C05 K4 Crane*

A

B

C

D



PRODUÇIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

NOMBRE	Martín Algorta	VERIFICADO	APROBADO
FECHA	04/09/2015		



NÚMERO PLANO	REV	HOJA N°	N° HOJAS
MA-PB-010-007	B	1	4
ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:	
1:1250	010-007	A4	

CATALINA

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.
B	COMM NFI	04/09	MA	NFI
A	Rev. Inicial	27/05	MA	NFI

CURVA DE PESOS DEL BUQUE VACÍO

MODIFICACIONES

PRODUCCION POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

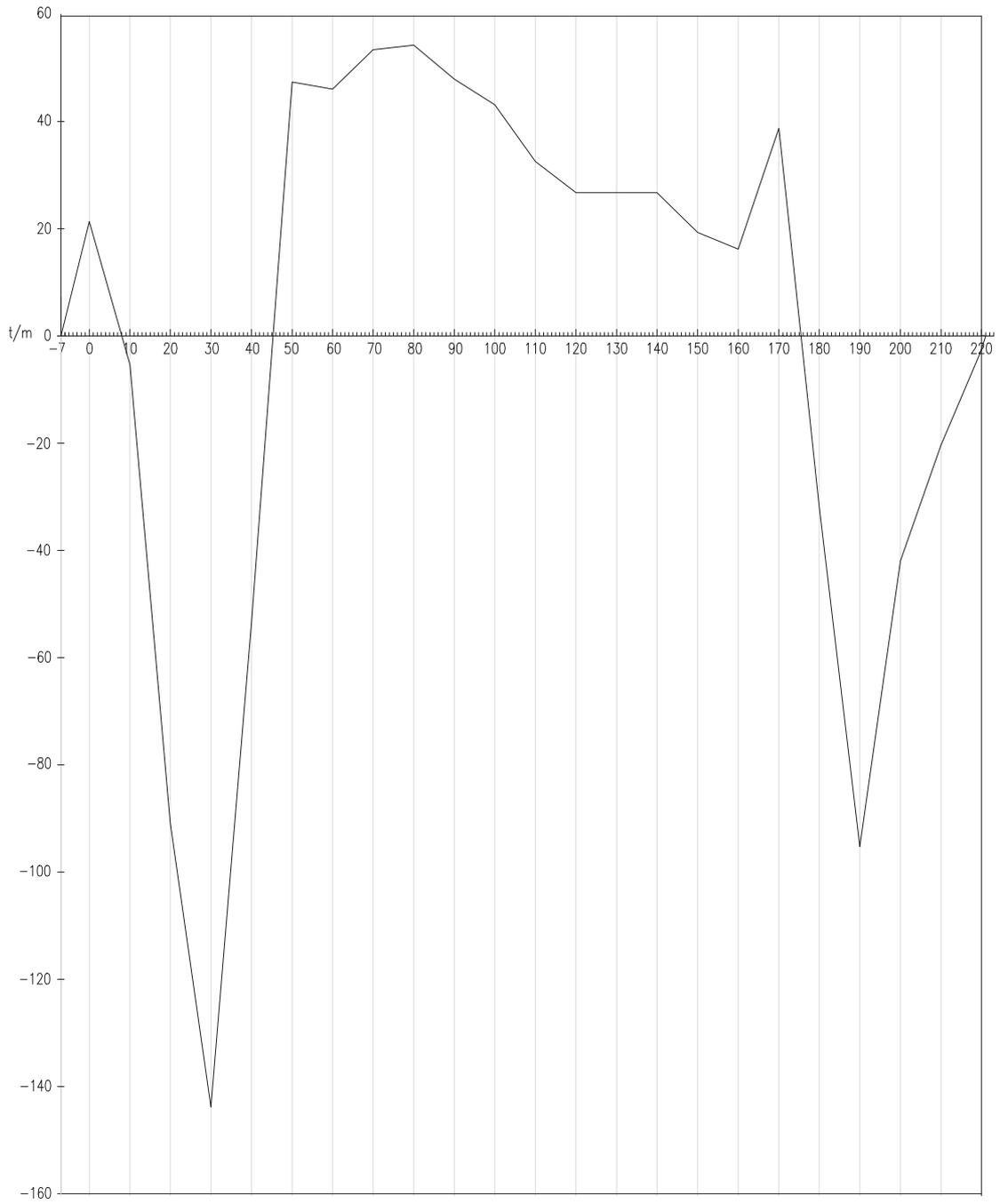
PRODUCCION POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

A

B

C

D



NOMBRE		Martín Algorta	VERIFICADO	APROBADO
FECHA		04/09/2015		



NÚMERO PLANO	REV	HOJA N°	N° HOJAS
MA-PB-010-007	B	2	4
ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:	
1:1250	010-007	A4	

CATALINA

B	COMM NFI	04/09	MA	NFI
A	Rev. Inicial	27/05	MA	NFI
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.

CURVA DE PESOS RESULTANTES  
CONDICIÓN DE MÁXIMA CARGA

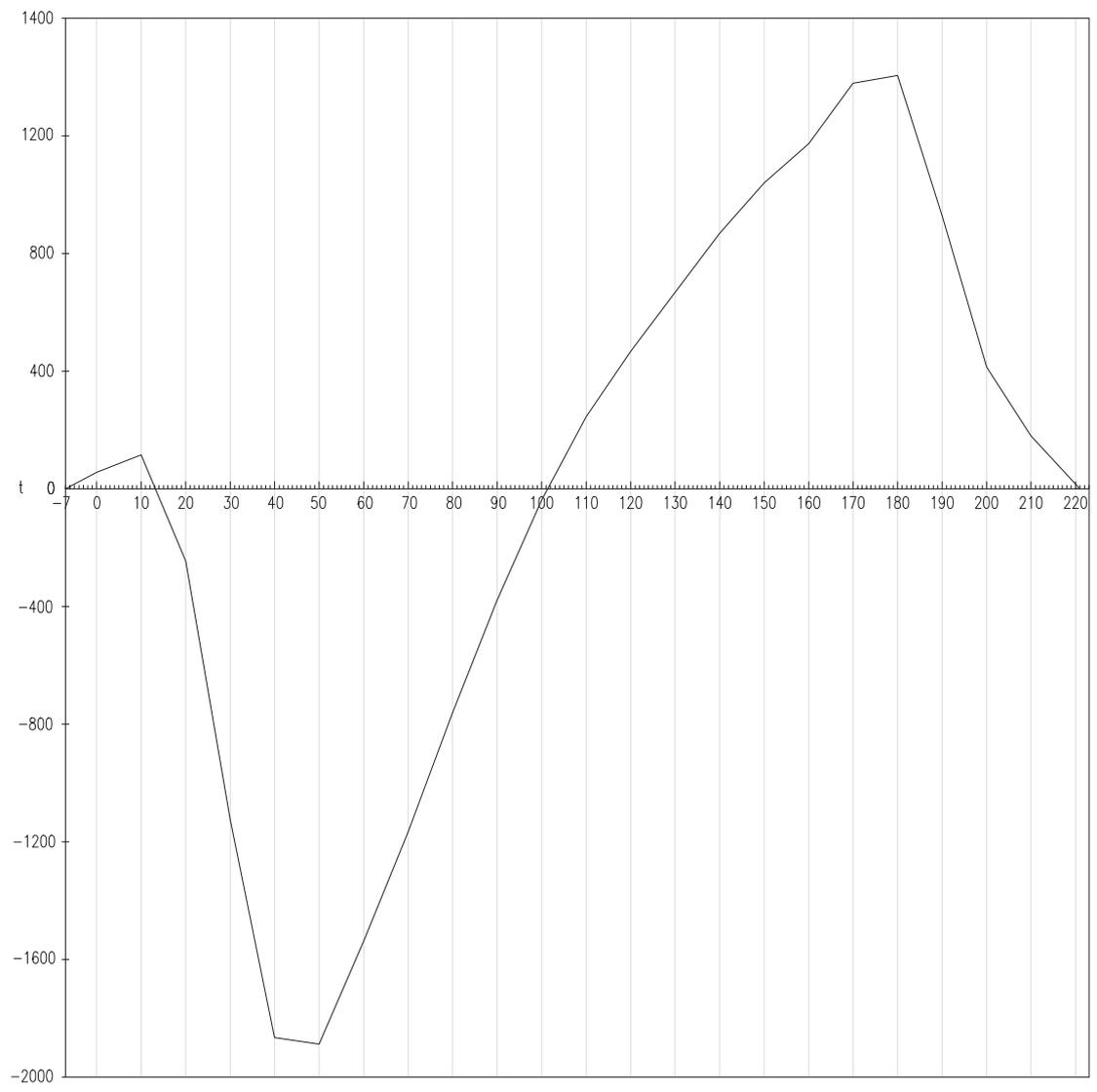
MODIFICACIONES

A

B

C

D



PRODUÇIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

NOMBRE		Martín Algorta	VERIFICADO	APROBADO
FECHA		04/09/2015		



NÚMERO PLANO		REV	HOJA N°	N° HOJAS
MA-PB-010-007		B	3	4
ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:		
1:1250	010-007	A4		

CATALINA

B	COMM NFI	04/09	MA	NFI
A	Rev. Inicial	27/05	MA	NFI
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.

CURVA DE SOLICITACIONES DE CORTE  
CONDICIÓN DE MÁXIMA CARGA

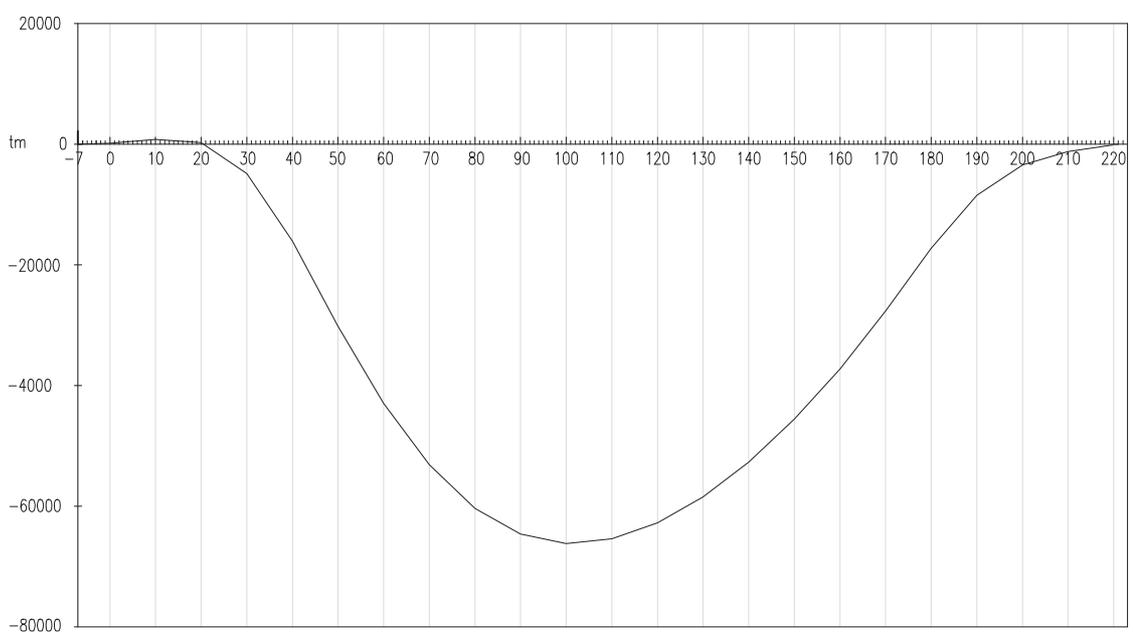
MODIFICACIONES

A

B

C

D



E

NOMBRE		Martín Algorta	VERIFICADO	APROBADO
FECHA		04/09/2015		
NÚMERO PLANO	REV	HOJA N°	N° HOJAS	
MA-PB-010-007	B	4	4	
ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:		
1:1250	010-007	A4		



CATALINA

F

B	COMM NFI	04/09	MA	NFI
A	Rev. Inicial	27/05	MA	NFI
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.

CURVA DE MOMENTOS FLECTORES  
CONDICIÓN DE MÁXIMA CARGA

MODIFICACIONES

PRODUCCION POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCCION POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

## Cálculo del módulo resistente de la sección maestra

### Índice

I. Condición de Carga.....	1
II. Distribución de pesos en máxima carga.....	2
III. Empuje, Distribución de Cargas, Solicitaciones de Corte y Momentos Flectores en aguas tranquilas	3
IV. Momento flector por olas.....	3
V. Distribución del momento flector por olas a lo largo de la eslora.....	4
VI. Distribución de las Tensiones de corte por olas.....	5
VII. Módulo resistente de la sección media.....	7
VIII. Dimensionamiento de los elementos principales.....	8
IX. Estándares Constructivos.....	17
X. Módulo resistente de la sección media del buque.....	18
XI. Posición del eje neutro.....	20
XII. Momento de Inercia.....	21
XIII. Módulos resistentes.....	21
XIV. Referencias.....	23

### Condición de Carga

El cálculo se realiza para la condición de carga máxima, esto es con un calado de 11,76 m (francobordo mínimo).

Para esta condición se cargan completas las Bodegas 2 a 5 y el 65% de la Bodega 1 con grano liviano. Se carga 10,2 toneladas de madera sobre cubierta (8,56 m de alto) y se lastran los tanques TB1 y TB2. Para calcular el centro longitudinal de pesos (LCP), se supone el centro de pesos a 90,75 m de la cuaderna -7, y por cada sección se divide el peso de la sección por el peso total y luego se lo multiplica por la distancia al centro supuesto. Una vez calculadas todas las distancias se suma y la distancia que da como resultado es la diferencia del centro supuesto con el centro real.

	VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE	Martín Algorta	
FECHA	16/09/2015	



NÚMERO PLANO	REV	HOJA N°	N° HOJAS
MA-PB-100-007	D	1	23
ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:	
	100-007	A4	

CATALINA

D	COMM NFI	16/09	MA	NFI
C	COMM NFI	01/09	MA	NFI
B	COMM NFI	09/06	MA	NFI
A	Rev Inicial	24/05	MA	NFI
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.

**CÁLCULO DEL MÓDULO RESISTENTE DE LA SECCIÓN MAESTRA**

MODIFICACIONES

**Distribución de pesos en máxima carga**

Cuadernas	L [m]	d [m]	PBV [t/m]	FO [t/m]	FW [t/m]	LO [t/m]	Trip [t/m]	Bodegas [t/m]	Cubertada [t/m]	Lastre [t/m]	Pesos [t/m]	Pesos [t]	LCP [m]
-7	0	0	24,88								24,88	0,00	0,00
0	5,25	5,25	26,32		47,31						100,01	327,84	0,63
10	12,75	7,5	99,40			1,44	1,88				124,08	840,33	1,46
20	20,25	7,5	113,25			1,44	1,88				115,46	898,28	1,40
30	27,75	7,5	108,09	17,98		1,44	1,88			14,35	130,28	921,54	1,27
40	35,25	7,5	131,55	17,98		1,44	1,88	155,74	87,62	14,35	351,15	1805,39	2,16
50	42,75	7,5	35,91	17,98				155,74	87,62	14,35	353,22	2641,39	2,69
60	50,25	7,5	37,97	17,98				155,74	87,62	14,35	355,28	2656,85	2,23
70	57,75	7,5	52,80	17,98				155,74	87,62	14,35	370,10	2720,18	1,80
80	65,25	7,5	55,49	17,98				208,05	87,62		357,35	2727,94	1,32
90	72,75	7,5	57,55	17,98				208,05	87,62		357,35	2680,11	0,81
100	80,25	7,5	44,59	17,98				208,05	87,62		347,89	2644,66	0,33
110	87,75	7,5	54,05					208,05	87,62		336,20	2565,34	-0,14
120	95,25	7,5	54,05					208,05	87,62		336,20	2521,48	-0,59
130	102,75	7,5	54,05					208,05	87,62		336,20	2521,48	-1,04
140	110,25	7,5	54,05					152,78	87,62		336,20	2521,48	-1,49
150	117,75	7,5	42,30					152,78	87,62		320,51	2462,67	-1,89
160	125,25	7,5	39,50					152,78	87,62		317,72	2393,37	-2,27
170	132,75	7,5	46,15					152,78	87,62		324,46	2408,17	-2,71
180	140,25	7,5	33,31					86,18	45,43		102,84	1602,37	-2,09
190	147,75	7,5	30,50					86,18	45,43		100,04	760,81	-1,13
200	155,25	7,5	27,72					86,18	45,43		97,25	739,85	-1,23
210	162,75	7,5	23,34								23,21	451,72	-0,83
221	171	8,25	20,55								20,27	179,34	-0,37
												41992,59	0,33
													LCP [m]
													<b>79,920791</b>

A partir del plano de Curvas de Áreas Seccionales, obtenido con el módulo HYDROS de FORAN, se calcula la Curva de Empujes y de esta se calcula el centro longitudinal de empuje (LCB) de la misma manera que con los pesos, y se verifica que coincidan para que el buque no tenga asiento. A partir de la distribución de pesos y de empujes, se restan y se obtiene la Curva de Distribución de Cargas (q). Integrando se obtiene la Curva de Solicitaciones de Corte (Q) y la Curva de Momentos Flectores en aguas tranquilas (M). Ver MA-PB-010-007.

**Empuje, Distribución de Cargas, Solicitaciones de Corte y Momentos Flectores en aguas tranquilas**

Cuadernas	L [m]	d [m]	Area [m2]	Vol [m3]	Empuje [t/m]	Empuje [t]	LCB [m]	q [t/m]	Q [t]	M [tm]
-7	0	0	20,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	5,25	5,25	59,48	210,86	41,17	216,13	0,41	21,28	55,85	146,62
10	12,75	7,5	169,59	859,01	117,40	880,49	1,53	-5,35	115,57	789,44
20	20,25	7,5	241,52	1541,66	210,69	1580,20	2,46	-90,92	-245,48	302,26
30	27,75	7,5	278,81	1951,22	266,67	2000,00	2,75	-143,79	-1125,67	-4839,55
40	35,25	7,5	295,05	2151,97	294,10	2205,77	2,64	-53,38	-1865,09	-16054,93
50	42,75	7,5	299,81	2230,71	304,86	2286,48	2,33	47,32	-1887,83	-30128,41
60	50,25	7,5	301,59	2255,24	308,22	2311,62	1,94	46,03	-1537,76	-42974,39
70	57,75	7,5	301,96	2263,31	309,32	2319,89	1,54	53,37	-1165,00	-53109,77
80	65,25	7,5	301,96	2264,70	309,51	2321,32	1,12	54,22	-761,55	-60334,32
90	72,75	7,5	301,96	2264,70	309,51	2321,32	0,71	47,84	-378,83	-64610,75
100	80,25	7,5	301,96	2264,70	309,51	2321,32	0,29	43,11	-37,77	-66173,00
110	87,75	7,5	301,96	2264,70	309,51	2321,32	-0,12	32,54	245,92	-65392,42
120	95,25	7,5	301,96	2264,70	309,51	2321,32	-0,54	26,69	468,02	-62715,16
130	102,75	7,5	301,96	2264,70	309,51	2321,32	-0,95	26,69	668,18	-58454,43
140	110,25	7,5	301,96	2264,70	309,51	2321,32	-1,37	26,69	868,34	-52692,48
150	117,75	7,5	301,13	2261,59	309,08	2318,13	-1,78	19,27	1040,69	-45533,60
160	125,25	7,5	290,02	2216,80	302,96	2272,22	-2,15	16,15	1173,53	-37230,25
170	132,75	7,5	260,99	2066,26	282,39	2117,92	-2,39	38,70	1379,23	-27657,37
180	140,25	7,5	218,04	1796,34	245,50	1841,25	-2,40	-31,85	1404,92	-17216,78
190	147,75	7,5	165,76	1439,25	196,70	1475,23	-2,19	-95,26	928,27	-8467,32
200	155,25	7,5	108,62	1028,91	140,62	1054,64	-1,75	-41,97	413,67	-3435,06
210	162,75	7,5	48,59	589,53	80,57	604,27	-1,11	-20,34	180,00	-1208,83
221	171	8,25	0,00	200,44	24,90	205,45	-0,42	-3,17	83,04	-123,81
						41938,92	0,53			
							LCB [m]			
							79,71			

**Momento flector por olas**

Se calcula el momento flector por olas en arrufo y quebranto según el ABS 3-2-1/3.5.1.

**3.5.1 Wave Bending Moment Amidships**

The wave bending moment, expressed in kN-m (tf-m, Ltf-ft), may be obtained from the following equations:

$$M_{ws} = -k_1 C_1 L^2 B (C_b + 0.7) \times 10^{-3} \quad \text{Sagging Moment}$$

$$M_{wh} = +k_2 C_1 L^2 B C_b \times 10^{-3} \quad \text{Hogging Moment}$$

$$k_1 = 110 (11.22, 1.026)$$

$$k_2 = 190 (19.37, 1.772)$$

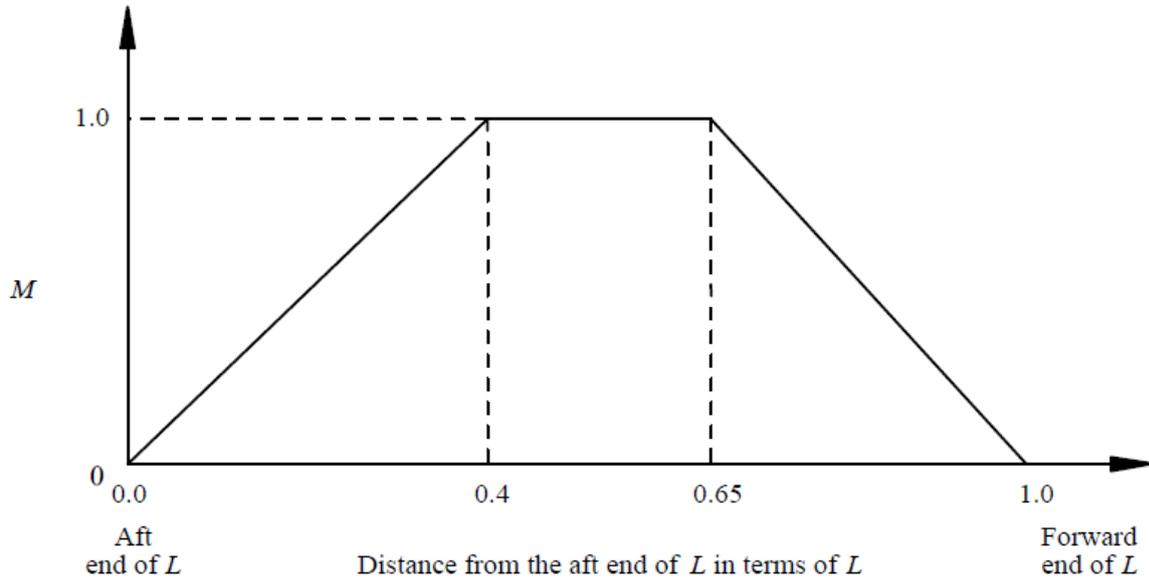
$$C_1 = 10.75 - \left( \frac{300 - L}{100} \right)^{1.5} \quad 90 \leq L \leq 300 \text{ m}$$

k1	k2	C1	Lpp [m]	B[m]	Cb	Arrufo Mws [KNm]	Quebranto Mwh [KNm]
110	190	9,102	160,5	25,7	0,825	<b>-1010880,72</b>	<b>944593,46</b>

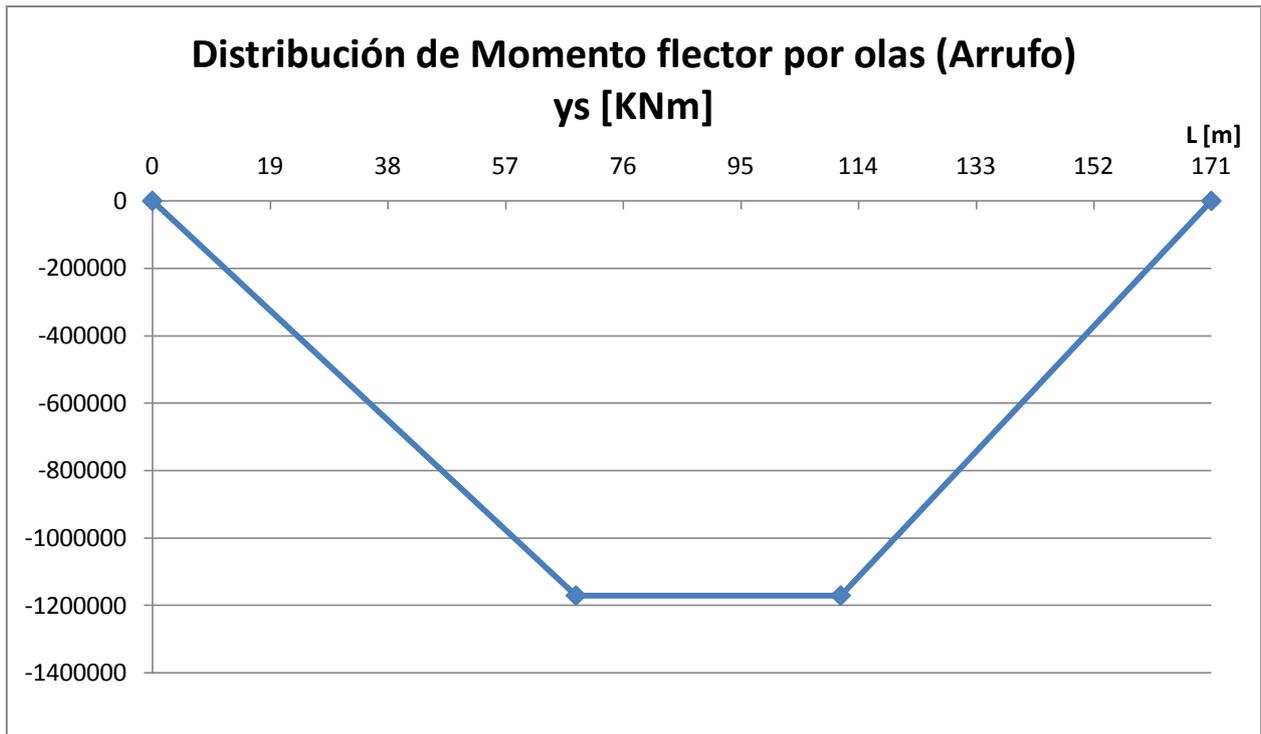
**Distribución del momento flector por olas a lo largo de la eslora**

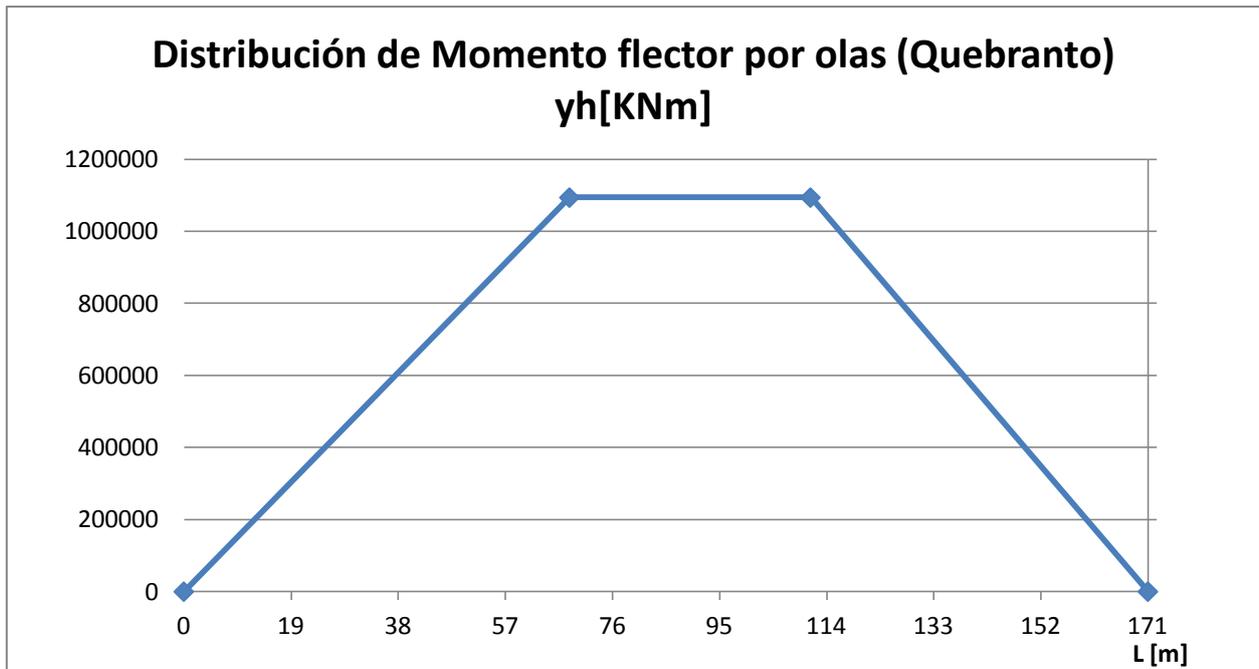
Se distribuye de acuerdo a los factores de la Figura 2 del ABS 3-2-1/3.5.

**FIGURE 2  
Distribution Factor  $M$**



L [m]	ys [KNm]	yh[KNm]
0	0	0
68,4	-1170475,62	1093723,13
111,15	-1170475,62	1093723,13
171	0	0



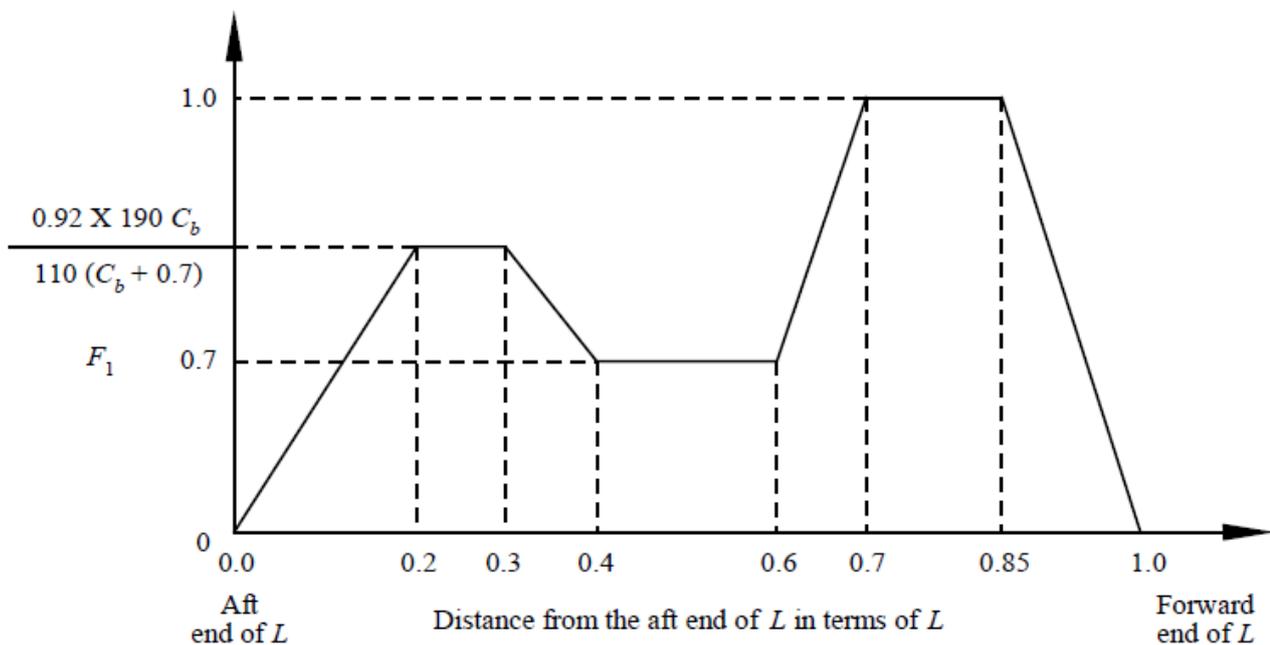


**Distribución de las Tensiones de corte por olas**

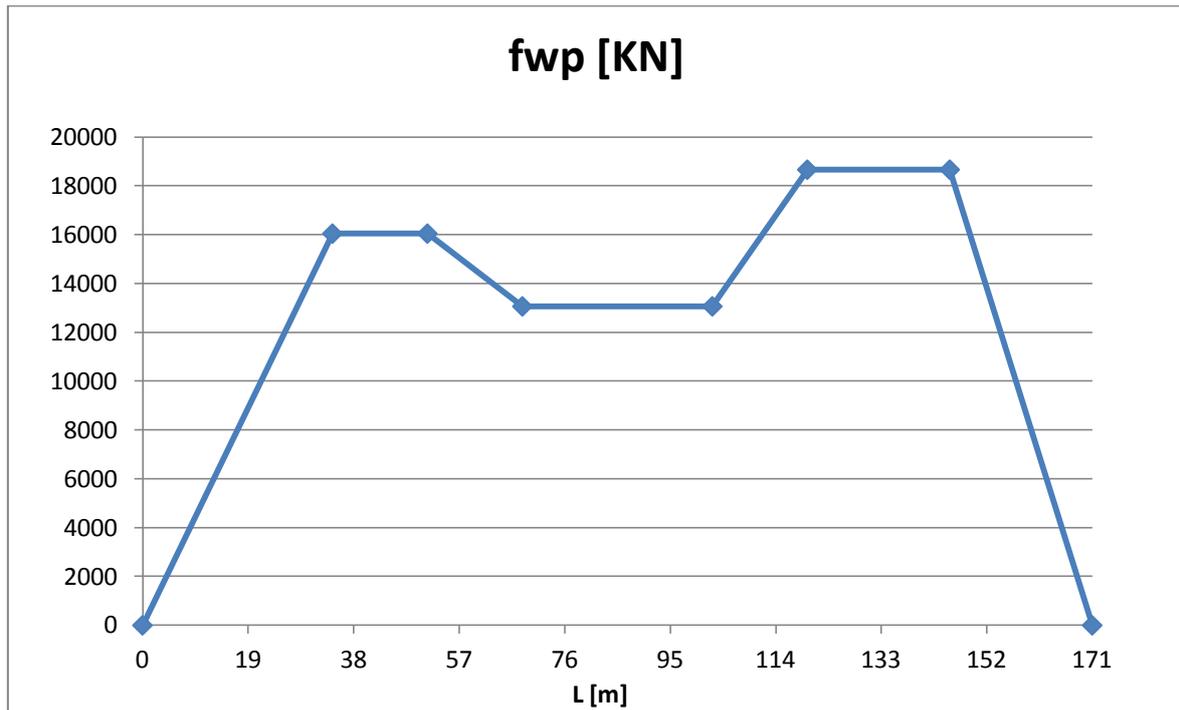
Se calculan las tensiones de corte positivas y negativas inducidas por la ola según los cálculos del ABS 3-2-1/3.5.3 y de la Figura 3.

k	cf1	cf2	C1	L	B	Cb
30	0,860	0,934	9,285	171	25,7	0,825

**FIGURE 3**  
Distribution Factor  $F_1$

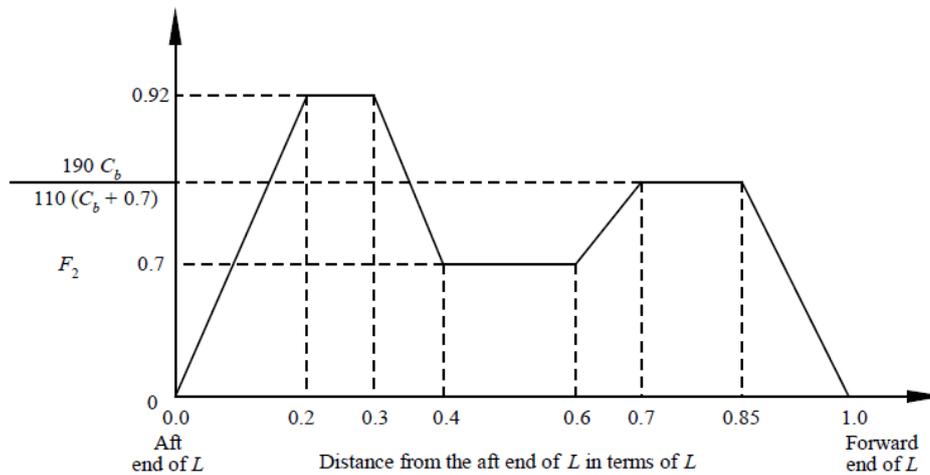


%L	x [m]	f1	fwp [KN]
0	0	0	0
0,2	34,2	0,860	16048,25
0,3	51,3	0,860	16048,25
0,4	68,4	0,7	13067,51
0,6	102,6	0,7	13067,51
0,7	119,7	1	18667,87
0,85	145,35	1	18667,87
1	171	0	0

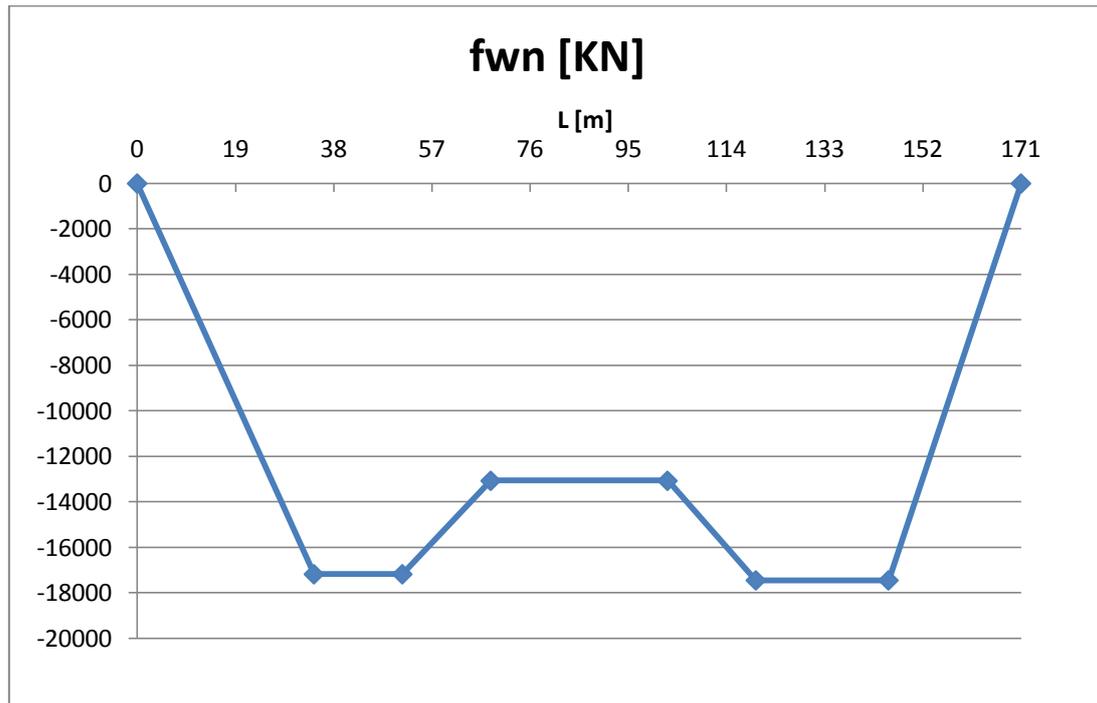


Solicitación de corte positivo máximo: **Fwp = 18667,87 KN**

**FIGURE 4**  
Distribution Factor  $F_2$



%L	x[m]	f2	fwn [KN]
0	0	0	0
0,2	34,2	0,92	-17174,4
0,3	51,3	0,92	-17174,4
0,4	68,4	0,7	-13067,5
0,6	102,6	0,7	-13067,5
0,7	119,7	0,934	-17443,8
0,85	145,35	0,934	-17443,8
1	171	0	0



Solicitación de corte negativo máximo: **Fwn = -17443,8 KN**

### Módulo resistente de la sección media

Se calcula el módulo resistente mínimo de la sección media siguiendo los requerimientos del ABS 3-2-1/3.7 de dos formas distintas, luego se toma la mayor.

La primera se calcula a partir del momento flector máximo en aguas tranquilas y el momento flector máxima en la ola de la siguiente manera.

#### 3.7.1 Hull Girder Section Modulus

*3.7.1(a) Section Modulus.* The required hull girder section modulus for 0.4L amidships is to be the greater of the values obtained from the following equation or 3-2-1/3.7.1(b):

$$SM = M_t / f_p \quad \text{cm}^2\text{-m (in}^2\text{-ft)}$$

$$\begin{aligned} f_p &= \text{nominal permissible bending stress} \\ &= 17.5 \text{ kN/cm}^2 \text{ (1.784 tf/cm}^2, 11.33 \text{ Ltf/in}^2) \end{aligned}$$

$$M_t = M_{sw} + M_w$$

Con  $M_{sw}$ , Momento flector máximo en aguas tranquilas. De la curva de Momentos Flectores en Aguas tranquilas, el momento máximo se observa en la cuaderna 100:  $M_{sw} = 66173 \text{ tm} = 648495 \text{ KNm}$ .

Con  $M_w$ , Momento flector máximo en la ola, calculado previamente.  $M_w = 1170475,6 \text{ KNm}$ .

Por lo tanto  $M_t = 648495 \text{ KNm} + 1170475,6 \text{ KNm} = 1818971,04 \text{ KNm}$ .

Obteniendo un módulo de sección:

Mw [KNm]	Msw [KNm]	Mt [KNm]	fp [KN/cm <sup>2</sup> ]	SM [cm <sup>2</sup> m]
1170475,60	648495,41	1818971	17,5	<b>103941,20</b>

La segunda se calcula a partir de las dimensiones principales del buque.

*3.7.1(b) Minimum Section Modulus. The minimum hull girder section modulus amidships is not to be less than obtained from the following equation:*

$$SM = C_1 C_2 L^2 B (C_b + 0.7) \text{ cm}^2\text{-m (in}^2\text{-ft)}$$

C1	C2	L [m]	B [m]	Cb	SM [cm <sup>2</sup> m]
9,284	0,01	171	25,7	0,825	<b>106406,87</b>

Por lo tanto el módulo resistente de la sección media debe ser por lo menos  $SM = 106406,87 \text{ cm}^2\text{m}$

### Dimensionamiento de los elementos principales

A partir de los requerimientos del ABS se calculan las dimensiones de los distintos elementos.

#### Costado del casco

Según los requerimientos del ABS 3-2-2/3.9 se calcula el espesor de la chapa del costado del casco (t) como:

$$t = (s/645) \sqrt{(L - 15.2)(d / D_s)} + 2.5 \text{ mm} \quad \text{for } L \leq 305 \text{ m}$$

con,

s: clara de cuadernas.

L: eslora entre perpendiculares.

d: calado de diseño.

D<sub>s</sub>: puntal.

$$t = 14,71 \text{ mm} = \mathbf{15 \text{ mm}}$$

#### Traca de cinta

Según los requerimientos del ABS 3-2-2/3.11 el espesor de la traca de cinta debe ser al menos un 25% mayor que la traca adyacente (costado del casco).

$$t = 1,25 \times 15 \text{ mm} = 18,75 \text{ mm} = \mathbf{19 \text{ mm}}$$

El ancho de la traca de cinta depende de la eslora y se calcula como:

$$b = 5L + 800 \text{ mm} \quad \text{for } L < 200 \text{ m}$$

$$b = 5 \times 160,5 + 800 = 1655 \text{ mm}$$

**Fondo**

Para buques con tipo de construcción longitudinal, según los requerimientos del ABS 3-2-2/3.13

*3.13.2(b) For Vessels with Longitudinally-framed Bottoms*

$$t = (s/671) \sqrt{(L - 18.3)(d / D_s)} + 2.5 \text{ mm} \quad \text{for } L \leq 122 \text{ m}$$

$$t = (s/508) \sqrt{(L - 62.5)(d / D_s)} + 2.5 \text{ mm} \quad \text{for } 122 \leq L \leq 305 \text{ m}$$

$$t = 14,44 \text{ mm} = 15 \text{ mm}$$

Según el ABS 3-2-2/3.17, el espesor mínimo del casco debajo del pantoque para buques de construcción longitudinal debe ser:

$$t_{\min} = s(L - 18.3)/(42L + 1070) \text{ mm} \quad \text{for } L \leq 427 \text{ m}$$

$$t_{\min} = 13,87 \text{ mm}$$

**Quilla**

Según los requerimientos del ABS 3-2-2/3.15, el espesor de la quilla plana debe ser al menos un 1,5 mm mayor que el espesor del fondo.

$$t = 15 \text{ mm} + 1,5 \text{ mm} = 16,5 \text{ mm} = 17 \text{ mm}$$

**Cubierta**

Según los requerimientos del ABS 3-2-3, en la Tabla 1 se encuentra la ecuación de la Tabla 2 a utilizar dependiendo el tipo de cubierta.

**TABLE 1**  
**Applicable Thickness Equations (1997)**

<i>Decks</i>	<i>Minimum Thickness Equation in Table 2</i>
A. Strength Deck Outside Line of Openings	
1. With Transverse Beams	1a and 1b (note 1)
2. With Longitudinal Beams	2a and 2b (note 1)
B. Exposed Strength Deck within Line of Openings	3 (note 2)

3	$t = 0.01s_b + 0.9 \text{ mm}$	for $s_b \leq 760 \text{ mm}$
	$t = 0.0067s_b + 3.4 \text{ mm}$	for $s_b > 760 \text{ mm}$
	$t = 0.01s_b + 0.035 \text{ in.}$	for $s_b \leq 30 \text{ in.}$
	$t = 0.0067s_b + 0.134 \text{ in.}$	for $s_b > 30 \text{ in.}$

$s_b$  = spacing of deck beams, in mm (in.)

Se determina  $S_b = 1500 \text{ mm}$ .

$$t = 0,067 \times S_b + 3,4 = 13,45 = 16 \text{ mm}$$

### Quilla vertical y vagras

Según los requisitos del ABS 3-2-4/3.1

#### 3.1.1(a) Thickness Amidships

$$t = 56L \cdot 10^{-3} + 5.5 \text{ mm} \quad \text{for } L \leq 427 \text{ m}$$

$$t = 56 \times 160,5 \times 10^{-3} + 5,5 = 15,07 \text{ mm} = \mathbf{15 \text{ mm}}$$

Según el ABS 3-2-4/3.7 la distancia entre vagra debe ser menor a 4,57 m. Se determina una **distancia entre vagras de 2,95m.**

### Varengas

Se determina el espesor de las varengas llenas según los requisitos del ABS 3-2-4/5.1 para buques con el fondo de construcción longitudinal.

$$t = 0.036L + 4.7 + c \text{ mm} \quad \text{for } L \leq 427 \text{ m}$$

$$c = 1.5 \text{ mm (0.06 in.) for floors where the bottom shell and inner bottom are longitudinally framed}$$

$$t = 0,036 \times 160,5 + 4,7 + 1,5 = 12,35 \text{ mm} = \mathbf{13 \text{ mm}}$$

### Doble Fondo y Tolva Baja

Se determina el espesor del doble fondo y las tolvas bajas según los requisitos del ABS 3-2-4/9.1 para buques con el fondo de construcción longitudinal.

$$t = 37.0L \cdot 10^{-3} + 0.009s - c \text{ mm} \quad \text{for } L \leq 427 \text{ m}$$

$$c = 0.5 \text{ mm (0.02 in.) with transverse framing}$$

$$= 1.5 \text{ mm (0.06 in.) with longitudinal framing}$$

$$t = 37 \times 160,5 \times 10^{-3} + 0,009 \times 750 \text{ mm} - 1,5 = 11,57 \text{ mm} = \mathbf{12 \text{ mm}}$$

### Resumen

Elemento	Espesor mínimo [mm]	Espesor normalizado [mm]
Costado del casco	14,71	15
Traca de Cinta	18,75	19
Fondo	14,44	15
Doble Fondo y TB	11,57	12
Cubierta	13,45	16
Quilla	16,5	17
Vagras	15,07	15
Varengas	12,35	13

**Longitudinales**

Según los requerimientos del ABS 3-2-4/11.3 se calcula el módulo de sección de los **longitudinales de fondo** según:

$$SM = 7.8chs\ell^2 \text{ cm}^3$$

Con:

$$c = 1.3 \quad \text{without struts}$$

$$h = \text{distance, in m (ft), from the keel to the load line, or two-thirds of the distance to the bulkhead or freeboard deck, whichever is the greater.}$$

$$h = 2/3 \times 13,7 = 9,13 \text{ m}$$

$$s = \text{spacing of longitudinals, in m (ft)}$$

Se determinan dos longitudinales entre cada vagra.  $s = 2,985 \text{ m}/3 = 0,983 \text{ m}$

$$\ell = \text{distance, in m (ft), between the supports, but is not to be taken as less than 1.83 m (6 ft) without struts or 2.44 m (8 ft) with struts. Where effective struts are fitted and the tank top is intended to be uniformly loaded with cargo, } \ell \text{ may be taken as 81\% of the distance between supports subject to above minimum.}$$

$$l = 1,83 \text{ m}$$

$$SM = 7,8 \times 1,3 \times 9,13 \times 0,983 \times (1,83)^2 = 304,97 \text{ cm}^3$$

Según los requerimientos del ABS 3-2-5/3.17 se determina el módulo de sección de los **longitudinales de costado** según:

$$SM = 7.8 chs\ell^2 \text{ cm}^3$$

Con:

$$s = \text{spacing of longitudinal frames, in m (ft)}$$

$$s = 0,983 \text{ m}$$

$$c = 0.95$$

$$h = \text{above } 0.5D \text{ from the keel, the vertical distance, in m (ft), from the longitudinal frame to the bulkhead or freeboard deck, but is not to be taken as less than 2.13 m (7.0 ft).}$$

$$= \text{at and below } 0.5D \text{ from the keel, } 0.75 \text{ times the vertical distance, in m (ft), from the longitudinal frame to the bulkhead or freeboard deck, but not less than } 0.5D.$$

Para calcular el h máximo se toma  $h = 0,75 \times d_v = 0,75 \times 13,5 \text{ m} = 10,125 \text{ m}$ . Siendo  $d_v$  la distancia entre el longitudinal de fondo y la cubierta principal.

$$\ell = \text{the unsupported span, in m (ft)}$$

$$l = 1,5 \text{ m}$$

$$SM = 7,8 \times 0,95 \times 10,125 \times 0,983 \times (1,5)^2 = 166 \text{ cm}^3$$

Según los requerimientos del ABS 3-2-8/5.13 se determina el módulo de sección de los **longitudinales de cubierta (esloras)** según:

$$SM = 4.74cbh\ell^2 \text{ cm}^3$$

$$c = 1,5$$

$b$  = spacing of deck transverses, in m (ft)

$b$ : se toma igual a la clara de cuadernas.  $b = 0,75$  m

$h$  = height, as required by 3-2-7/3.1, for the beams supported, in m (ft)

$h = 12,5$  m

$\ell$  = span between supporting girders or bulkheads, or between girder and side frame, in m (ft). Where an effective bracket is fitted at the side frame or bulkhead, the length  $\ell$  may be modified. See 3-2-6/7.1.

$\ell = 0,75$  m

$$SM = 4,74 \times 1,5 \times 0,75 \times 12,5 \times 0,75 = 37,2 \text{ cm}^3$$

Se decide utilizar un solo tipo de perfil para todo el buque y de esta manera normalizar los elementos. Se selecciona un perfil **AFNOR 200x100x10 (29.20,301.9,2.9)**. Con los siguientes módulos de sección con chapa asociada:

#### Brazola de escotilla

Según los requerimientos del ABS 3-2-15/5.3 el espesor de la chapa de la brazola de escotilla no debe ser menor a 11 mm. La brazola se arma con una chapa de **2 m de altura, 12 mm de espesor** y un perfil **AFNOR 200x100x10 (29.20,301.9,2.9)**.

#### Cuadernas

Según los requerimientos del ABS 3-2-5/3.1.

### 3.1 Transverse Frames (1997)

#### 3.1.1 Strength Requirement

The section modulus  $SM$  of each transverse frame amidships and aft below the lowest deck is to be obtained from the following equation, where  $\ell$  is the span in m (ft) as shown in 3-2-5/Figure 2, 3-2-5/Figure 3, and 3-2-5/Figure 4 between the toes of brackets. The value of  $\ell$  for use with the equation is not to be less than 2.10 m (7 ft).

$$SM = s\ell^2(h + bh_1/30) (7 + 45/\ell^3) \text{ cm}^3$$

$$SM = s\ell^2(h + bh_1/100) (0.0037 + 0.8/\ell^3) \text{ in}^3$$

Siendo

$s$  = frame spacing, in m (ft)

$s = 0,75$  m

$h$  = vertical distance, in m (ft), from the middle of  $\ell$  to the load line or  $0.4\ell$ , whichever is the greater.

$h_a = 2,462$  m

$h_b = 0,4\ell = 2,37$  m

$h = 2,462$  m

$b$  = horizontal distance, in m (ft), from the outside of the frames to the first row of deck supports

Es igual a la distancia entre el costado y la abertura de escotilla (igual al ancho de las Tolvas Altas).

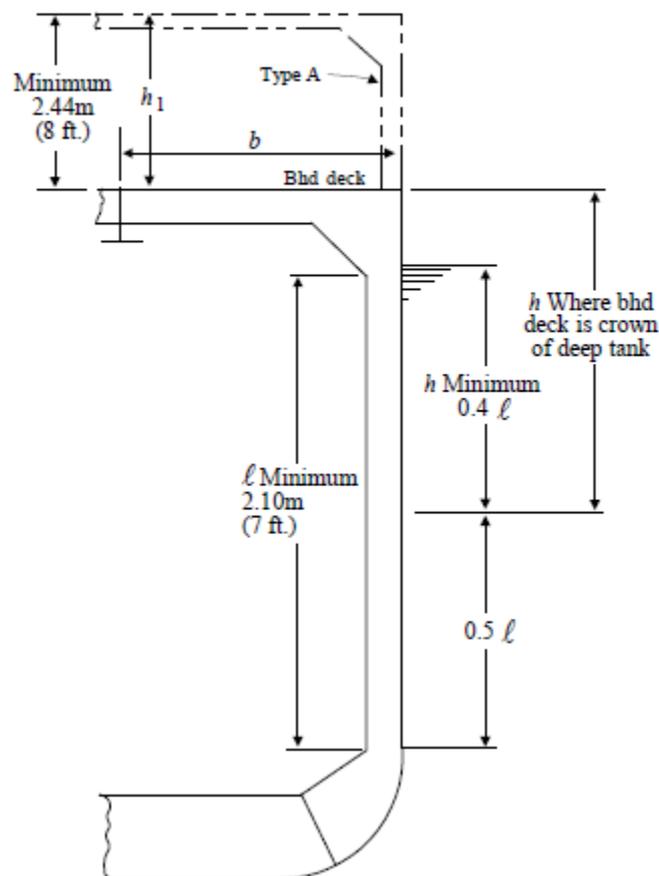
$b = 6,425$  m

$h_1$  = vertical distance, in m (ft), from the deck at the top of the frame to the bulkhead or freeboard deck plus the height of all cargo tween-deck spaces and one-half the height of all passenger spaces above the bulkhead or freeboard deck, or plus 2.44 m (8 ft), if that be greater. Where the cargo load differs from  $7.04 \text{ kN/m}^3$  ( $715 \text{ kgf/m}^3$ ,  $45 \text{ lbf/ft}^3$ ) multiplied by the tween-deck height in m (ft), the height of that tween-deck is to be proportionately adjusted in calculating  $h_1$ .

La cubierta principal es la cubierta más alta, no hay entrepuentes ni cubiertas de pasajeros.

$h_1 = 2,44$  m

**FIGURE 4**  
**Hold Frames**



La distancia  $l$  es la distancia entre el las Tolvas Bajas y las Tolvas Altas.

$l = 5,925$  m

$SM = 567,16 \text{ cm}^3$

Se utiliza un refuerzo tipo **AFNOR 200x150x15 (50,50.572,3.4,4)**, con un módulo de sección igual a **572,3  $\text{cm}^3$** .

**Bulárcamas**

Según los requerimientos del ABS 3-2-6/3.

**Web Frames****Hold Web Frames Amidships and Aft**

Each hold web frame amidships and aft is to have a section modulus  $SM$  not less than obtained from the following equation:

$$SM = 4.74cs\ell^2(h + bh_1/45K) \text{ cm}^3$$

$$SM = 0.0025cs\ell^2(h + bh_1/150K) \text{ in}^3$$

Siendo

$$c = 1.5$$

$$s = \text{spacing of the web frames, in m (ft)}$$

$$s = 0,75 \text{ m}$$

$$\ell = \text{span, in m (ft), at amidships measured from the line of the inner bottom (extended to the side of the vessel) to the deck at the top of the web frames. Where effective brackets are fitted, the length } \ell \text{ may be modified as outlined in 3-2-6/7.1}$$

Al igual que al calcular el módulo de sección de las cuadernas.

$$l = 5,925 \text{ m}$$

$$h = \text{vertical distance, in m (ft), from the middle of } \ell \text{ to the load line; the value of } h \text{ is not to be less than } 0.5\ell$$

$$h_a = 2,4625 \text{ m}$$

$$h_b = 0,5l = 2,9625 \text{ m}$$

$$h = 2,9625 \text{ m}$$

$$h_1 = \text{vertical distance, in m (ft), from the deck at the top of the web frame to the bulkhead or freeboard deck plus the height of all cargo tween-deck spaces and one-half the height of all passenger spaces above the bulkhead or freeboard deck or plus } 2.44 \text{ m (8 ft), if that be greater. Where the cargo load differs from } 7.04 \text{ kN/m}^3 \text{ (715 kgf/m}^3, 45 \text{ lbf/ft}^3) \text{ multiplied by the tween-deck height in m (ft), the height of that tween-deck is to be proportionately adjusted in calculating } h_1$$

Al igual que al calcular el módulo de sección de las cuadernas.

$$h_1 = 2,44 \text{ m}$$

$$b = \text{horizontal distance, in m (ft), from the outside of the frame to the first row of deck supports}$$

Al igual que al calcular el módulo de sección de las cuadernas.

$$b = 6,425 \text{ m}$$

$$K = 1.0, \text{ where the deck is longitudinally framed and a deck transverse is fitted in way of each web frame}$$

$$SM = 2479 \text{ cm}^3$$

Se arma la bulárcama con un **perfil L armado con chapa de 15 mm de espesor, de 650 mm de altura del alma y 300 mm de longitud del ala**. Se calcula entonces el módulo de sección.

$$SM = \frac{b_{alma} \cdot h_{alma}^2}{6} + \frac{b_{ala} \cdot h_{ala}^2}{6} + b_{ala} \cdot h_{ala} \cdot d_{ala} =$$

$$\frac{1,5 \text{ cm} \cdot (65 \text{ cm})^2}{6} + \frac{300 \text{ cm} \cdot (1,5 \text{ cm})^2}{6} + 300 \text{ cm} \cdot 1,5 \text{ cm} \cdot 32,5 \text{ cm} =$$

$$SM = 2530 \text{ cm}^3$$

### Resumen

Elemento	SM mínimo [cm3]	SM normalizado [cm3]
Long. Fondo	304,97	316,3
Long. Doble Fondo	259,23	307,6
Long. de Costado	166,00	306,8
Esloras	37,19	316,3
Cuadernas	567,16	572,3
Bulárcamas	2479,20	2530

### Mamparos corrugados

Se utilizan mamparos corrugados en las bodegas debido a que facilitan la limpieza y por este motivo sufren menos la corrosión por la carga.

Se determina el espesor según ABS 5B-6-1/Tabla 2

**Table 2: Minimum net thickness of plating**

Plating	Minimum net thickness, in mm
Transverse and longitudinal watertight bulkheads	$0.6L^{1/2}$

$$t = 0,6 \times 160^{1/2} = 7,84 \text{ mm} = \mathbf{8 \text{ mm}}$$

Se determinan sus dimensiones según los requisitos del ABS 5B-6-1/2.1.

## 2.1 Corrugated bulkhead

### 2.1.1

Unless otherwise specified, the net plating thickness of a corrugated bulkhead is to be not less than that obtained for a plate panel with  $s$  equal to the greater of  $a$  and  $c$ , where  $a$  and  $c$  are defined in Fig 1.

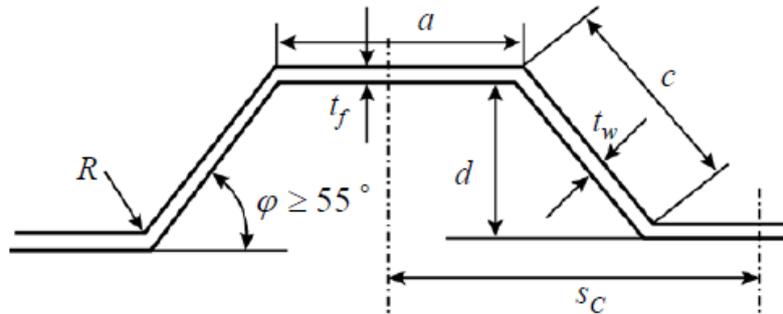


Figure 1: Corrugated bulkhead

Se fija el ángulo  $\phi = 60^\circ$ , las distancias  $a = d = 750 \text{ mm}$ . Por relaciones geométricas se calculan el resto de las dimensiones.

s [mm]	c [mm]	d/2
866,02	866,02	375

Se calcula el espesor, teniendo en cuenta el espesor mínimo calculado más arriba y con  $s$  igual al mayor de  $a$  y  $c$  según:

$$t = sk\sqrt{qh}/c + 1.5 \text{ mm} \quad \text{but not less than 6 mm or } s/200 + 2.5 \text{ mm, whichever is greater}$$

$$s = c = 866 \text{ mm}$$

$$k = (3.075\sqrt{\alpha} - 2.077)/(\alpha + 0.272) \quad \text{where } 1 \leq \alpha \leq 2$$

$$= 1.0 \quad \text{where } \alpha > 2$$

$$\alpha = \text{aspect ratio of the panel (longer edge/shorter edge)}$$

$$\alpha = B/h = 2,07$$

$$k = 1$$

$$q = 235/Y \text{ N/mm}^2 \text{ (24/Y kgf/mm}^2, 34,000/Y \text{ psi)}$$

$$Y = 150 \text{ Mpa}$$

$$q = 235/Y = 0,94$$

For cargo vessels,  $h$  is to be not less than the distance to the bulkhead deck at center unless a deck lower than the uppermost continuous deck is designated as the freeboard deck, as allowed in 3-1-1/13.1. In such case,  $h$  is to be not less than the distance to the designated freeboard deck at center.

$h$  igual a la distancia entre el doble fondo y la cubierta principal.  $h = 12,415 \text{ m}$

$$c = 254 \text{ (254, 460) for collision bulkhead}$$

$$= 290 \text{ (290, 525) for other watertight bulkhead}$$

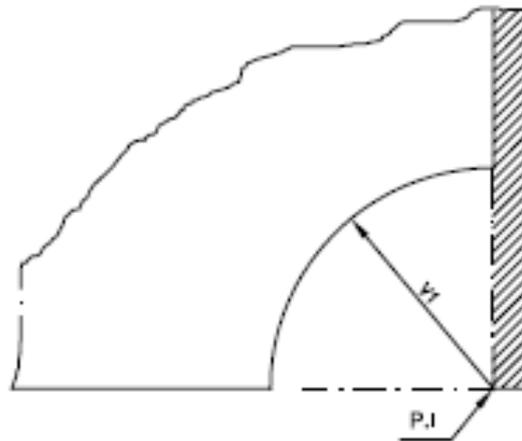
$$t_1 = 866 \cdot 1 \cdot \sqrt{0,94 \cdot 12,415 / 290} + 1,5 = 11,7 \text{ mm}$$

$$t_2 = \frac{s}{200} + 2,5 \text{ mm} = 6,83 \text{ mm}$$

Por lo tanto el espesor de los mamparos es de **12 mm**.

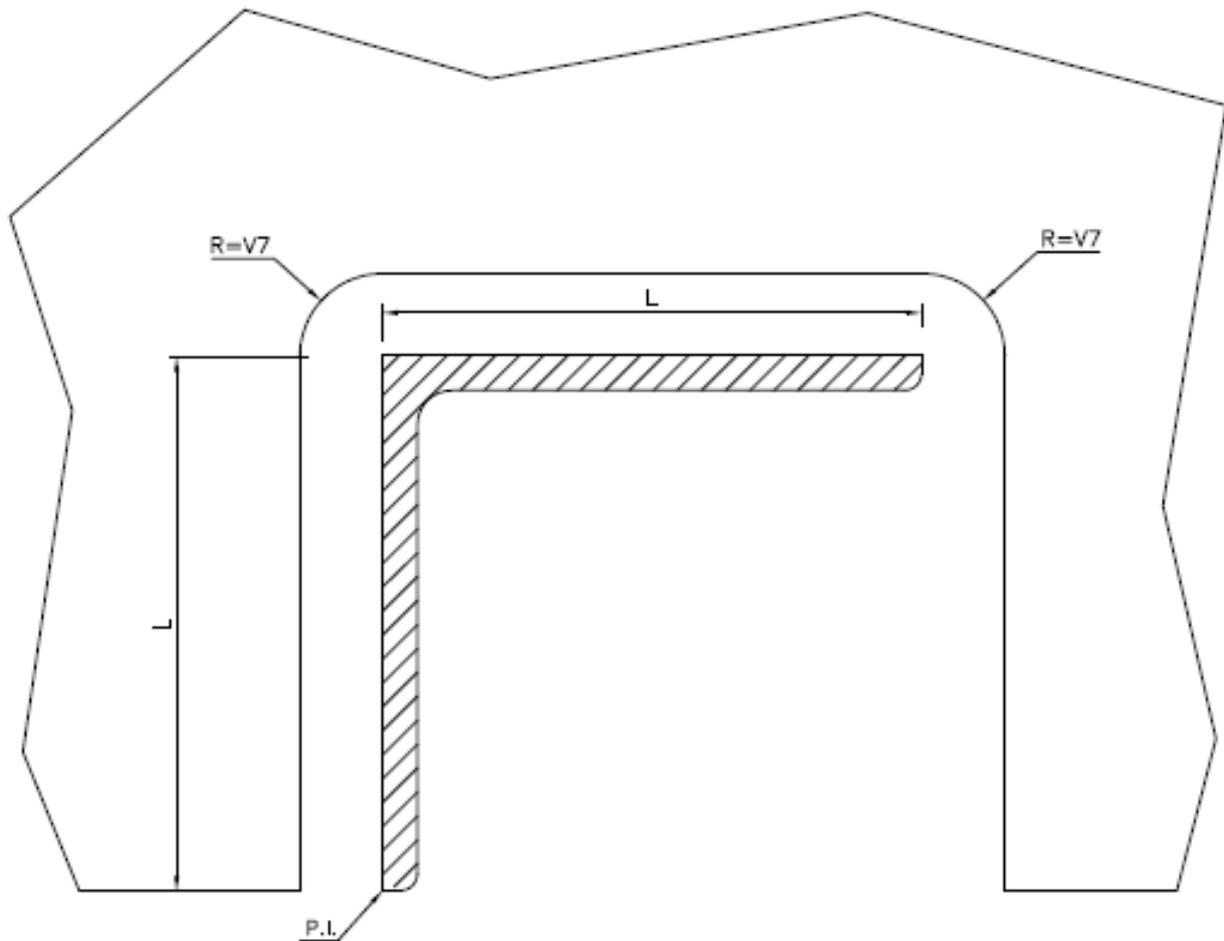
### Estándares constructivos

#### Groeras



$$V1 \geq 30 \text{ mm}$$

**Pasos para longitudinales**



PARAMETROS ESTANDARIZADOS STANDARDIZED PARAMETERS		CODIFICACION PLANO DRAWING CODE
DIMENSIONES DIMENSIONS		
L	V7	PL01
L < 180	25	
180 =< L < 260	40	

**Módulo resistente de la sección media del buque**

Para el cálculo del módulo resistente se utilizan los elementos descritos, dispuestos como se pueden ver en el Plano de Sección media. Se comienza suponiendo el eje neutro a 8 m de la línea de base y se calcula por un lado con los elementos debajo del eje neutro supuesto y por el otro con los elementos por encima del eje neutro supuesto. De cada uno de los elementos se calcula el Momento estático (M) como el Área (A) por la Distancia al Eje Neutro (y) ( $M = A \times y$ ). El Momento de Inercia (I) como  $I = A \times y^2$ . El Momento de Inercia propio ( $I_p$ ) como el área (A) por la altura del elemento (l) al cuadrado ( $I_p = A \times l^2$ ).

## DEBAJO DEL EJE NEUTRO

ELEMENTO	Dimensiones	Area A	Distancia al eje neutro y	Momentos estáticos M=A.y	Momentos de inercia I=A.y <sup>2</sup>	Altura del elemento l	Momento de inercia propios I <sub>p</sub> =A.l <sup>2</sup>
	cm	cm <sup>2</sup>	m	cm <sup>2</sup> m	cm <sup>2</sup> m <sup>2</sup>	m	cm <sup>2</sup> m <sup>2</sup>
<b>PLANCHAS</b>							
Costado - Traca B	320 x 1,5	480	0,7	336	235,2	3,2	4915,2
Costado - Traca A	320 x 1,5	480	3,9	1872	7300,8	3,2	4915,2
Pantoque -Traca P	300 x 1,5	450	5,15	2317,5	11935,125	3	4050
Fondo	1101 x 1,5	1651,5	8	13212	105696	0	0
Quilla plana fondo	100 x 1,7	170	8	1360	10880	0	0
Doble Fondo	985 x 1,2	1182	6,715	7937,13	53297,828	0	0
Quilla	128,5 x 1,5	192,75	7,36	1418,16	10434,10	1,29	318,27
Vagra A	128,5 x 1,5	192,75	7,36	1418,16	10434,10	1,29	318,27
Vagra B	128,5 x 1,5	192,75	7,36	1418,16	10434,10	1,29	318,27
Tolva baja	424,2 x 1,2	509,04	5,215	2654,64	13843,97	3	4581,36
<b>PERFILES</b>							
Long. Fondo 1	200x100x10(29.20,301.9,2.9)	29,2	7,9	230,68	1822,372		
Long. Fondo 2	200x100x10(29.20,301.9,2.9)	29,2	7,9	230,68	1822,372		
Long. Fondo 3	200x100x10(29.20,301.9,2.9)	29,2	7,9	230,68	1822,372		
Long. Fondo 4	200x100x10(29.20,301.9,2.9)	29,2	7,9	230,68	1822,372		
Long. Fondo 5	200x100x10(29.20,301.9,2.9)	29,2	7,9	230,68	1822,372		
Long. Fondo 6	200x100x10(29.20,301.9,2.9)	29,2	7,9	230,68	1822,372		
Long. Fondo 7	200x100x10(29.20,301.9,2.9)	29,2	7,9	230,68	1822,372		
Long. Fondo 8	200x100x10(29.20,301.9,2.9)	29,2	7,9	230,68	1822,372		
Long. Doble fondo 1	200x100x10(29.20,301.9,2.9)	29,2	6,82	199,00	1356,17		
Long. Doble fondo 2	200x100x10(29.20,301.9,2.9)	29,2	6,82	199,00	1356,17		
Long. Doble fondo 3	200x100x10(29.20,301.9,2.9)	29,2	6,82	199,00	1356,17		
Long. Doble fondo 4	200x100x10(29.20,301.9,2.9)	29,2	6,82	199,00	1356,17		
Long. Doble fondo 5	200x100x10(29.20,301.9,2.9)	29,2	6,82	199,00	1356,17		
Long. Doble fondo 6	200x100x10(29.20,301.9,2.9)	29,2	6,82	199,00	1356,17		
Long costado 1	200x100x10(29.20,301.9,2.9)	29,2	6,88	200,98	1383,37		
Long costado 2	200x100x10(29.20,301.9,2.9)	29,2	5,90	172,27	1016,34		
Long costado 3	200x100x10(29.20,301.9,2.9)	29,2	4,92	143,56	705,77		
Long tolva 1	200x100x10(29.20,301.9,2.9)	29,2	5,92	172,72	1021,63		
Long tolva 2	200x100x10(29.20,301.9,2.9)	29,2	5,22	152,39	795,35		
Long tolva 3	200x100x10(29.20,301.9,2.9)	29,2	4,52	132,10	597,62		
Quilla de balance	51,4 x 1,2	61,68	7,77	479,25	3723,80		
<b>Total debajo del eje neutro supuesto</b>		<b>6146,5</b>		<b>38436,45</b>	<b>266451,10</b>		<b>19416,58</b>

## ENCIMA DEL EJE NEUTRO

ELEMENTO	Dimensiones	Area A	Distancia al eje neutro y	Momentos estáticos M=A . Y	Momentos de inercia I=A.y <sup>2</sup>	Altura del elemento l	Momento de inercia propios I <sub>p</sub> =A.I <sub>2</sub>
	cm	cm <sup>2</sup>	m	cm <sup>2</sup> m	cm <sup>2</sup> m <sup>2</sup>	m	cm <sup>2</sup> m <sup>2</sup>
<b>PLANCHAS</b>							
Costado - Traca C	320 x 1,5	480	2,5	1200	3000	3,2	4915,2
Costado - Tranca de Cinta	160 x 1,9	304	4,9	1489,6	7299,04	1,6	778,24
Tolva - Horizontal	114 x 1,5	171	2,2	376,2	827,64	0	0
Tolva - Diagonal	610 x 1,5	915	3,72	3406,09	12679,16	3,05	8483,90
Tolva - Vertical	45 x 1,5	67,5	5,48	369,56	2023,35	0,45	13,67
Eslora	143,2 x 1,5	214,8	4,98	1070,56	5335,69	1,43	440,47
Brazola de escotilla	200 x 1,2	240	6,7	1608	10773,6	2	960
Cubierta	6425 x 1,5	9638	5,7	54933,75	313122,38		
<b>PERFILES</b>							
Long. Costado 4	200x100x10(29.20,301.9,2.9)	29,2	2,98	87,02	259,31		
Long. Costado 5	200x100x10(29.20,301.9,2.9)	29,2	3,96	115,73	458,67		
Long. Costado 6	200x100x10(29.20,301.9,2.9)	29,2	4,95	144,44	714,51		
Long. Cubierta 1	200x100x10(29.20,301.9,2.9)	29,2	5,7	166,44	948,71		
Long. Cubierta 2	200x100x10(29.20,301.9,2.9)	29,2	5,7	166,44	948,71		
Long. Cubierta 3	200x100x10(29.20,301.9,2.9)	29,2	5,7	166,44	948,71		
Long. Cubierta 4	200x100x10(29.20,301.9,2.9)	29,2	5,7	166,44	948,71		
Long. Tolva 1	200x100x10(29.20,301.9,2.9)	29,2	2,6	75,92	197,39		
Long. Tolva 2	200x100x10(29.20,301.9,2.9)	29,2	3,1	90,52	280,61		
Long. Tolva 3	200x100x10(29.20,301.9,2.9)	29,2	3,7	108,04	399,75		
Long. Tolva 4	200x100x10(29.20,301.9,2.9)	29,2	4,8	140,16	672,77		
Long. Brazola	200x100x10(29.20,301.9,2.9)	29,2	7,7	224,84	1731,27		
<b>Total arriba del eje neutro supuesto</b>		<b>12380</b>		<b>66106,19</b>	<b>363569,97</b>		<b>15591,49</b>

**Posición del eje neutro**

Para calcular la posición del eje neutro se realiza la sumatoria de todas las áreas (A) y se hace la resta entre la sumatoria de los Momentos estáticos de los elementos debajo del eje neutro supuesto menos la de los momentos por encima del eje neutro supuesto (M). Se calcula la distancia entre el eje neutro supuesto (h) como  $h = M/A$ .

$$A = 6146,5 \text{ cm}^2 + 12380 \text{ cm}^2 = \mathbf{18527 \text{ cm}^2}$$

$$M = 38436,45 - 66106,19 = - \mathbf{27669 \text{ cm}^2\text{m}}$$

$h = -27669 \text{ cm}^2\text{m} / 18527 \text{ cm}^2 = -\mathbf{1,49 \text{ m}}$  por debajo del eje neutro supuesto. Por lo tanto el eje neutro real es:

$$EN = 8 \text{ m} - (-1,49 \text{ m}) = \mathbf{9,49 \text{ m}}$$
 por encima de la línea de base.

**Momento de Inercia**

Primero se calcula el momento de inercia con el eje neutro supuesto ( $I_1$ ), haciendo la sumatoria de los momentos de inercia de los elementos más el promedio de la sumatoria de los momentos de inercia por debajo y por encima del eje neutro supuesto.

$$I_1 = I_{AENS} + I_{DENS} + (I_{PAENS} + I_{PDENS})/2 = 363569 + 266451 + (15591 + 19416)/2 = \mathbf{647525 \text{ cm}^2\text{m}^2}$$

Luego se le debe realizar una corrección por el corrimiento del eje al eje neutro real, tal que el momento de inercia real ( $I_{EN}$ ) queda:

$$I_{EN} = I_1 - A \times h^2 = 647525 \text{ cm}^2\text{m}^2 - 18526,7 \text{ cm}^2 \times (1,49 \text{ m})^2 = \mathbf{1212400 \text{ cm}^2\text{m}^2}$$

Se compara el momento de inercia calculado en la sección media con el mínimo permisible por el ABS 3-2-1/3-7-2.

**3.7.2 Hull Girder Moment of Inertia**

The hull girder moment of inertia,  $I$ , amidships, is to be not less than:

$$I = L \cdot SM/33.3 \text{ cm}^2\text{-m}^2 \text{ (in}^2\text{-ft}^2\text{)}$$

where

$L$  = length of vessel, as defined in 3-1-1/3.1, in m (ft)

$SM$  = required hull girder section modulus, in  $\text{cm}^2\text{-m}$  ( $\text{in}^2\text{-ft}$ ). See 3-2-1/3.7.1.

$$I = 171 \text{ m} \times 106406 \text{ cm}^2 \text{ m} / 33,3 = \mathbf{546413 \text{ cm}^2\text{m}^2}$$

$$I_{ABS} = 171 \text{ m} \times 106406 \text{ cm}^2\text{m} / 33,3 = \mathbf{546413 \text{ cm}^2\text{m}^2} < 1212400 \text{ cm}^2\text{m}^2 = I_{EN}$$

**Módulos resistentes**

A partir del Momento de Inercia ( $I_{EN}$ ) la distancia del eje neutro real a la cubierta ( $y_c$ ) y a la quilla ( $y_t$ ) se calculan los Módulos Resistentes para los esfuerzos de tensión y compresión como  $SM = I_{EN}/y$ .

Tensión/Compresión en la quilla	Tensión/Compresión en la cubierta
$SM = I_{EN}/y_t \text{ [cm}^2 \text{ m]}$	$SM = I_{EN}/y_c \text{ [cm}^2 \text{ m]}$
127708,3437	288221,2419

Como requisito el módulo resistente de la sección media debía ser mayor que el mínimo calculado con los requerimientos del ABS. Como se ve la situación más comprometida es la tensión y compresión en la quilla, sin embargo es mayor que la calculada por la sociedad de clasificación.

$$SM_{T/CQ} = \mathbf{127708 \text{ cm}^2\text{m}} > \mathbf{106406,87 \text{ cm}^2\text{m}} = SM_{ABS}$$

A partir del momento flector máximo de la curva de momentos en aguas tranquilas, dividiéndolo por el módulo de sección, se calcula la tensión máxima y se la compara con la tensión máxima permisible por el ABS.

$$\begin{aligned} f_p &= \text{nominal permissible bending stress} \\ &= 17.5 \text{ kN/cm}^2 \text{ (1.784 tf/cm}^2, 11.33 \text{ Ltf/in}^2\text{)} \end{aligned}$$

*Tensión/Compresión en la quilla*

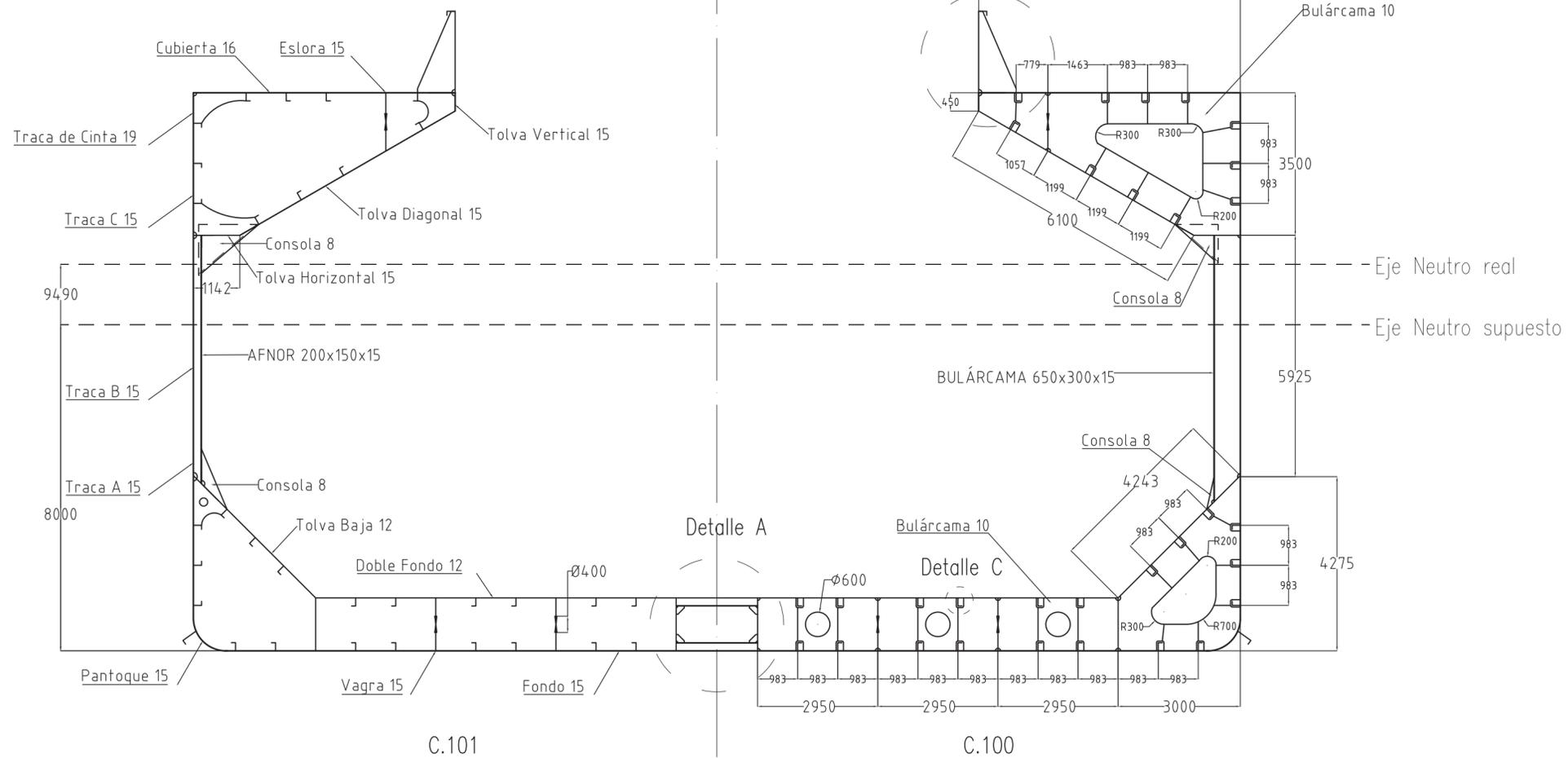
$$\sigma_{t/c Q} = \frac{1170476 \text{ KN m}}{127708 \text{ cm}^2 \text{ m}} = 9,16 \frac{\text{KN}}{\text{cm}^2} < 17,5 \frac{\text{KN}}{\text{cm}^2} = \sigma_{max,ABS}$$

*Tensión/Compresión en la cubierta*

$$\sigma_{t/c C} = \frac{1170476 \text{ KN m}}{288221 \text{ cm}^2 \text{ m}} = 4,06 \frac{\text{KN}}{\text{cm}^2} < 17,5 \frac{\text{KN}}{\text{cm}^2} = \sigma_{max,ABS}$$

**Referencias**

- ABS (2012), *Rules For Building and Classing Steel Vessel, Part 5B*
- ABS (2012), *Rules For Building and Classing Steel Vessel, Part 3*
- Estándares Corporativos De Izar (ECI)
- Domínguez (1996), *Cálculo de Estructura de Buques*



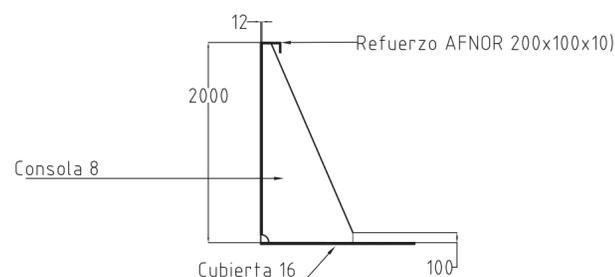
Longitudinales	
Cubierta	AFNOR 200x100x10
Tolvas Altas	AFNOR 200x100x10
Tolvas Bajas	AFNOR 200x100x10
Cielo de Doble Fondo	AFNOR 200x100x10
Fondo	AFNOR 200x100x10
Costado	AFNOR 200x100x10

NOTA: Todas las medidas son en mm.

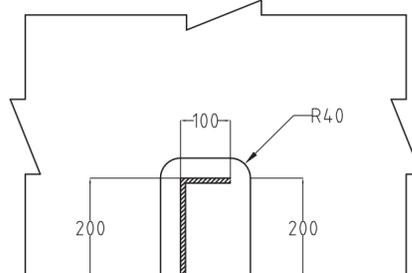
Dimensiones del Buque

Eslora OA (LOA)	171,00 m
Eslora entre perpendiculares (Lpp)	160,50 m
Manga (B)	25,70 m
Puntal (D)	13,70 m
Calado de diseño (d)	9,70 m
Calado de Escantillonado (dE)	11,76 m

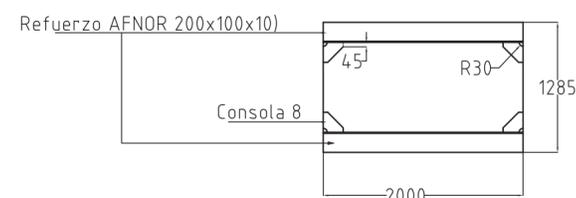
Detalle B (1:2)



Detalle C (1:10)



Detalle A (1:2)



NOMBRE		VERIFICADO	APROBADO	
Martín Algorta				
FECHA		16/09/2015		
NÚMERO PLANO	REV	HOJA N°	N° HOJAS	
MA-PB-100-008	D	1	1	
ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:		
1:100	100-008	A2		
D	COMM NFI	16/09	MA	MA
C	COMM NFI	01/09	MA	MA
B	COMM NFI	09/06	MA	NFI
A	COMM NFI	28/05	MA	NFI
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.
MODIFICACIONES				



CATALINA

SECCIÓN MEDIA

## Cálculo preliminar de Francobordo y Arqueo

### Índice

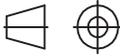
I. Francobordo.....	1
II. Definiciones.....	1
III. Tipo de buque.....	3
IV. Cálculo.....	4
V. Francobordo de Verano.....	6
VI. Francobordo en Aguas Tropicales.....	7
VII. Francobordo de Invierno.....	7
VIII. Francobordo de Agua Dulce.....	7
IX. Resumen.....	8
X. Francobordo para transporte de madera y troncos (Timber) sobre cubierta.....	8
XI. Francobordo de Verano (Timber).....	8
XII. Francobordo en Aguas Tropicales(Timber).....	8
XIII. Francobordo de Invierno (Timber).....	9
XIV. Francobordo de Agua Dulce (Timber).....	9
XV. Resumen (Timber).....	9
XVI. Líneas de Carga.....	9
XVII. Mínimo Calado en Proa.....	11
XVIII. Arqueo.....	12
XIX. Arqueo Bruto.....	12
XIX. Arqueo Neto.....	13
XX. Referencias.....	15

### Francobordo

Para calcular el francobordo mínimo del barco se utilizan los requerimientos del International Convention on Load Lines de IMO y la Ordenanza Marítima N° 5/03 de la Prefectura Naval Argentina.

### Definiciones

Para los cálculos se utilizan dimensiones y parámetros del buque que se definen de la siguiente manera (y se pueden ver graficados en el Anexo I):

		VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE	Martín Algorta		
FECHA	25/08/2015		
NÚMERO PLANO	REV	HOJA N°	N° HOJAS
MA-PB-010-010	D	1	15
ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:	
	010-010	A4	



CATALINA

D	COMM NFI	25/08	MA	NFI
C	COMM NFI	19/08	MA	NFI
B	COMM NFI	04/06	MA	NFI
A	Rev. Inicial	30/05	MA	NFI
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.

MODIFICACIONES

CALCULO PRELIMINAR DE  
FRANCOBORDO Y ARQUEO

Eslora (L)

**Regulation 3***Definitions of terms used in the annexes***P88 (1)** *Length*

- P88 (a)** The length (*L*) shall be taken as 96% of the total length on a waterline at 85% of the least moulded depth measured from the top of the keel, or as the length from the fore side of the stem to the axis of the rudder stock on that waterline, if that be greater.

Siendo:

$$85\%D = 11,645 \text{ m}$$

$$L_{85\%D} = 164,33 \text{ m}$$

$$L = 0,96 \times L_{85\%D} = 157,75 \text{ m}$$

Manga (B)

- (4)** *Breadth.* Unless expressly provided otherwise, the breadth (*B*) is the maximum breadth of the ship, measured amidships to the moulded line of the frame in a ship with a metal shell and to the outer surface of the hull in a ship with a shell of any other material.

$$B = 25,7 \text{ m}$$

Puntal (D)

**(5)** *Moulded depth*

- (a)** The moulded depth is the vertical distance measured from the top of the keel to the top of the freeboard deck beam at side. In wood and composite ships the distance is measured from the lower edge of the keel rabbet. Where the form at the lower part of the midship section is of a hollow character, or where thick garboards are fitted, the distance is measured from the point where the line of the flat of the bottom continued inwards cuts the side of the keel.

$$D = 13,7 \text{ m}$$

Coeficiente de Block (Cb)

**P88 (7)** *Block coefficient*

- P88 (a)** The block coefficient ( $C_b$ ) is given by:

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

- $\nabla$  is the volume of the moulded displacement of the ship, excluding appendages, in a ship with a metal shell, and is the volume of displacement to the outer surface of the hull in a ship with a shell of any other material, both taken at a moulded draught of  $d_1$ ; and where

- $d_1$  is 85% of the least moulded depth.

Con el volumen obtenido de las Curvas Hidrostáticas.

$$Cb = \frac{33079 \text{ m}^3}{157,75 \text{ m} \cdot 25,7 \text{ m} \cdot 11,64 \text{ m}} = 0,7$$

### Cubierta de francobordo

#### **P88 (9)** *Freeboard deck*

**P88 (a)** The freeboard deck is normally the uppermost complete deck exposed to weather and sea, which has permanent means of closing all openings in the weather part thereof, and below which all openings in the sides of the ship are fitted with permanent means of watertight closing.

Se toma la cubierta principal como cubierta de francobordo (a 13,7 m de la línea de base).

### Superestructura

#### **(10)** *Superstructure*

**P88 (a)** A superstructure is a decked structure on the freeboard deck, extending from side to side of the ship or with the side plating not being inboard of the shell plating more than 4% of the breadth (B).

Se toma como superestructura solamente a la zona de habilitación.

### Tipo de buque

#### *Type 'A' ships*

**(2)** A type 'A' ship is one which is designed to carry only liquid cargoes in bulk, and in which cargo tanks have only small access openings closed by watertight gasketed covers of steel or equivalent material. Such a ship necessarily has the following inherent features:

- (a)** high integrity of the exposed deck; and
- (b)** high degree of safety against flooding, resulting from the low permeability of loaded cargo spaces and the degree of subdivision usually provided.

#### *Type 'B' ships*

**(5)** All ships which do not come within the provisions regarding type 'A' ships in paragraphs (2) and (3) of this regulation shall be considered as type 'B' ships.

**(6)** Type 'B' ships which in position 1 have hatchways fitted with hatch covers complying with the requirements of regulation 15(7) or 16 shall, except as provided in paragraphs (7) to (10) inclusive of this regulation, be assigned freeboards based on table B of regulation 28.

Se lo considera un buque del tipo B.

**Cálculo****FB de Tabla**

Se calcula partiendo del francobordo obtenido de la tabla 28.2 (Para buques Tipo B) y después se corrige por distintos factores.

**Fig. Table 28.2 (continued)**

Length of ship (m)	Freeboard (mm)
147	2250
148	2271
149	2293
150	2315
151	2334
152	2354
153	2375
154	2396
155	2418
156	2440
157	2460
158	2480
159	2500
160	2520
161	2540
162	2560

Como la eslora es de 157,75 m, se interpola linealmente entre 157 m y 158 m:

$$FB_{TABLA} = 2475,14 \text{ mm}$$

**Corrección por C<sub>b</sub>****Regulation 30**

*Correction for block coefficient*

Where the block coefficient ( $C_b$ ) exceeds 0.68, the tabular freeboard specified in regulation 28 as modified, if applicable, by regulations 27(8), 27(10) and 29 shall be multiplied by the factor:

$$FB_1 = FB_{TABLA} \cdot \frac{C_b + 0.68}{1.36} = 2512,69 \text{ mm}$$

**Corrección por Puntal**

**P88 (2)** Where  $D$  is less than  $\frac{L}{15}$  no reduction shall be made, except in a ship with an enclosed superstructure covering at least  $0.6L$  amidships, with a complete trunk, or combination of detached enclosed superstructures and trunks which extend all fore and aft, where the freeboard shall be reduced at the rate prescribed in paragraph (1).

$$\frac{L}{15} = 10,51 < 13,7 = D$$

No se realiza ninguna corrección.

**Corrección por superestructuras**

**Altura estándar**

**Regulation 33**  
*Standard height of superstructure*

**P88** The standard height of a superstructure shall be as given in table 33.1:

**P88** Table 33.1

<b>L (m)</b>	<b>Standard height (m)</b>	
	<b>Raised quarterdeck</b>	<b>All other superstructures</b>
30 or less	0.9	1.8
75	1.2	1.8
125 or more	1.8	2.3

The standard heights at intermediate lengths of the ship shall be obtained by linear interpolation.

$H_{ESTANDAR} = 2,3 \text{ m}$

**Eslora de superestructura**

**Regulation 34**  
*Length of superstructure*

**P88 (1)** Except as provided in paragraph (2), the length of a superstructure ( $S$ ) shall be the mean length of the parts of the superstructure which lie within the length ( $L$ ).

**(2)** In all cases where an enclosed superstructure of standard height is set in from the sides of the ship as permitted in regulation 3(10), the effective length shall be the length modified by the ratio of  $b/B_s$ , where:

- $b$  is the breadth of the superstructure at the middle of its length; and
- $B_s$  is the breadth of the ship at the middle of the length of the superstructure.

La eslora de la superestructura se divide en dos:

La eslora de la habitación (que se extiende hasta ambas bandas):  $L_{HAB} = 10 \text{ m}$

La eslora del tronco de la chimenea (que se debe multiplicar por el coeficiente b/B):

$$L_{CH1} = 6 \text{ m}$$

$$b = 6 \text{ m}$$

$$b/B = 0,23346$$

$$L_{CH} = L_{CH1} \times b/B = 1,4 \text{ m}$$

Por lo tanto la suma da como resultado a la eslora de la superestructura:

$$L_{SUPERESTRUCTURA} = L_{HAB} + L_{CH} = 11,4 \text{ m}$$

**Porcentaje de corrección**

**P88 Table 37.1 – Percentage of deduction for type 'A' and 'B' ships**

		Total effective length of superstructures and trunks										
		0	0.1L	0.2L	0.3L	0.4L	0.5L	0.6L	0.7L	0.8L	0.9L	1L
Percentage of deduction for all types of superstructure	0	0	7	14	21	31	41	52	63	75.3	87.7	100

**P88** Percentages at intermediate lengths of superstructures and trunks shall be obtained by linear interpolation.

**P88 (3)** For ships of type 'B' where the effective length of a forecabin is less than 0.07L, no deduction is allowed.

$$\%L = L_{SUPERESTRUCTURA} / L = 0,072$$

Se interpola linealmente entre el 0% de deducción de 0L y el 7% de deducción de 0,1L y se obtiene un porcentaje de deducción de 5,05%.

$$FB_2 = FB_1 \times (1-0,0505) = 2385,58 \text{ mm}$$

**Francobordo de Verano**

**Summer freeboard**

**(1)** The minimum freeboard in summer shall be the freeboard derived from the tables in regulation 28 as modified by the corrections in regulations 27, as applicable, 29, 30, 31, 32, 37, 38 and, if applicable, 39.

$S = 2386 \text{ mm}$

Calado de Verano:  $d_s = 11,314 \text{ m}$

Francobordo en Aguas Tropicales

### *Tropical freeboard*

**(3)** The minimum freeboard in the Tropical Zone shall be the freeboard obtained by a deduction from the summer freeboard of one forty-eighth of the summer draught measured from the top of the keel to the centre of the ring of the load line mark.

$$T = S - \frac{d_s}{48} = 2386 \text{ mm} - \frac{11314 \text{ mm}}{48} = 2150 \text{ mm}$$

Francobordo de Invierno

### *Winter freeboard*

**(5)** The minimum freeboard in winter shall be the freeboard obtained by an addition to the summer freeboard of one forty-eighth of summer draught, measured from the top of the keel to the centre of the ring of the load line mark.

$$W = S + \frac{d_s}{48} = 2386 \text{ mm} + \frac{11314 \text{ mm}}{48} = 2622 \text{ mm}$$

Francobordo de Agua Dulce

### *Fresh water freeboard*

**(7)** The minimum freeboard in fresh water of unit density shall be obtained by deducting from the minimum freeboard in salt water:

$$\frac{\Delta}{40T} \text{ cm (inches)}$$

where  $\Delta$  = displacement in salt water in tons at the summer load waterline

$T$  = tons per centimetre (inch) immersion in salt water at the summer load waterline.

Siendo:

$\Delta = 40507,2 \text{ t}$  (de las Curvas Hidrostáticas)

$T = AWL \cdot \delta = 3840,72 \text{ m}^2 \cdot 1,025 \text{ t/m}^3 = 3936,76 \frac{\text{t}}{\text{m}} = 39,36 \frac{\text{t}}{\text{cm}}$  (AWL de las Curvas Hidrostáticas)

$$F = S - \frac{\Delta}{40 \cdot T} = 2386 \text{ mm} - \frac{40507,2 \text{ t}}{40 \cdot 39,36 \text{ t/cm}} = 212,9 \text{ cm} = 2129 \text{ mm}$$

**Resumen**

	Francobordo [mm]	Calado [m]
<b>S</b>	2386	11,314
<b>T</b>	2150	11,55
<b>W</b>	2622	11,078
<b>F</b>	2129	11,571

**Francobordo para transporte de madera y troncos (Timber) sobre cubierta**

Para la condición de transporte de madera o troncos sobre cubierta se la asigna un francobordo especial siempre y cuando cumpla con ciertos requerimientos de estiba. La cubierta de transporte de troncos debe extenderse desde lo más cercano posible de la superestructura hasta al menos el límite de proa de la abertura de escotilla de proa. La altura de la carga debe ser al menos de la altura estándar de la superestructura (2,3 m). Debe estar estibado de forma compacta y sólida, trincado de manera correcta. Los perfiles montantes que sostienen las trincas en las bandas deben estar espaciados menos de 3 m entre sí.

**Francobordo de Verano (Timber)**

**PSS (1)** The minimum summer freeboards shall be computed in accordance with regulations 27(5), 27(6), 27(14), 28, 29, 30, 31, 32, 37 and 38, except that regulation 37 is modified by substituting the following percentages for those given in regulation 37:

**PSS Table 45.1**

	Total effective length of superstructure										
	0	0.1L	0.2L	0.3L	0.4L	0.5L	0.6L	0.7L	0.8L	0.9L	1.0L
Percentage of deduction for all types of superstructure	20	31	42	53	64	70	76	82	88	94	100

**PSS** Percentages at intermediate lengths of superstructure shall be obtained by linear interpolation.

Al igual que en el cálculo sin carga sobre cubierta, se interpola linealmente entre 0 y 0,1L, y el porcentaje de deducción es **23,05%**.

$LS = FB_1 \times (1 - 0,2305) = 1934 \text{ mm}$

Calado de Verano (Timber):  $d_{LS} = 11,76 \text{ m}$

**Francobordo en Aguas Tropicales (Timber)**

**(4)** The Tropical Timber freeboard shall be obtained by deducting from the Summer Timber freeboard one forty-eighth of the moulded summer timber draught.

$$LT = ST - \frac{d_{LS}}{48} = 1934 \text{ mm} - \frac{1176 \text{ mm}}{48} = 1689 \text{ mm}$$

### Francobordo de Invierno (*Timber*)

**(2)** The Winter Timber freeboard shall be obtained by adding to the Summer Timber freeboard one thirty-sixth of the moulded summer timber draught.

$$LW = LT + \frac{d_{LS}}{36} = 1934 \text{ mm} + \frac{1176 \text{ mm}}{36} = 2261 \text{ mm}$$

### Francobordo en Agua Dulce (*Timber*)

**(5)** The Fresh Water Timber freeboard shall be computed in accordance with regulation 40(7), based on the summer timber load waterline, or with regulation 40(8), based on the summer timber draught measured from the top of the keel to the summer timber load line.

Siendo:

$$\Delta = 42350,7 \text{ t (de las Curvas Hidrostáticas para calado 11,76 m)}$$

$$T = AWL \cdot \delta = 3873,17 \text{ m}^2 \cdot 1,025 \text{ t/m}^3 = 3970 \frac{\text{t}}{\text{m}} = 39,70 \frac{\text{t}}{\text{cm}} \text{ (AWL de las Curvas Hidrostáticas)}$$

$$LF = LS - \frac{\Delta}{40 \cdot T} = 1934 \text{ mm} - \frac{42350,7 \text{ t}}{40 \cdot 39,70 \text{ t/cm}} = 166,7 \text{ cm} = 1667 \text{ mm}$$

### Resumen (*Timber*)

	Francobordo [mm]	Calado [m]
<b>LS</b>	1934	11,77
<b>LT</b>	2261	11,44
<b>LW</b>	1689	12,01
<b>LF</b>	1667	12,03

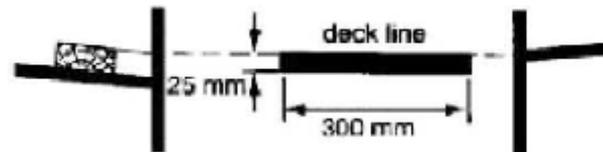
### Líneas de Carga

Se dibujan las diferentes marcas de francobordo según el siguiente criterio. En el Anexo II se puede ver la marca del buque Catalina.

### Línea de cubierta

#### **Regulation 4** *Deck line*

**(5)** The deck line is a horizontal line 300 mm in length and 25 mm in breadth. It shall be marked amidships on each side of the ship, and its upper edge shall normally pass through the point where the continuation outwards of the upper surface of the freeboard deck intersects the outer surface of the shell (as illustrated in figure 4.1), provided that the deck line may be placed with reference to another fixed point on the ship on condition that the freeboard is correspondingly corrected. The location of the reference point and the identification of the freeboard deck shall in all cases be indicated on the International Load Line Certificate.

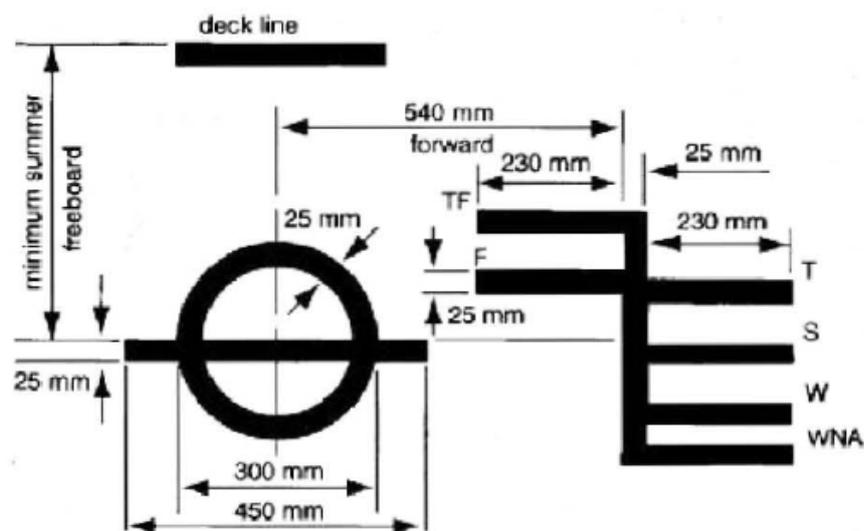


Medidas de las marcas

**Regulation 6**

**P88** Lines to be used with the load line mark

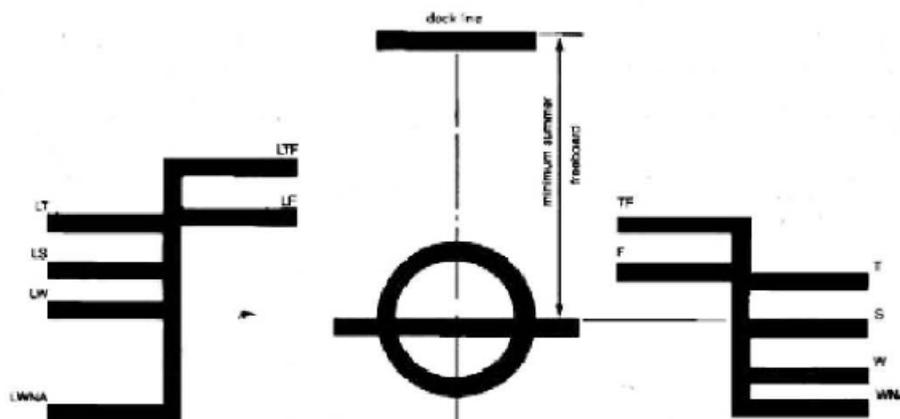
**P88** (1) The lines which indicate the load line assigned in accordance with these regulations shall be horizontal lines 230 mm in length and 25 mm in breadth which extend forward of, unless expressly provided otherwise, and at right angles to, a vertical line 25 mm in breadth marked at a distance 540 mm forward of the centre of the ring (as illustrated in figure 6.1).



**P88** Figure 6.1 – Load line mark and lines to be used with this mark

**Marcas de francobordo con carga sobre cubierta (Timber)**

**P88 (3)** If timber freeboards are assigned in accordance with these regulations, the timber load lines shall be marked in addition to ordinary load lines. These lines shall be horizontal lines 230 mm in length and 25 mm in breadth which extend abaft, unless expressly provided otherwise, and are at right angles to a vertical line 25 mm in breadth marked at a distance 540 mm abaft the centre of the ring (as illustrated in figure 6.2).



**P88** Figure 6.2 – Timber load line mark and lines to be used with this mark

**Mínimo calado en proa**

Se calcula el mínimo calado en la perpendicular de proa para determinar si es necesario o no tener castillo de proa.

**Regulation 39**

**P88** *Minimum bow height and reserve buoyancy*

**P88 (1)** The bow height ( $F_b$ ), defined as the vertical distance at the forward perpendicular between the waterline corresponding to the assigned summer freeboard and the designed trim and the top of the exposed deck at side, shall be not less than:

$$F_b = (6075(\frac{L}{100}) - 1875(\frac{L}{100})^2 + 200(\frac{L}{100})^3) \times (2.08 + 0.609C_b - 1.603C_{wf} - 0.0129(\frac{d_1}{D}))$$

where:

$F_b$  is the calculated minimum bow height, in millimetres;

$L$  is the length, as defined in regulation 3, in metres;

$B$  is the moulded breadth, as defined in regulation 3, in metres;

$d_1$  is the draught at 85% of the depth  $D$ , in metres;

$C_b$  is the block coefficient, as defined in regulation 3;

$C_{wf}$  is the waterplane area coefficient forward of  $\frac{L}{2}$ :  $C_{wf} = \frac{A_{wf}}{(\frac{L}{2}) \times B}$ ;

$A_{wf}$  is the waterplane area forward of  $\frac{L}{2}$  at draught  $d_1$ , in square metres.

**P88** For ships to which timber freeboards are assigned, the summer freeboard (and not the timber summer freeboard) is to be assumed when applying paragraph (1).

L [m]	B [m]	85%D	d1 [m]	Cb	Awl [m2]	Cwf	Fb [mm]
157,756	25,7	11,645	11,645	0,700	1930	0,952	4594,981

Como el francobordo de verano es de 2386 mm, se coloca un **castillo de proa a 2209 mm sobre la cubierta principal**.

### Arqueo

El Arqueo Bruto y el Arqueo Neto se calculan siguiendo las reglas de Arqueo, teniendo como guía los cálculos expresados en el libro *Proyecto Básico del Buque Mercante* de Meisozo.

### Arqueo Bruto

Según el Convenio 1969 el arqueo bruto (GT) se determina por la fórmula:

$$GT = K_1 \times V \quad (3.3.1)$$

siendo:

V: el volumen total de todos los espacios cerrados del buque, en m<sup>3</sup>.

K<sub>1</sub>: 0,2 + 0,02 log<sub>10</sub> V.

Se listan los volúmenes de los espacios cerrados del buque:

Espacio	Volumen [m3]
BD01	4558
BD02	7002
BD03	7152
BD04	7152
BD05	7138
CCMM	5401
Tq FO1	246
Tq FO2	246
Tq FO3	288
Tq FO4	288
Tq DF1	288
Tq DF2	288
Tq DF3	254
Tq DF4	254
Tq DF5	60
Tq DF6	60
Tq TB1	210
Tq TB2	210
Tq TB3	202
Tq TB4	202
Tq TB5	202
Tq TB6	202
Tq TB7	200

Espacio	Volumen [m3]
Tq TB8	200
Tq TB9	142
Tq TB10	142
Tq TA1	207
Tq TA2	207
Tq TA3	207
Tq TA4	207
Tq TA5	207
Tq TA6	207
Tq TA7	203
Tq TA8	203
Tq TA9	132
Tq TA10	132
Piq Popa	120
Piq Proa	270
DFCCMM	329
Superestructuras	4068
Tapas escotilla	2316,6
<b>TOTAL</b>	<b>51605</b>

V [m3]	K1	GT
51605	0,29	<b>15184,93</b>

## Arqueo Neto

### 3.3.2 - ARQUEO NETO

El arqueo neto NT se calcula por la fórmula:

$$NT = K_2 \text{VCAR} \left[ \frac{4T}{3D} \right]^2 + K_3 (N1 + N2/10)$$

siendo:

$K_2$ :  $0,2 + 0,02 \log_{10} \text{VCAR}$

$K_3$ :  $1,25 (GT + 10.000) / 10.000$

N1: número de pasajeros en camarotes que no tengan más de 8 literas

N2: número de los demás pasajeros

Si  $N1 + N2$  es menor de 13, ambas cifras se considerarán iguales a cero.

Se tendrá en cuenta además que:

- el factor  $(4 T / 3 D)^2$  no se tomará superior a 1
- el término  $K_2 \times \text{VCAR} (4 T / 3 D)^2$  no se tomará inferior a 0,25 GT
- NT no se tomará inferior a 0,30 GT

Se listan los espacios de carga:

<b>Espacio</b>	<b>Volumen [m3]</b>
BD01	4558
BD02	7002
BD03	7152
BD04	7152
BD05	7138
<b>VCAR</b>	<b>33002</b>

<b>k2</b>	<b>k3</b>	<b>N1</b>	<b>N2</b>	<b>T [m]</b>	<b>D [m]</b>	<b>(4T/3D)^2</b>	<b>k2xVCARx(4T/3D)^2</b>	<b>0,25GT</b>	<b>0,30GT</b>	<b>NT</b>
0,29	3,15	0	0	9,7	13,7	0,89	8540,20	3796,23	4555,48	<b>8540,20</b>

**Referencias**

- Prefectura Naval Argentina (2003), *Ordenanza Marítima N° 5/03*
- Internacional Maritime Organization (2005), *Load Lines*
- Manuel Meizoso Fernández (1997), *Proyecto Básico del Buque Mercante*

A

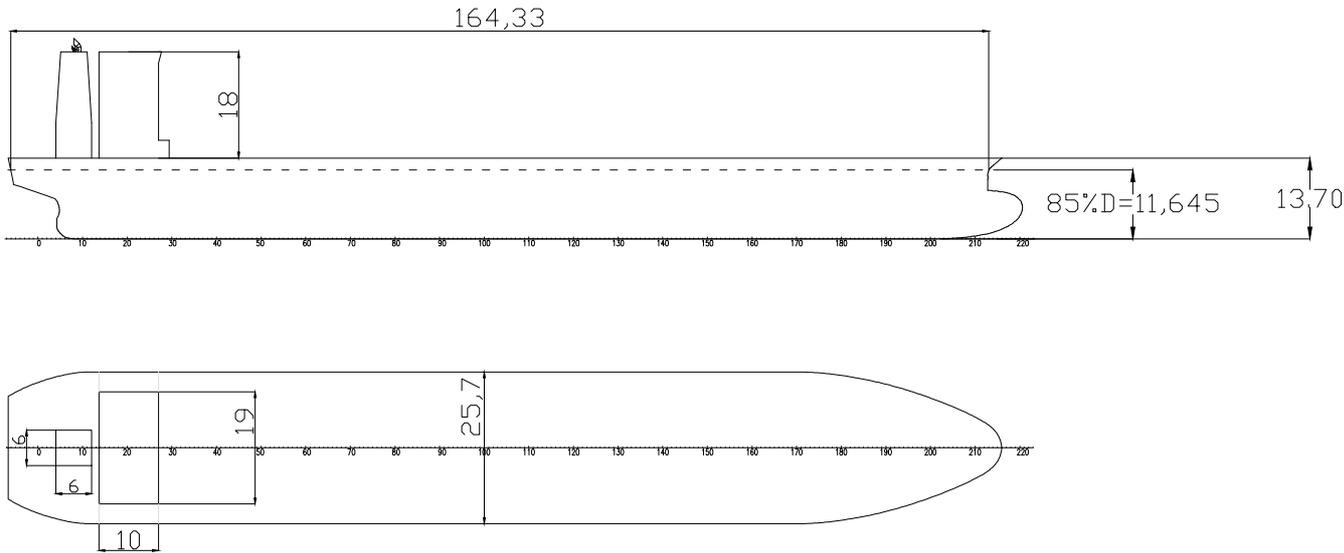
B

C

D

E

F



PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

	VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE	Martín Algorta	
FECHA	25/08/2015	



NÚMERO PLANO	REV	HOJA N°	N° HOJAS
MA-PB-010-010	D	1	1
ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:	
1:1250	010-010	A4	

CATALINA

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.
D	COMM NFI	25/06	MA	NFI
C	COMM NFI	19/08	MA	NFI
B	COMM NFI	04/06	MA	NFI
A	Rev. Inicial	30/05	MA	NFI

ANEXO I

MODIFICACIONES

A

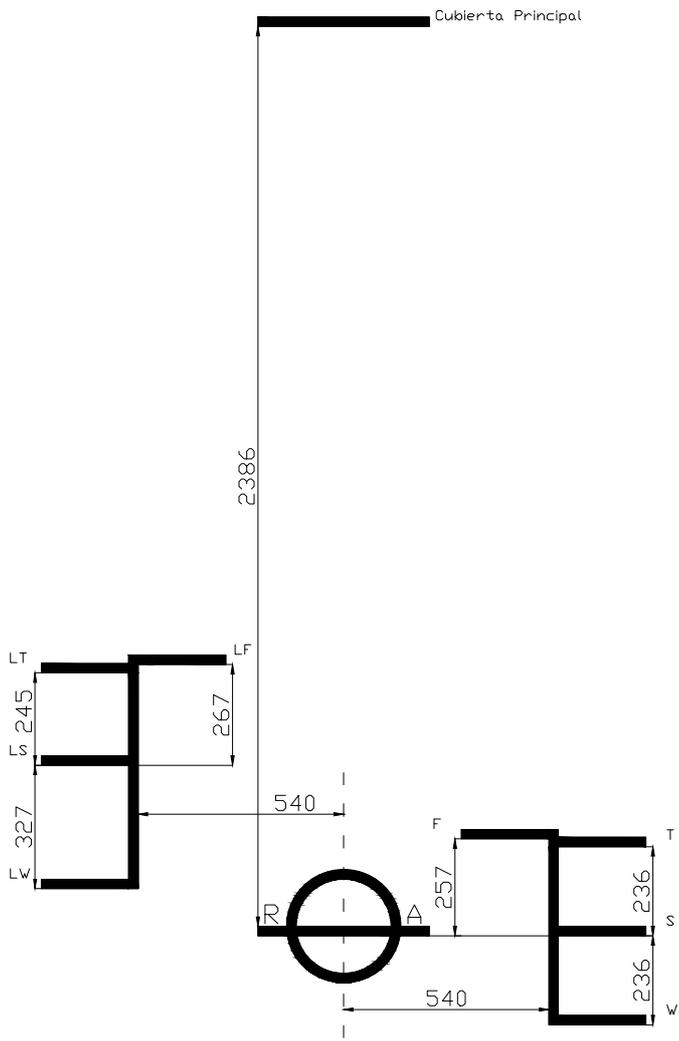
B

C

D

E

F



	VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE	Martín Algorta	
FECHA	25/08/2015	



NÚMERO PLANO	REV	HOJA N°	N° HOJAS
MA-PB-010-010	D	1	1
ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:	
1:20	010-010	A4	

CATALINA

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.
D	COMM NFI	25/06	MA	NFI
C	COMM NFI	19/08	MA	NFI
B	COMM NFI	04/06	MA	NFI
A	Rev. Inicial	30/05	MA	NFI

ANEXO II

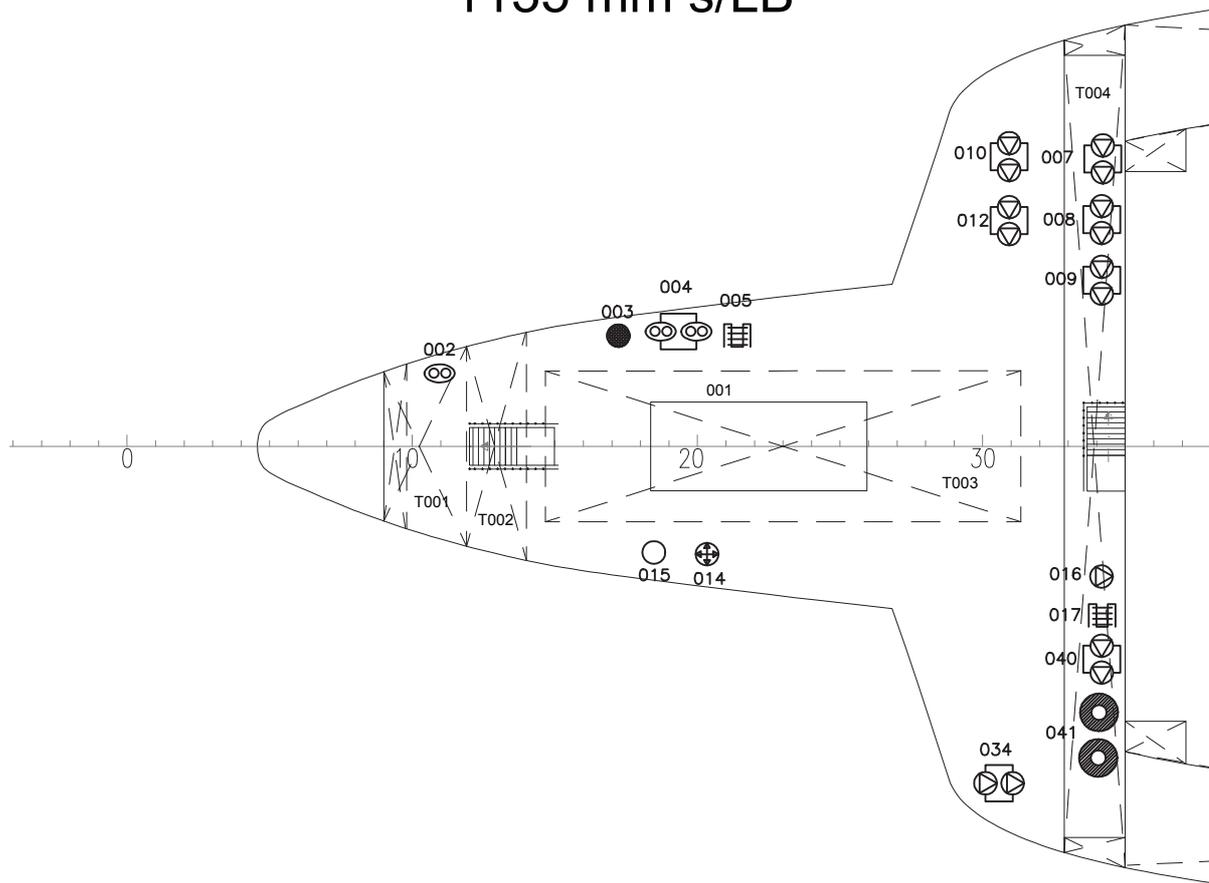
MODIFICACIONES

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

# Cielo de Doble Fondo

## 1135 mm s/LB



Referencia			
Número	Elemento	Número	Elemento
001	Motor principal	015	Unidad de protección catódica
002	Bomba de lodos	016	Bomba circulación agua caliente
003	Filtro automático aceite Motor ppal.	017	Calentador Sanitario
004	Bombas circulación aceite Motor ppal.	034	Bomba alimentación separadora aceite MP
005	Enfriador aceite lub. Motor ppal.	040	Bomba de alimentación agua Caldera
007	Bombas de Achique/Lastre	041	Purificadoras aceite
008	Bombas de LCI/Baldeo		
009	Bombas refrigeración Agua Salada	T001	Tanque Aguas Servidas
010	Bombas refrigeración Agua Dulce	T002	Tanque Aguas Oleosas
012	Bomba Adrizamiento escora	T003	Tanque Aceite Lubricante
014	Precalentador Motor ppal	T004	Tanque de Lodos

NOMBRE	Martín Algorta	VERIFICADO	APROBADO
FECHA	04/09/2015		



NÚMERO PLANO	REV	HOJA N°	N° HOJAS
MA-PB-011-002	D	1	4
ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:	
1:200	011-002	A4	

CATALINA

D	COMM NFI	04/09	MA	NFI
C	COMM NFI	25/08	MA	NFI
B	COMM NFI	20/08	MA	NFI
A	Rev. Inicial	15/07	MA	NFI
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.

DISPOSICIÓN GENERAL DE  
CÁMARA DE MÁQUINAS

MODIFICACIONES

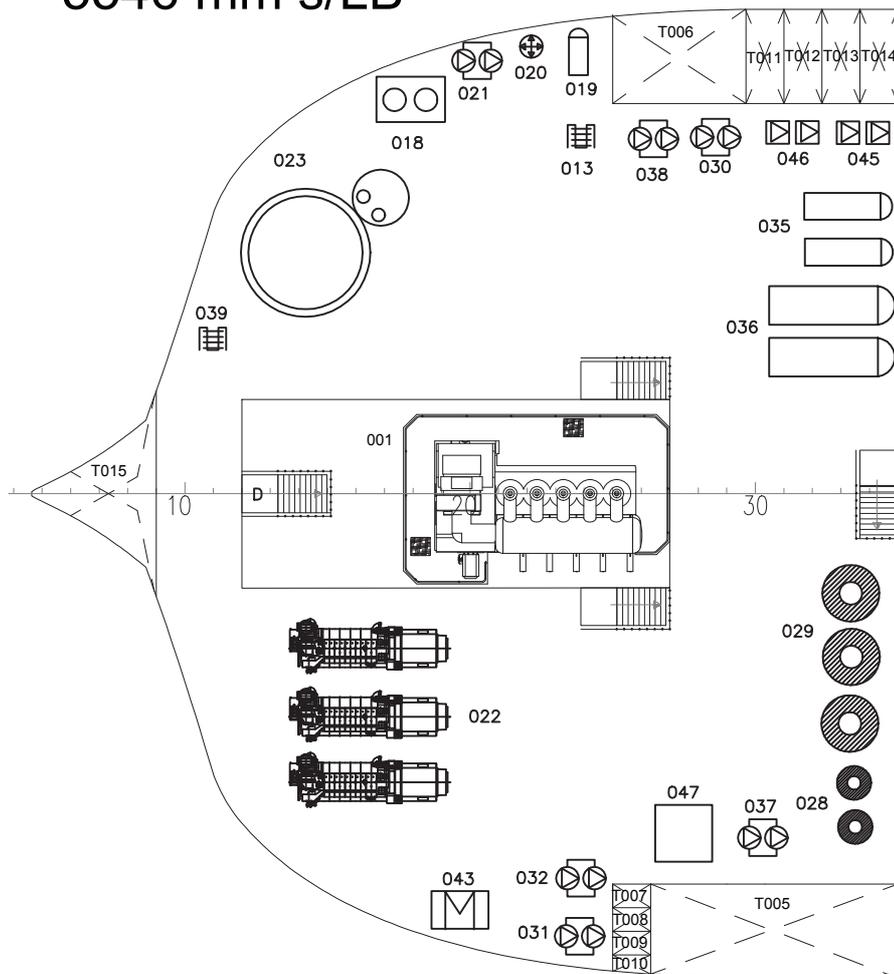
PRODUCCION POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCCION POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

# Plataforma A

## 5546 mm s/LB

Referencia	
Número	Elemento
001	Motor principal
013	Enfriador agua camisas Motor ppal.
018	Planta Potabilizadora y esterilizadora
019	Hidrósforo
020	Generador agua dulce
021	Bomba eyectora agua dulce
022	Generadores Auxiliares
023	Caldera
028	Purificadoras Generadores auxiliares
029	Purificadoras Motor Principal
030	Bomba alimentación purificadoras FO
031	Bomba alimentación purificadoras MDO
032	Bomba reserva alimentación purificadoras MDO
035	Botellones aire de servicio
036	Botellones aire de arranque
037	Bombas MDO Generadores auxiliares
038	Bomba suministro FO en puerto
039	Condensador de vapor
043	Planta frigorífica gambuza seca
045	Compresores aire de arranque
046	Compresores aire de servicio
047	Unidad de tratamiento aguas servidas
T005	Tq MDO1
T006	Tq MDO2
T007	Tq Sed 1 MDO
T008	Tq Sed 2 MDO
T009	Tq SD 1 MDO
T010	Tq SD 2 MDO
T011	Tq Sed 1 HFO
T012	Tq Sed 2 HFO
T013	Tq SD 1 HFO
T014	Tq SD 2 HFO
T015	Pique Popa



PRODUCCIÓN POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCCIÓN POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

		VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE	Martín Algorta		
FECHA	04/09/2015		



NÚMERO PLANO	REV	HOJA N°	N° HOJAS
MA-PB-011-002	D	2	4
ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:	
1:200	011-002	A4	

CATALINA

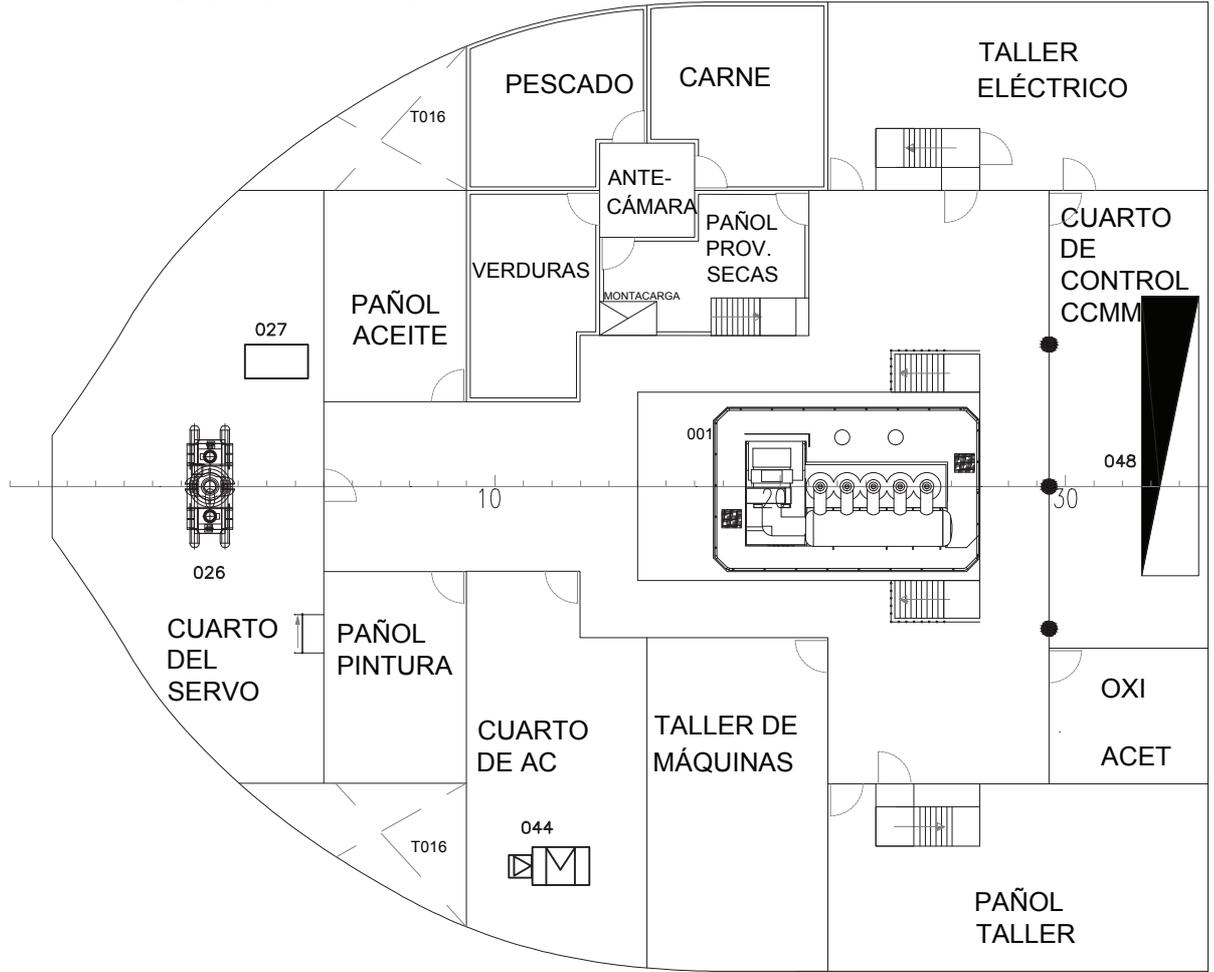
D	COMM NFI	04/09	MA	NFI
C	COMM NFI	25/08	MA	NFI
B	COMM NFI	20/08	MA	NFI
A	Rev. Inicial	15/07	MA	NFI
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.

DISPOSICIÓN GENERAL DE  
CÁMARA DE MÁQUINAS

MODIFICACIONES

# Cubierta 1

## 9546 mm s/LB



Número	Elemento
001	Motor principal
026	Servomotor
027	Unidad hidráulica Servomotor
044	Compresor y Condensador Aire Acondicionado
048	Panel de control
T016	Tanque Agua Dulce

NOMBRE	Martín Algorta	VERIFICADO	APROBADO
FECHA	04/09/2015		



NÚMERO PLANO	REV	HOJA N°	N° HOJAS
MA-PB-011-002	D	3	4
ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:	
1:200	011-002	A4	

CATALINA

D	COMM NFI	04/09	MA	NFI
C	COMM NFI	25/08	MA	NFI
B	COMM NFI	20/08	MA	NFI
A	Rev. Inicial	15/07	MA	NFI
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.

DISPOSICIÓN GENERAL DE CÁMARA DE MÁQUINAS

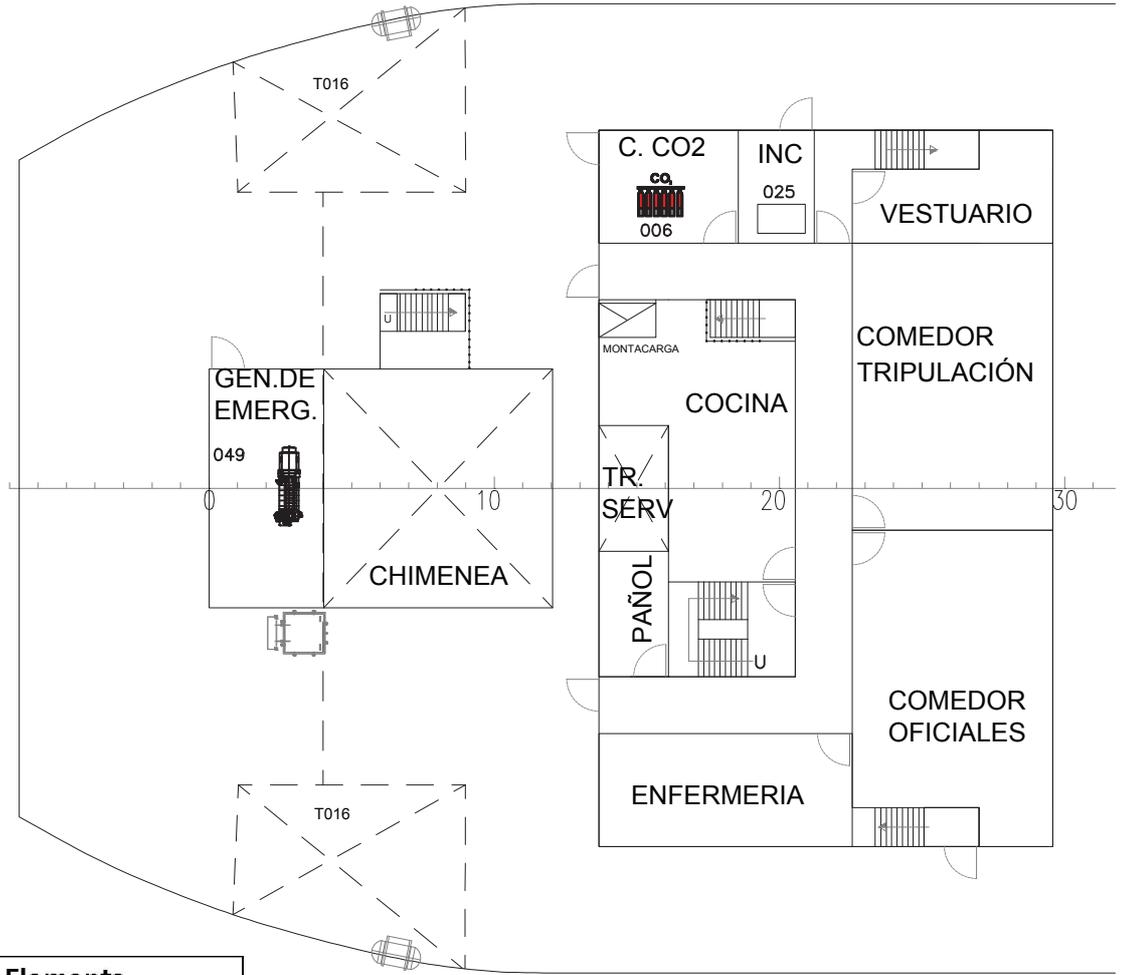
MODIFICACIONES

PRODUCCIÓN POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCCIÓN POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

# Cub Ppal

## 13700 mm s/LB



Número	Elemento
006	Botellones de CO2
025	Incinerador
049	Generador de emergencia
T016	Tanque Agua Dulce

		VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE	Martín Algorta		
FECHA	04/09/2015		



NÚMERO PLANO	REV	HOJA N°	N° HOJAS
MA-PB-011-002	D	4	4
ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:	
1:200	011-002	A4	

CATALINA

D	COMM NFI	04/09	MA	NFI
C	COMM NFI	25/08	MA	NFI
B	COMM NFI	20/08	MA	NFI
A	Rev. Inicial	15/07	MA	NFI
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.

DISPOSICIÓN GENERAL DE CÁMARA DE MÁQUINAS

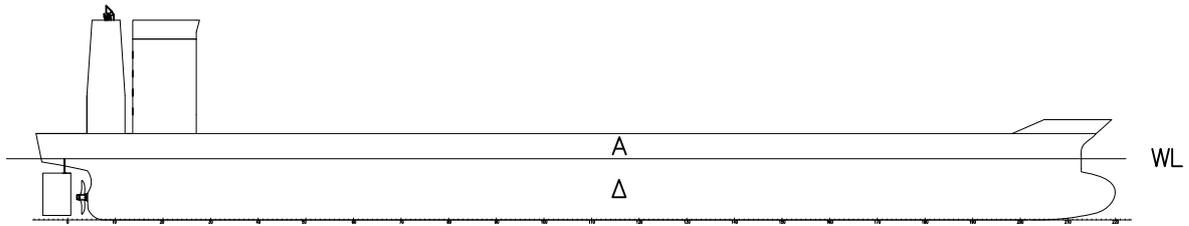
MODIFICACIONES

PRODUCCIÓN POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCCIÓN POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

A

B



**Cálculo de Numeral de Equipo**

ABS

Numeral de Equipo:

ABS 3-5-1/3

Numeral de Equipo =  $k\Delta^2/3 + mBh + nA$

$k = 1$

$\Delta = 33995 \text{ t}$

$m = 2$

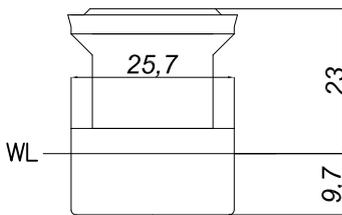
$B = 25,7 \text{ m}$

$h = 23 \text{ m}$

$n = 0,1$

$A = 948 \text{ m}^2$

Numeral de Equipo =  $1 \cdot 3395^2/3 + 2 \cdot 25,7 \cdot 23 + 0,1 \cdot 948 = 2326$



C

D

E

F

NOMBRE	Martín Algorta	VERIFICADO	APROBADO
FECHA	31/08/2015		



• UNIVERSIDAD PRIVADA •

NÚMERO PLANO	REV	HOJA N°	N° HOJAS
MA-PB-200-001	B	1	1
ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:	
1:1250	200-001	A4	

CATALINA

B	COMM NFI	31/08	MA	NFI
A	Rev. Inicial	12/06	MA	NFI
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.

CÁLCULO NUMERAL DE EQUIPO

MODIFICACIONES

## Cálculo de Amarre y Fondeo

### Índice

I. Dispositivos de Fondeo.....	1
II. Cadenas.....	2
III. Anclas.....	5
IV. Cabrestante de Fondeo.....	6
V. Caja de cadenas.....	7
VI. Dispositivos de Amarre.....	7
VII. Fuerza en los Cabos.....	7
VIII. Cabos.....	9
IX. Elementos de amarre.....	10
X. Gateras.....	11
XI. Bitas.....	12
XII. Rolete.....	13
XIII. Cabrestante de Amarre.....	13
XIV. Rodillo.....	14
XV. Análisis de Disposición.....	15
XVI. Resumen.....	16
XVII. Referencias.....	17

### Dispositivos de Fondeo

Para el cálculo de los dispositivos de fondeo, se parte del cálculo del Numeral de Equipo (EN, ver Anexo I), siguiendo los cálculos determinados en ABS 3-5-1/3. Con EN = 2326, se obtiene de ABS 3-5-1/Tabla 1:

SI, MKS Units

Equipment Numeral	Equipment Number*	Stockless Bower Anchors		Chain Cable Stud Link Bower Chain			
		Number	Mass per Anchor, kg	Length, m	Diameter		
					Normal- Strength Steel (Grade 1), mm	High- Strength Steel (Grade 2), mm	Extra High- Strength Steel (Grade 3), mm
U36	2380	3	7350	605	87	76	66

	VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE <b>Martín Algorta</b>		
FECHA <b>31/08/2015</b>		



NÚMERO PLANO	REV	HOJA N°	N° HOJAS
<b>MA-PB-200-002</b>	<b>B</b>	<b>1</b>	<b>17</b>
ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:	
	<b>200-002</b>	<b>A4</b>	

CATALINA

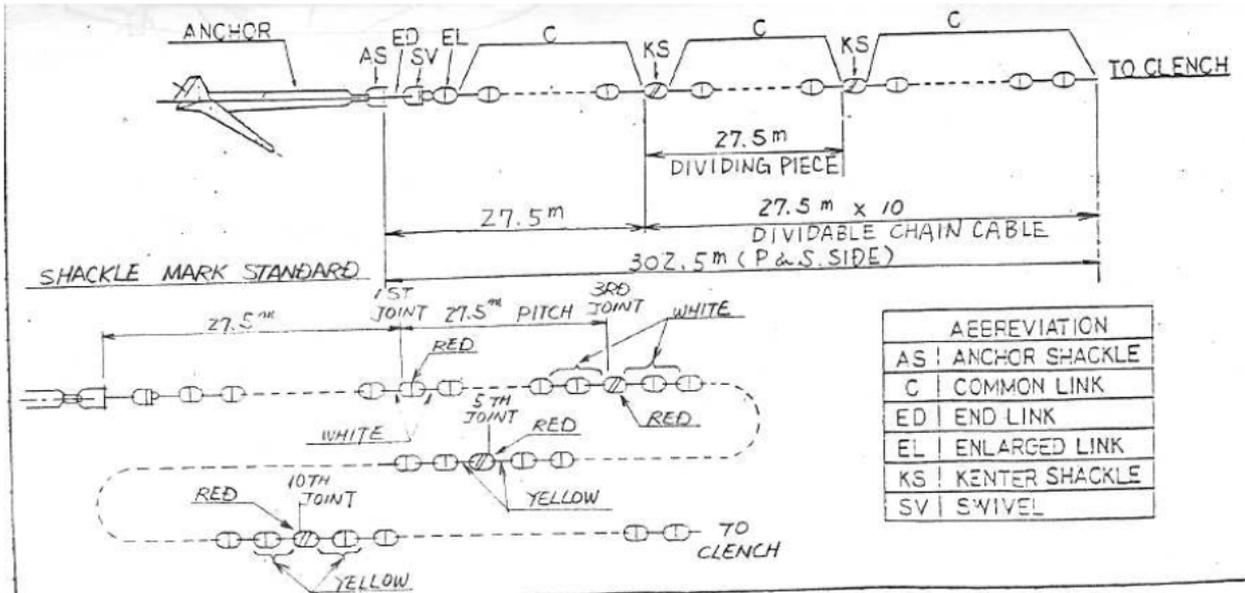
B	COMM NFI	31/08	MA	NFI
A	Rev. Inicial	24/06	MA	NFI
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.

CALCULO AMARRE Y FONDEO

MODIFICACIONES

- Se utiliza una cadena de grado dos (2), con un diámetro igual a  $d = 76 \text{ mm}$ .
- Como mínimo tres (3) anclas de peso  $m = 7350 \text{ Kg}$ .

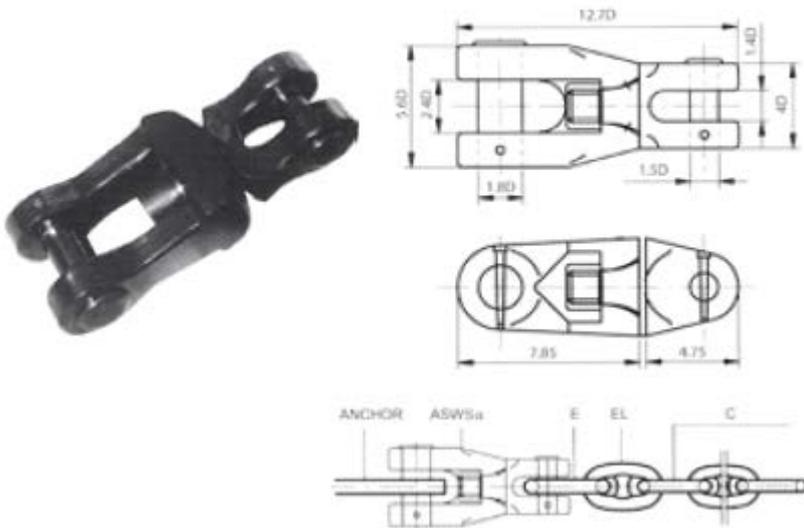
La cadena se dispone en tramos de 27,5 m según la siguiente disposición. Como el largo total es de 605 m, se disponen 22 tramos en total (11 por banda):



**Cadenas**

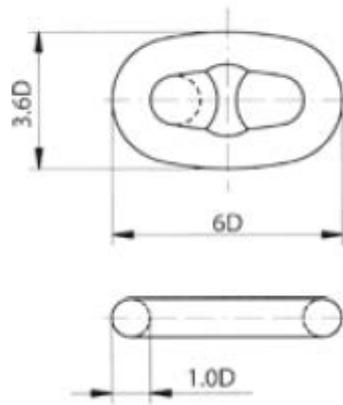
AS: Se selecciona un Anchor Swivel Shackle a (ASWSa)

**Anchor Swivel Shackle (a)**



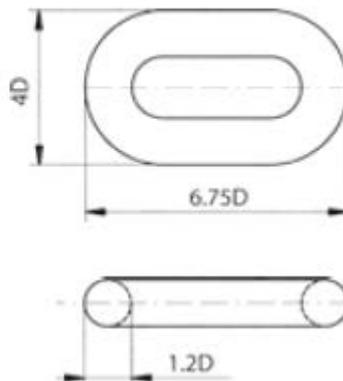
C: Common Link

■ Common Link



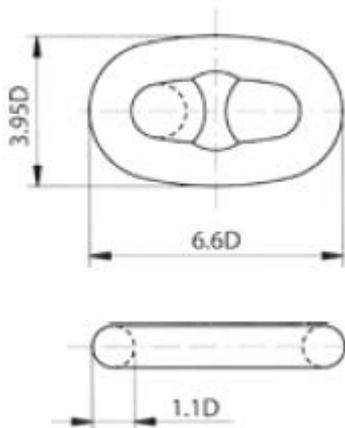
ED: End Link

■ End Link



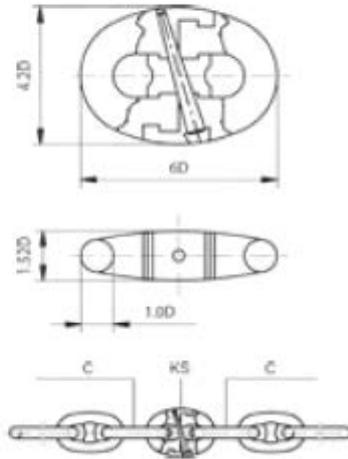
EL: Enlarged Link

■ Enlarged Link



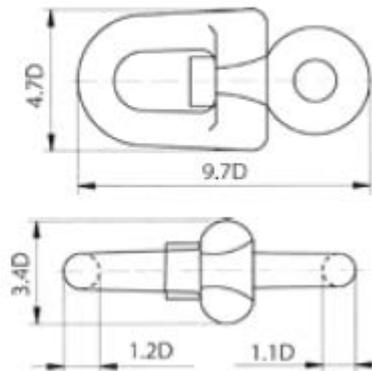
KS: Kenter Shackle

**Kenter Shackle**



SV: Swivel (SW)

**Swivel**

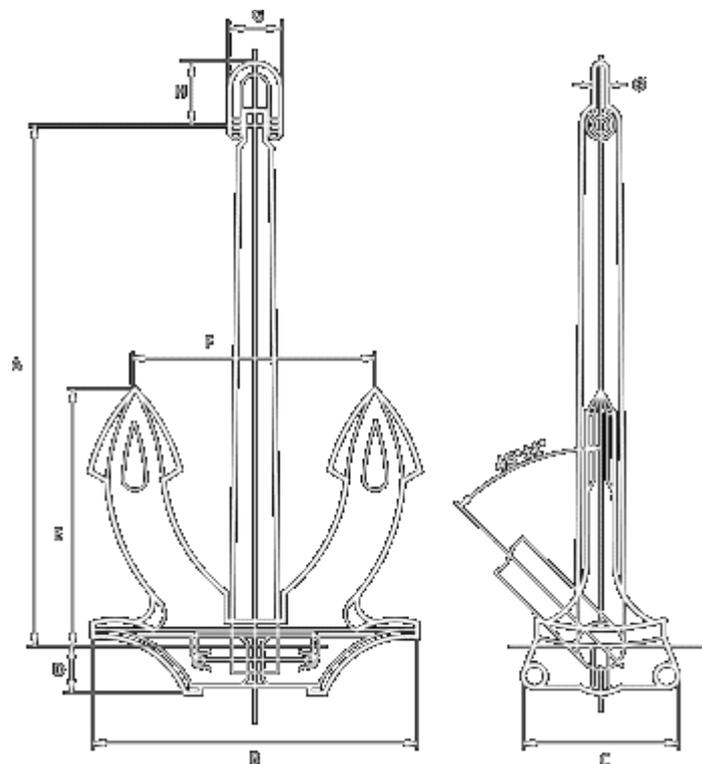


Abreviación		D [mm]
Common Link	C	76
Anchor Swivel Shackle (a)	ASWSa	136,8
End Link	ED	91,2
Enlarged Link	EL	83,6
Kenter Shackle	KS	76
Swivel	SV	91,2

**Anclas**

Se selecciona el ancla tipo Hall, de 7800 Kg cada una.

Weight kgs	A mm	B mm	C mm	D mm	E mm	F mm	G mm	H mm	Ø mm
1020	1645	1268	584	195	891	891	183	255	50
1290	1778	1374	630	211	965	965	216	280	62
1500	1869	1447	664	222	1015	1015	216	280	62
1740	1966	1517	698	234	1068	1068	238	310	68
2000	2058	1590	732	245	1120	1120	238	310	68
2280	2150	1657	763	255	1165	1165	260	340	74
2460	2207	1700	784	262	1194	1194	260	340	74
3000	2374	1832	841	282	1283	1283	284	360	82
3540	2490	1926	883	295	1349	1349	287	380	82
4000	2610	2008	924	309	1406	1406	310	385	90
4500	2712	2093	962	322	1465	1465	316	410	90
4890	2769	2135	984	329	1498	1498	346	415	100
5000	2790	2150	991	331	1510	1510	346	415	100
6000	2965	2284	1054	352	1605	1605	350	450	100
6900	3100	2393	1105	369	1681	1681	370	480	110
<b>7800</b>	<b>3235</b>	<b>2493</b>	<b>1152</b>	<b>385</b>	<b>1752</b>	<b>1752</b>	<b>380</b>	<b>500</b>	<b>110</b>
8775	3355	2585	1195	399	1816	1816	400	540	117
9072	3392	2615	1209	404	1837	1837	421	580	124
9900	3502	2699	1248	417	1896	1896	421	580	124
11100	3638	2803	1297	433	1970	1970	437	600	130
15400	4056	3126	1446	483	2199	2199	498	680	150
16100	4117	3173	1468	490	2232	2232	498	680	150



**Cabrestante de Fondeo**

Se selecciona el cabrestante de fondeo siguiendo los cálculos de ABS 4-5-1/5.1.2, resumidos en la siguiente tabla:

Grade of chain	$Z_{cont}$		
	$N$	$kgf$	$lbf$
1	$37.5d^2$	$3.82d^2$	$5425.7d^2$
2	$42.5d^2$	$4.33d^2$	$6149.1d^2$
3	$47.5d^2$	$4.84d^2$	$6872.5d^2$
Unit of $d$	mm	mm	in.

Siendo  $Z$  el *Continuous Duty Pull*.  $Z = 245480 N$ .

Se dispone de un cabrestante Kawasaki de 274 kN de carga nominal, para un diámetro de cadena de 76 mm.

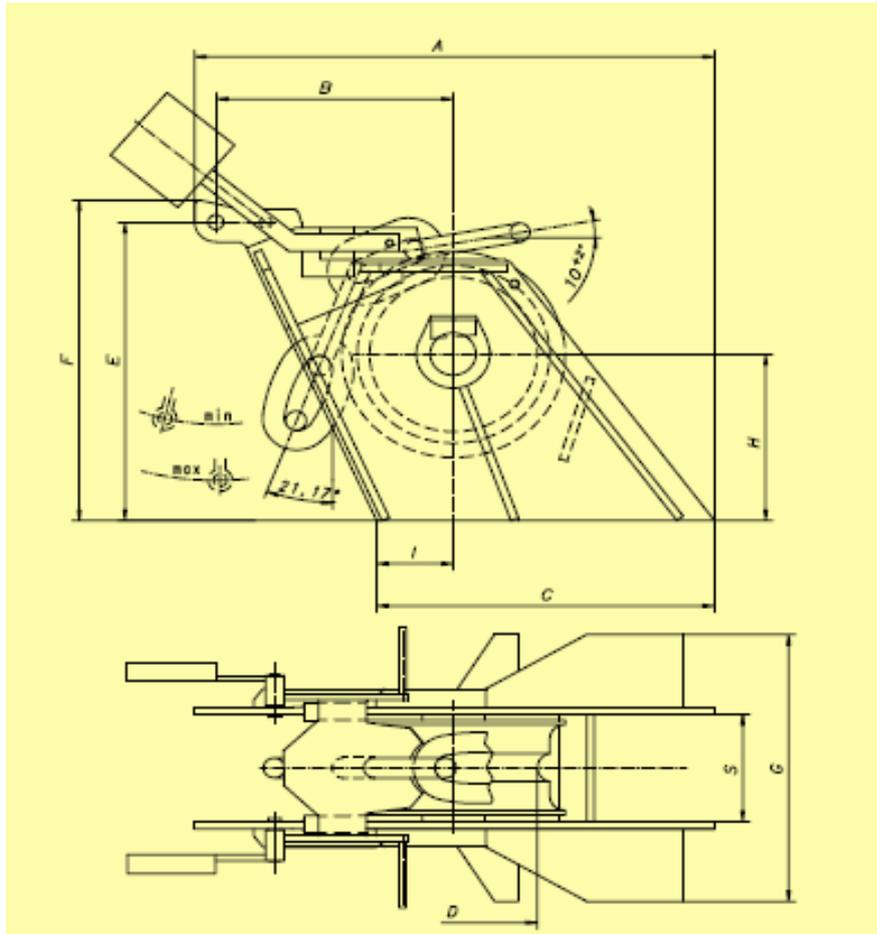
◆標準仕様 / Standard Specifications

チェーン径 anchor chain dia. (mm)	定格荷重 × 定格速度 rated load × rated speed (kN × m/min)	ムアリングウインチドラム荷重 rated load of mooring winch (kN)
40, 42	68, 75 × 9	50
44 ~ 48	92 ~ 109 × 9	80
50 ~ 60	119 ~ 171 × 9	80/100/125/160
62 ~ 73	183 ~ 253 × 9	80/100/125/160
76 ~ 81	274 ~ 312 × 9	125/160
84 ~ 95	335 ~ 429 × 9	125/160/200
97 ~	447 ~ × 9	200 ~

Se dispone un estopor Towimor SL-76.

TECHNICAL PARAMETERS

Chain Diameter	Dimensions										Weight (kg)
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	S	
30 ÷ 40	1030	470	670	300	480	630	620	370	100	250	390
42 ÷ 46	1190	540	775	350	550	730	715	410	125	284	430
48 ÷ 54	1320	610	900	420	805	845	795	470	200	315	650
56 ÷ 60	1500	720	1000	480	900	945	875	520	240	345	970
62 ÷ 68	1700	765	1100	540	1060	1140	940	600	240	375	1400
70 ÷ 73	1750	880	1325	600	1180	1230	1065	650	325	445	1830
76 ÷ 81	2100	980	1500	650	1200	1260	1135	700	380	475	2150
84 ÷ 90	2250	980	1650	720	1280	1400	1200	835	400	505	2600
92 ÷ 97	2500	1050	1880	785	1300	1500	1300	850	450	610	2900
100 ÷ 105	2750	1150	1950	800	1350	1450	1300	950	200	650	3800
107 ÷ 114	2900	1200	2000	830	1400	1500	1350	1060	200	670	4500
117 ÷ 122	3000	1300	2100	900	1500	1600	1450	1150	200	720	6000



### Caja de cadenas

Se dimensiona las cajas de cadenas siguiendo las recomendaciones del *Lloyd's Register* en la sección *Equipos y Servicios*:

$$V = 0,082 \cdot d^2 \cdot L = 0,082 \cdot (0,73 \text{ m})^2 \cdot 605 \text{ m} = \mathbf{26,43 \text{ m}^3}$$

Lado sentido longitudinal:  $l = 2 \text{ m}$

Lado sentido transversal:  $b = 2 \text{ m}$

Altura:  $h = 6,61 \text{ m}$

### Dispositivos de Amarre

#### Fuerza en los Cabos

Se calcula la fuerza en los cabos para la condición de buque "en lastre".

Se calcula *la resistencia al viento* según:

$$R_a = K_a \cdot A_a \cdot V_a^2$$

Siendo:

$K_a$  : constante.

$A_a$  : Área proyectada del casco sobre la línea de carga.

$V_a$  : velocidad del viento.

Resistencia al viento				
	$K_a$	$A_a$ [m <sup>2</sup> ]	$V_a$ [m/s]	<b>Ra [Kg]</b>
<b>Amarrado</b>	0,0735	1576	10	<b>11583,60</b>
<b>Maniobra</b>	0,0429	591	15	<b>5704,62</b>

La *resistencia friccional longitudinal* según:

$$R_w = 0,1212 \cdot A_w \cdot (V_w^2 \cdot 0,330 \cdot V_w)$$

Siendo:

$A_w$  : superficie de área mojada.

$V_w$ : velocidad de la corriente.

Resistencia friccional longitudinal		
$A_w$ [m <sup>2</sup> ]	$V_w$ [m/s]	<b>Rw [Kg]</b>
5197	1,03	<b>882,33</b>

La *resistencia de forma* según:

$$R_v = 73,2 \cdot A_s \cdot V_s^2$$

Siendo:

$A_s$  : área longitudinal proyectada debajo de la línea de carga.

$V_s$  : velocidad de desplazamiento del buque durante la maniobra de amarre.

Resistencia de forma				
d [m]	L [m]	$A_s$ [m <sup>2</sup> ]	$V_s$ [m/s]	<b>Rv [Kg]</b>
6	171	940	0,167	<b>1918,98</b>

La *resistencia al propulsor en dirección longitudinal* según:

$$R_p = 26,4 \cdot Dh^2 \cdot V_w^2$$

Siendo:

Dh: diámetro de la hélice.

Resistencia al propulsor en direccion longitudinal		
Dh [m]	Vw [m/s]	Rp [Kg]
5,402	1,03	<b>817,31</b>

Se calcula suman las resistencias longitudinales y las resistencias transversales y se calcula la resistencia total:

$$R = \sqrt{R_l^2 + R_t^2}$$

	Resistencia longitudinal	Resistencia transversal	Resistencia total
	Rl [Kg]	Rt [Kg]	R [t]
<b>Maniobra</b>	1699,64	7623,61	<b>7,81</b>
<b>Amarrado</b>	1699,64	11583,60	<b>11,71</b>

Se calcula la fuerza en cada cabo (T) para las dos situaciones. Siendo:

A: ángulo de los cabos respecto al muelle.

n: número de cabos.

f: factor de seguridad.

Durante la maniobra				
A1 [°]	R1 [t]	n1	f	T1 [t]
45	7,81	4	3,8	<b>10,49</b>
Durante el amarre				
A2 [°]	R2 [t]	n2	f	T2 [t]
60	11,70	7	3,8	<b>12,71</b>

Se compara la fuerza mínima calculada con la requerida en el ABS 3-5-1/Tabla 2. Con el EN ya calculado:

SI & MKS Units

Equipment Numeral	Equipment Number*	Towline Wire or Rope			Hawsers			
		Length, m	Breaking Strength,		Number	Length of Each, m	Breaking Strength,	
			kN	kgf			kN	kgf
U36	2380	240	1453.0	148200	5	200	480.0	49000

Como la fuerza mínima requerida por el ABS (49 t) es mayor que la calculada se dimensionan los cabos según este último criterio.

**Cabos**

Se selecciona un cabo *CSL Double Braided 100% Polyamide*, de  $d = 48 \text{ mm}$ .

Para remolque el ABS requiere que los cabos resistan una fuerza mínima de 148,2 t. Se selecciona un cabo *CSL Double Braided 100% Polyamide* de  $d = 80 \text{ mm}$ .

Nominal Diameter	Circumference at load	Reference load	Nominal mass at load	Minimum breaking strength	Average breaking strength
mm	inches	kgf	kg/100m	tonnes	tonnes
48	6	294	143	50	55
56	7	400	195	68	75
64	8	522	255	88	97
72	9	661	322	112	123
80	10	816	398	138	152
88	11	987	482	166	183
96	12	1175	573	198	218
104	13	1379	673	231	254
112	14	1599	780	268	295
120	15	1835	893	308	339
128	16	2088	1020	350	385
136	17	2358	1155	396	436
144	18	2643	1290	443	487
152	19	2945	1447	495	545
160	20	3263	1603	547	602
168	21	3598	1760	599	659
176	22	3948	1937	660	726
184	23	4315	2113	721	793
192	24	4699	2290	782	860
200	25	5099	2493	849	934
208	26	5515	2697	917	1009
216	27	5947	2900	984	1082
224	28	6396	3127	1061	1167
232	29	6861	3353	1137	1251
240	30	7342	3580	1213	1334
248	31	7840	3823	1298	1428
256	32	8354	4065	1382	1520
264	33	8884	4308	1467	1614

### Elementos de amarre

Los equipos de amarre se seleccionan a partir de una carga de diseño calculada a partir de los requisitos del ABS 3-2-7/4.3.1 o del *Safety Working Load* (SWL) calculado según el ABS 3-5-1/15.5 ( $SWL = 0,8 * DL$ ). Los de fondeo según ABS 3-2-7/4.3.2. En ambos casos la carga de diseño (DL) es igual a:  $DL = 1,5 \times \text{Breaking Strength}$ . Siendo esta última la obtenida de la Tabla 2.

	DL [t]	DL [KN]	SWL [t]	SWL [KN]
<b>Amarre</b>	61,25	600	49	480
<b>Remolque</b>	185,25	1816,25	148,2	1453

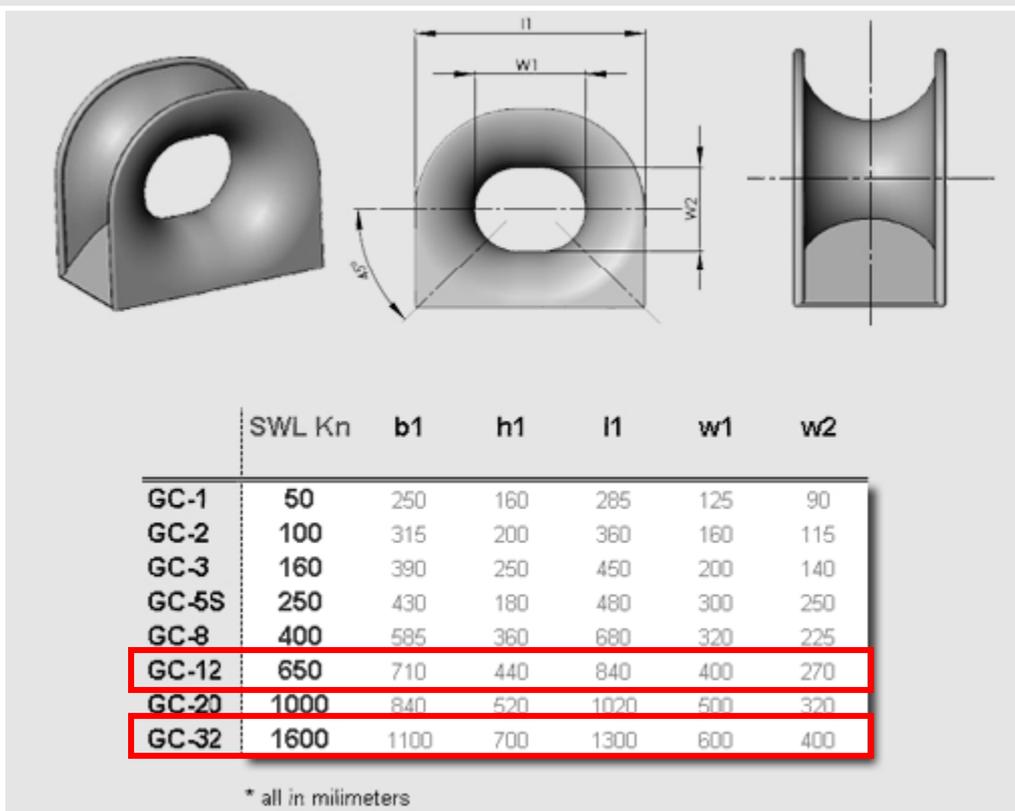
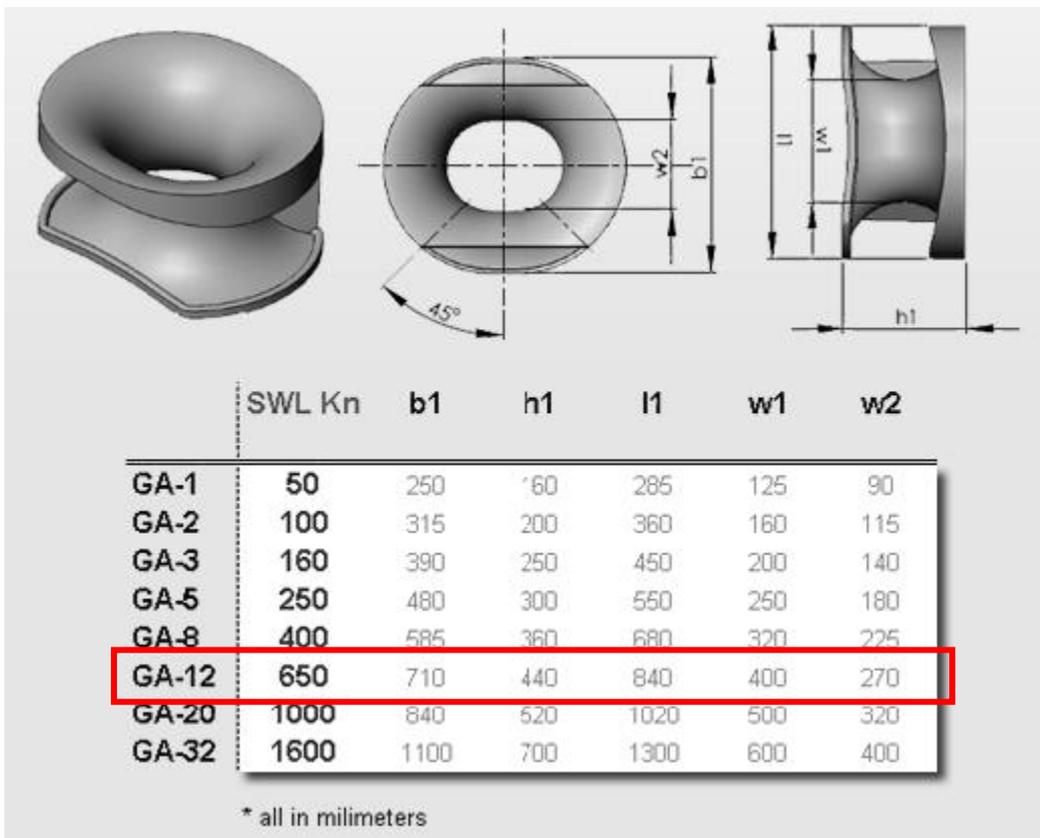
**Gateras**

Amarre:

Dobles: GC-12

Simples: GA-12

Remolque: GC-32

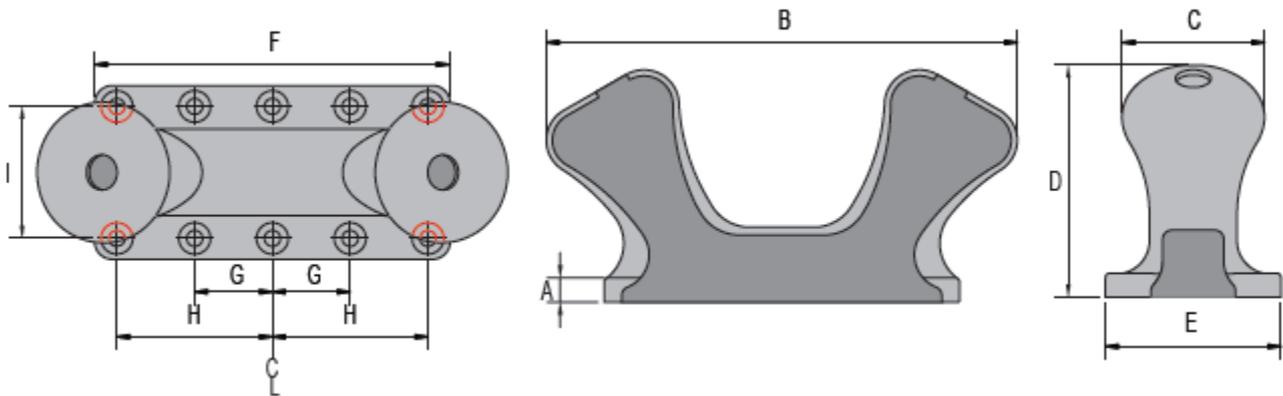


**Bitas**

<b>Bitas</b>	doble
Remolque	MDB 150
Amarre	MDB 50

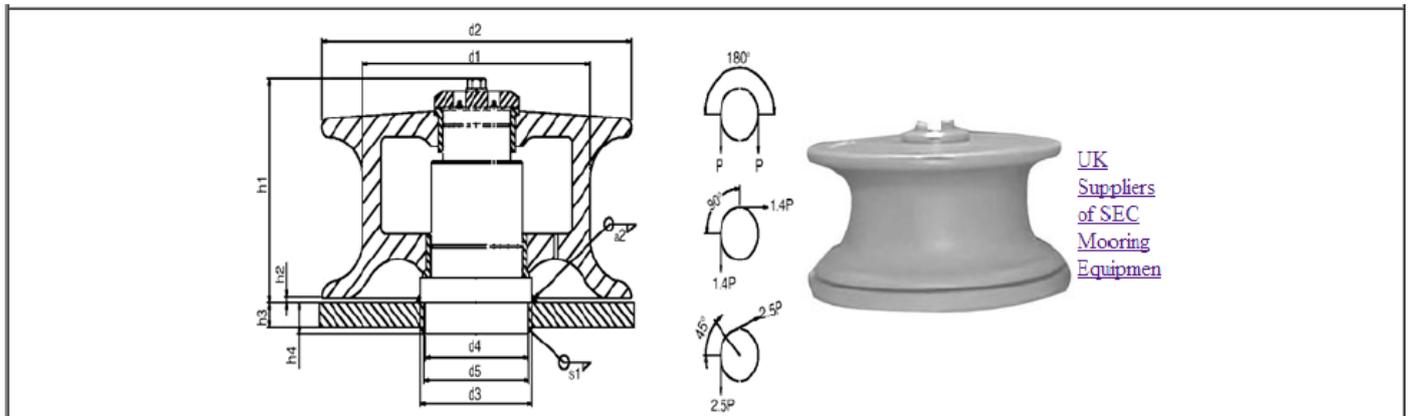
**Standard Bollard Capacity (Metric Tonnes)**

Metric Dimensions (mm)	MDB 20	MDB 30	MDB 50	MDB 75	MDB 100	MDB 125	MDB 150	MDB 200
A	38	46	56	62	73	80	91	98
B	673	781	942	1144	1346	1548	1683	1885
C	204	236	285	346	407	468	509	570
D	335	389	469	570	670	771	838	938
E	267	302	356	432	508	584	635	702
F	533	604	711	864	1016	1168	1270	1422
G	70	81	98	189	222	256	278	311
H	222	258	311	378	444	512	556	622
I	191	221	267	324	381	438	476	533
Bolt Size	M20	M22	M30	M36	M42	M42	M48	M56
Bolt Length	300	300	450	450	600	600	750	915
Bolt Qty	8	8	8	10	10	10	10	10



**Rolete**

Saxton Marine 400



[UK Suppliers of SEC Mooring Equipment](#)

Size	d1	d2	d3	d4	d5	h1	h2	h3	h4	s1	s2	P (tonnes)
150	150	240	105	85	90	158	5	25	40	8	6	15.8
200	200	310	130	110	115	190	5	25	40	8	6	19.8
250	250	380	150	130	135	245	6	25	40	8	8	28.5
300	300	440	170	150	155	270	7	35	50	8	8	33.6
350	350	500	190	170	175	294	7	35	50	10	10	44.8
400	400	560	200	180	185	332	7	35	50	12	12	58
450	450	630	225	205	210	341	7	35	50	12	12	64.2
500	500	680	245	225	230	358	7	40	50	15	15	84.3

**Cabrestante de Amarre**

MW/SD-50/120

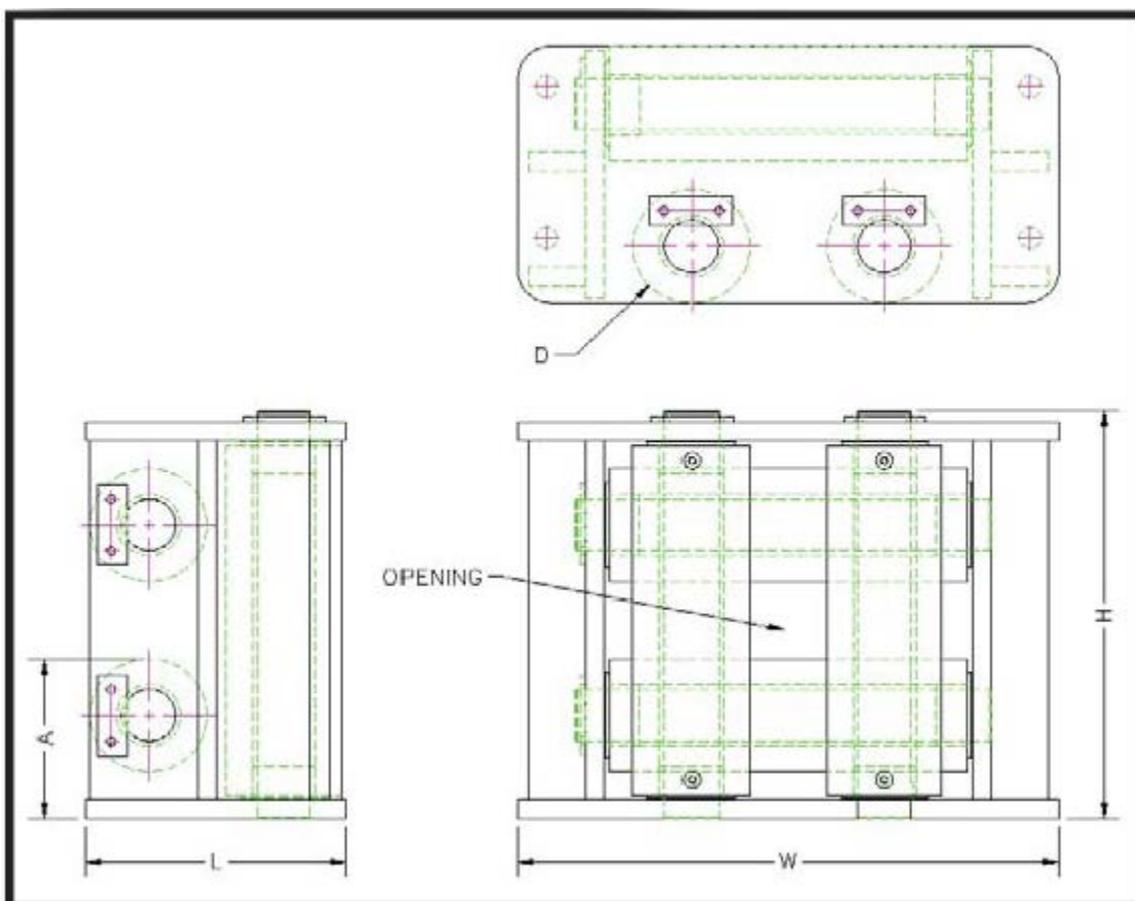
**Main Specifications of Mooring Winch:**

Model No.	Drum Capacity(SWR)(mxmm)	Brake Holding(T)	Rate Pull (Txm/min)	Slack Speed(Txm/min)	Power(Kw)
MW/SD-20/48	500Xφ28	48	20×10	3.5×45	60
MW/SD-25/60	500Xφ 32	60	25×10	6.0×35	75
	1000X φ32				
MW/SD-32/76	1000X φ38	76	32×10	8.0×34	90
MW/SD-40/96	1000X φ38	96	40×10	10.0×31	110
	1200X φ44				
MW/SD-50/120	1200X φ48	120	50×8	12.0×28	110
MW/SD-60/140	1500X φ52	140	60×8	14.0×31	150
MW/SD-75/180	1500X φ60	180	75×8	17.0×31	180
MW/SD-85/200	1500X φ63	200	85×8	20.0×30	220

**Rodillo**

Wintech F4-80

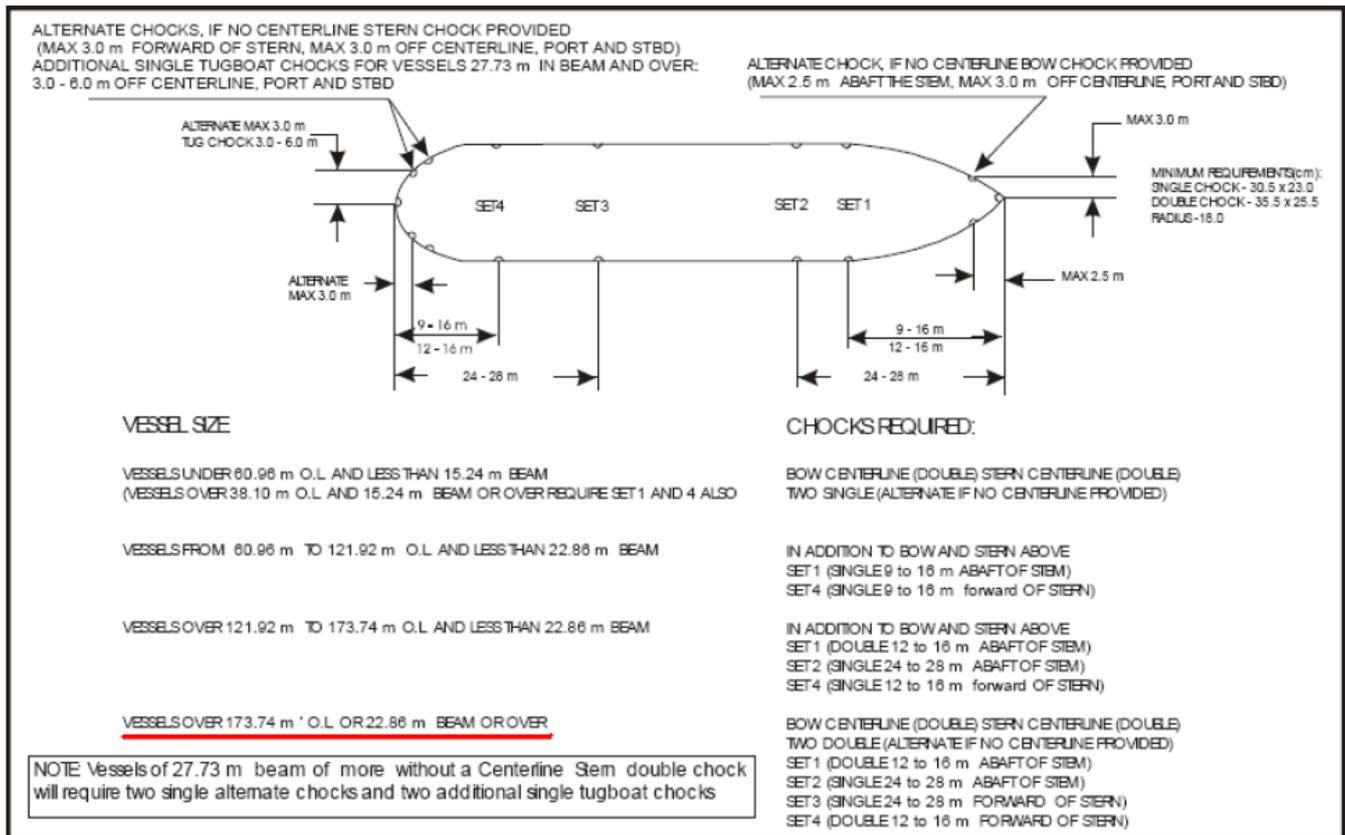
Wintech Model Number	Max Wire Size	Wire Breaking Strength	Opening Size (WxH) (in)	Dimensions (inches)					Approx Weight (lbs)
				Overall Width 'W'	Overall Height 'H'	Overall Depth 'L'	Base to Opening 'A'	Roller Diameter 'D'	
F4-25	1/2"	26,000 lbs	3 X 3	15	10	5.5	3.25	2.5	90
F4-40	3/4"	58,800 lbs	4 X 4	18	15	9	5.125	4	315
F4-60	1 1/4"	159,800 lbs	4 X 4	28	21.5	13.5	7.5	6	840
F4-80	1 3/4"	306,000 lbs	8 X 8	32	27	17	9.375	8	1,800
F4-100	2 1/4"	494,000 lbs	10 X 6	40	35	21	15.5	10	3,400



**Análisis de disposición**

Se disponen gateras y bitas para cumplir con los requerimientos del Canal de Panamá dictados a continuación:

En los buques de más de 22.86 metros (75 pies) de manga, dos gateras dobles podrán sustituirse por cada gatera doble que se requiere en este artículo. Si se hace dicha sustitución, las gateras deberán colocarse a babor y a estribor a una distancia no mayor de 2.5 metros (8 pies) hacia atrás de la proa, o a 3 metros (10 pies) hacia adelante de la popa, siempre y cuando estas gateras no estén a más de 3 metros (10 pies) de la línea de crujía del buque.



Además, para cumplir con los requerimientos de diseño para buque amarrado (dos largos de proa, dos largos de popa y dos spring), se agrega una gatera doble y una gatera de rodillo a cada banda a popa y a proa (para los largos) y una gatera doble a cada banda a popa y a proa para los spring.

**Resumen**

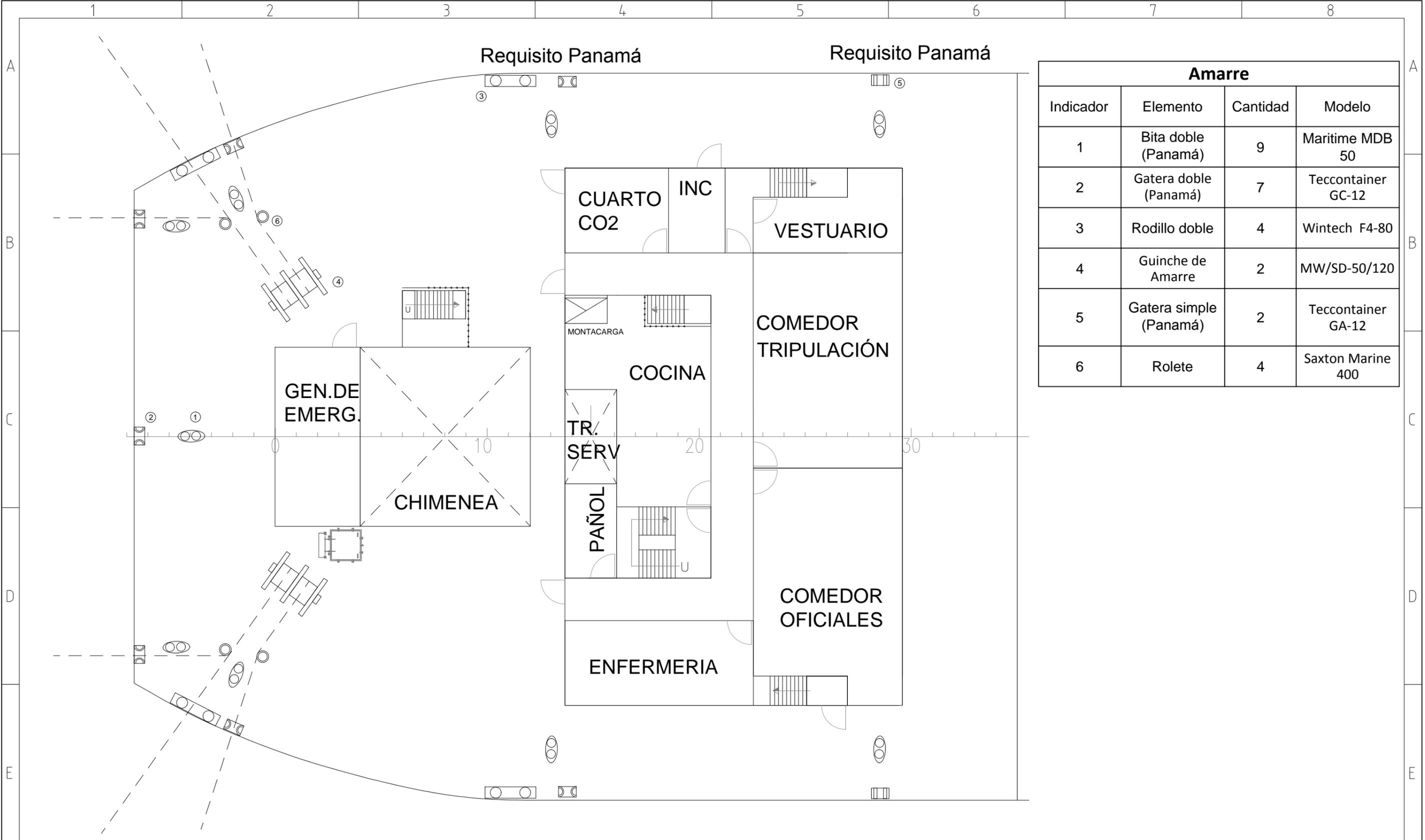
<b>Fondeo</b>		
Guinche de fondeo	2	Kawasaki 274
Estopor de Cadena	2	Towimor SL-76

<b>Amarre</b>		
Bitas doble (Panamá)	15	Maritime MDB 50
Gatera doble (Panamá)	13	Teccontainer GC-12
Rodillo doble	8	Wintech F4-80
Guinche de Amarre	2	MW/SD-50/120
Gatera simple (Panamá)	4	Teccontainer GA-12
Rolete	8	Saxton Marine 400

<b>Remolque</b>		
Bitas doble	1	Maritime MDB 150
Gatera doble	1	Teccontainer GC-32

**Referencias**

- Canal de Panamá (1999), *Reglamento Para la Navegación en Aguas del Canal de Panamá*
- ABS (2014), *Rules For Building and Classing Steel Vessel, Part 3*
- ABS (2014), *Rules For Building and Classing Steel Vessel, Part 4*
- ABS (2014), *Rules For Building and Classing Steel Vessel, Part 5B*
- Anchor Industries (2013), *Chains and Fittings*
- Kawasaki (2012), *Kawasaki Hydraulic Deck Machinery*
- Towimor (2015), *Roller Type Chain Stoppers*
- CSL (2010), *Mooring Ropes*
- Teccontainer (2015), *Panama Choks*
- Maritime International (2010), *Mooring Bollards*



Amarre			
Indicador	Elemento	Cantidad	Modelo
1	Bitá doble (Panamá)	9	Maritime MDB 50
2	Gatera doble (Panamá)	7	Teccontainer GC-12
3	Rodillo doble	4	Wintech F4-80
4	Guinche de Amarre	2	MW/SD-50/120
5	Gatera simple (Panamá)	2	Teccontainer GA-12
6	Rolete	4	Saxton Marine 400

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

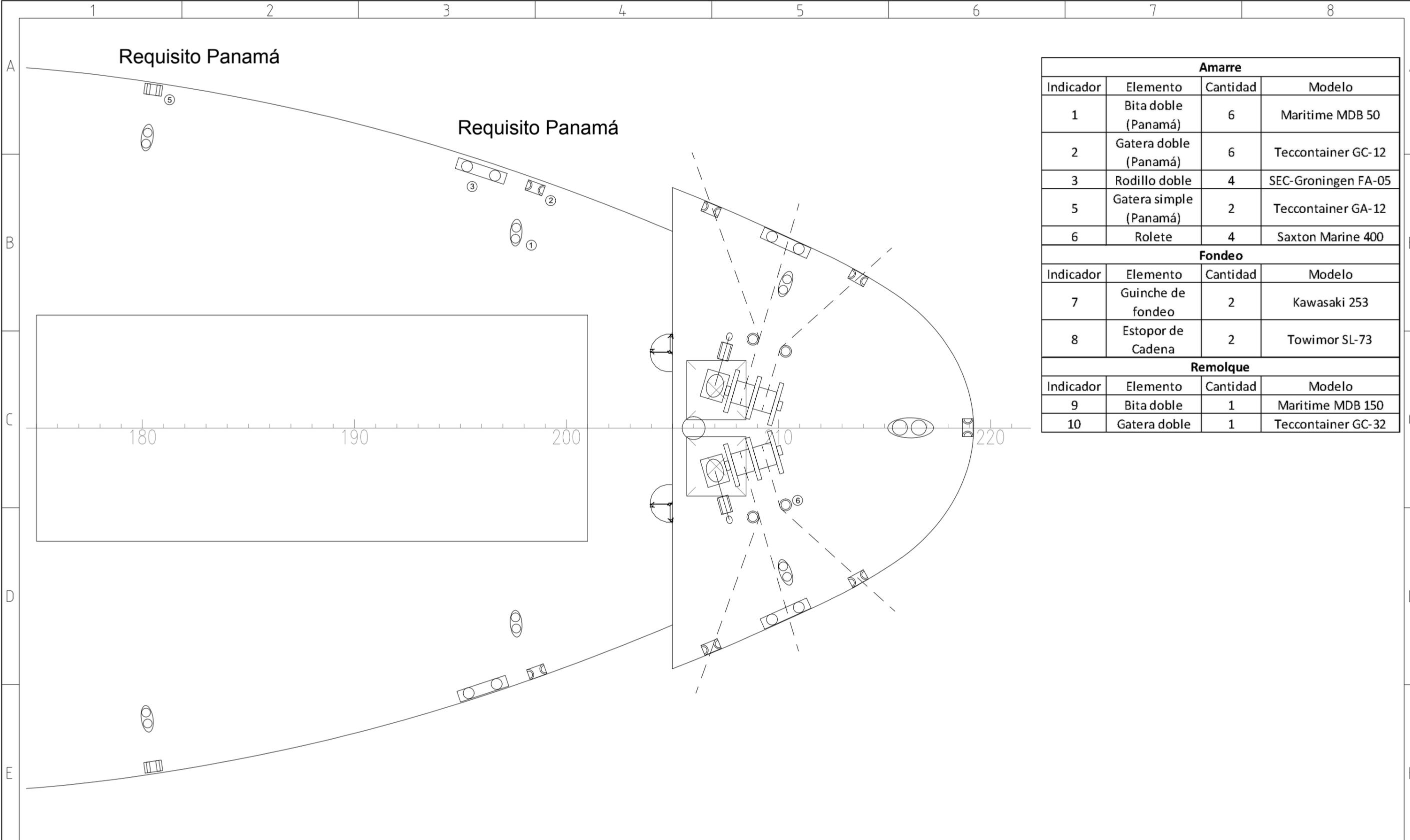
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.
B	COMM NFI	31/08	MA	NFI
A	Rev. Inicial	24/06	MA	NFI
MODIFICACIONES				

**AMARRE Y FONDEO POPA**

NOMBRE	Martín Algorta	VERIFICADO	APROBADO
FECHA	31/08/2015		
NÚMERO PLANO	REV	HOJA N°	N° HOJAS
MA-PB-200-003	B	1	2
ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:	
1:125	200-003	A3	

  
**ITBA**  
 INSTITUTO TECNOLÓGICO DE BUENOS AIRES  
 • UNIVERSIDAD PRIVADA •

CATALINA



Amarre			
Indicador	Elemento	Cantidad	Modelo
1	Bitá doble (Panamá)	6	Maritime MDB 50
2	Gatera doble (Panamá)	6	Teccontainer GC-12
3	Rodillo doble	4	SEC-Groningen FA-05
5	Gatera simple (Panamá)	2	Teccontainer GA-12
6	Rolete	4	Saxton Marine 400
Fondeo			
Indicador	Elemento	Cantidad	Modelo
7	Guinche de fondeo	2	Kawasaki 253
8	Estopor de Cadena	2	Towimor SL-73
Remolque			
Indicador	Elemento	Cantidad	Modelo
9	Bitá doble	1	Maritime MDB 150
10	Gatera doble	1	Teccontainer GC-32

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.
B	COMM NFI	31/08	MA	NFI
A	Rev. Inicial	24/06	MA	NFI
MODIFICACIONES				

NOMBRE Martín Algorta		VERIFICADO	APROBADO
FECHA 31/08/2015			
NÚMERO PLANO	REV	HOJA N°	N° HOJAS
MA-PB-200-003	B	2	2
ESCALA: 1:125	ARCHIVO: 200-003	FORMATO: A3	 


  
**ITBA**
  
 INSTITUTO TECNOLÓGICO DE BUENOS AIRES
   
 • UNIVERSIDAD PRIVADA •

CATALINA

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

## Cálculo y dimensionamiento de la pala del timón y máquina de gobierno

### Índice

I. Introducción.....	1
II. Área del Timón.....	1
III. Relación de Aspecto.....	2
IV. Compensación.....	2
V. Fuerza Sobre el Timón.....	2
VI. Torque del Timón.....	4
VII. Mecha del Timón.....	5
VIII. Perfil del Timón.....	7
IX. Servomotor.....	8
X. Referencias.....	9

### Introducción

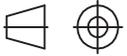
Como punto de partida se decide diseñar un timón suspendido, semibalaceado, de perfil NACA, ubicado a popa sobre la línea de crujía. El timón va a ser accionado por un servomotor de pistones hidráulico. Tanto el timón como el servomotor se dimensionan de acuerdo a los requerimientos del ABS.

### Área del Timón

Se puede estimar la superficie proyectada (AR) perpendicular al plano de deriva ( $L_{pp} \times d$ ), según una aproximación del DNV:

$$AR = 0,01 \times LPP \times T (1 + 50 CB^2 (B / LPP)^2)$$

$$AR = 0,01 \cdot 160,5 \text{ m} \cdot 9,7 \text{ m} \left( 1 + 50 \cdot 0,825^2 \left( \frac{25,7 \text{ m}}{160,5 \text{ m}} \right)^2 \right) = 29,15 \text{ m}^2 = 30 \text{ m}^2$$

		VERIFICADO	APROBADO			
NOMBRE	Martín Algorta					
FECHA	17/09/2015					
NÚMERO PLANO	REV	HOJA N°	N° HOJAS	CATALINA		
MA-PB-210-001	D	1	9			
ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:				
	210-001	A4				
D	COMM NFI	17/09	MA	NFI	<b>CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO DE LA PALA DEL TIMÓN Y MÁQUINA DE GOBIERNO</b>	
C	COMM NFI	01/09	MA	NFI		
B	COMM NFI	25/08	MA	NFI		
A	Rev. Inicial	09/06	MA	NFI		
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.		
MODIFICACIONES						

**Relación de Aspecto**

Es la relación entre la altura del timón y la longitud media. Se puede estimar según:

$$RA = H_T / B_T \sim 1,5$$

**H<sub>T</sub>**: altura del timón  
**B<sub>T</sub>**: longitud media del timón

Sabiendo que  $H_t \times B_t = 30 \text{ m}^2$  (AR):

$$RA \cdot AR = \frac{H_t}{B_t} \cdot (H_t \cdot B_t) = H_t^2 = 30 \text{ m}^2 \cdot 1,5 = 45 \text{ m}^2$$

Por lo tanto

$$H_t = \sqrt{45 \text{ m}^2} = 6,7 \text{ m}$$

Y entonces:

$$B_t = \frac{AR}{H_t} = \frac{30 \text{ m}^2}{6,7 \text{ m}} = 4,47 \text{ m}$$

Se toma un **B<sub>t</sub> = 4,4 m**

Por lo tanto el Área del Timón final es:

$$AR = H_t \times B_t = 6,7 \text{ m} \times 4,4 \text{ m} = \mathbf{29,48 \text{ m}^2}$$

**Compensación**

El área a proa del eje de giro se puede estimar según:

$$0,2 * AR < COMP < 0,25 * AR$$

$$0,2 AR = 6 \text{ m}^2 < COMP = 7 \text{ m}^2 < 7,5 \text{ m}^2 = 0,25 AR$$

Con la altura (H<sub>t</sub>) fija, se calcula la distancia entre la mecha del timón y el extremo de popa del timón, o sea la longitud de la compensación (bc)

$$bc = \frac{COMP}{H_t} = \frac{7 \text{ m}^2}{6,7 \text{ m}} = 1,044 \text{ m} = \mathbf{1 \text{ m}}$$

**Fuerza Sobre el Timón**

Se calcula la fuerza requerida (C<sub>r</sub>) por el ABS 3-2-14/3:

$$C_R = nk_R k_c k_e AV_R^2 \quad \text{kN (tf, Ltf)}$$

Siendo:

$$n = 0.132 (0.0135, 0.00123)$$

$$k_R = (b^2/A_t + 2)/3 \text{ but not taken more than } 1.33$$

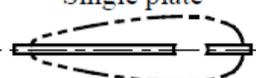
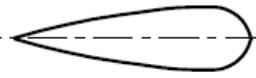
$b$  = mean height of rudder area, in m (ft), as determined from 3-2-14/Figure 1

$A_t$  = sum of rudder blade area,  $A$ , and the area of rudder post or rudder horn within the extension of rudder profile, in  $m^2$  ( $ft^2$ )

$A$  = total projected area of rudder blade, as illustrated in 3-2-14/Figure 1 in  $m^2$  ( $ft^2$ )

For steering nozzles,  $A$  is not to be taken less than 1.35 times the projected area of the nozzle.

**TABLE 1A**  
**Coefficient  $k_c$  for Ordinary Rudders (2014)**

	Profile Type	$k_c$	
		Ahead Condition	Astern Condition
1	Single plate 	1.0	1.0
2	NACA-OO Göttingen 	1.1	0.80

Se utiliza un perfil NACA 0021.

**TABLE 2**  
**Coefficient  $k_\ell$  (2012)**

Rudder/Propeller Layout	$k_\ell$
Rudders outside propeller jet	0.8
Rudders behind a fixed propeller nozzle	1.15
Steering nozzles and azimuthing thrusters	1.15
All others	1.0

- $V_R$  = vessel speed, in knots
- = for ahead condition  $V_R$  equals  $V_d$  or  $V_{min}$ , whichever is greater
- = for astern condition  $V_R$  equals  $V_a$ , or  $0.5V_d$ , or  $0.5V_{min}$ , whichever is greater
- $V_d$  = design speed, in knots, with vessel running ahead at the maximum continuous rated shaft rpm and at the summer load waterline
- $V_a$  = maximum astern speed, in knots
- $V_{min}$  =  $(V_d + 20)/3$

	n	b	A	At	kr	kc	kl	Vr	Cr [KN]
adelante	0,132	6,7	29,48	30,28	1,1608	1,1	1	13	<b>839,75</b>
atrás	0,132	6,7	29,48	30,28	1,1608	0,8	1	6,5	<b>152,68</b>

**Torque del Timón**

Se calcula el Torque mínimo del Timón según el ABS 3-2-14/5.

$$Q_R = C_R r \quad \text{kN-m}$$

Siendo

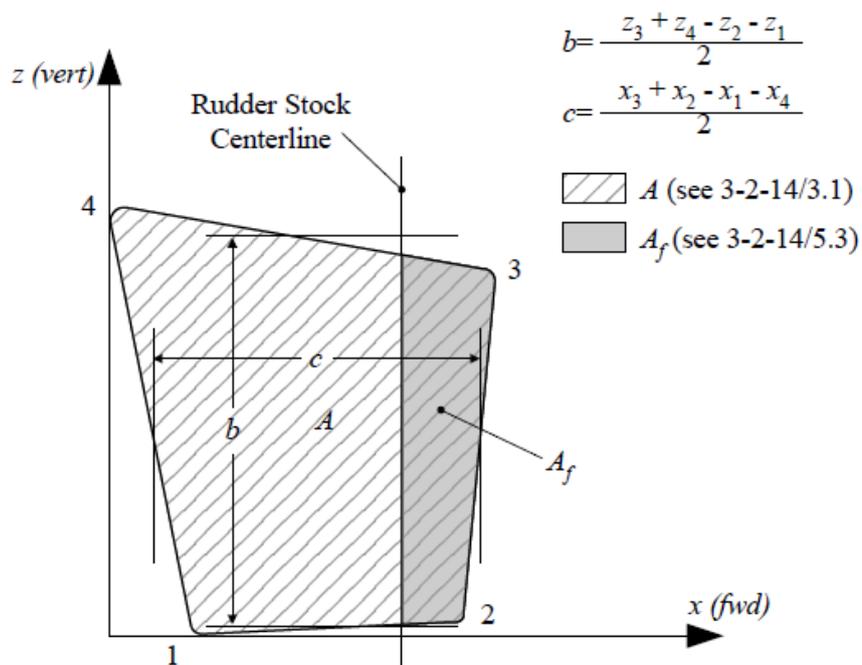
- $r$  =  $c(\alpha - k)$  but not less than  $0.1c$  for ahead condition
- $c$  = mean breadth of rudder area as shown in 3-2-14/Figure 1, in m (ft)

**TABLE 3**  
**Coefficient  $\alpha$  (2014)**

<i>Rudder Position or High-lift</i>	$\alpha$	
	<i>Ahead Condition</i>	<i>Astern Condition</i>
Located behind a fixed structure, such as a rudder horn	0.25	0.55
Located where no fixed structure forward of it	0.33	0.75 (hollow profile) / 0.66 (non-hollow)
High-Lift Rudders (see 3-2-14/Table 1B)	Special consideration (0.40 if unknown)	Special consideration

- $A_f$  = area of rudder blade situated forward of the rudder stock centerline, in  $m^2$  ( $ft^2$ ), as shown in 3-2-14/Figure 1
- $A$  = whole rudder area as described in 3-2-14/3.1

**FIGURE 1**  
**Rudder Blade without Cutouts (2009)**



	Cr	c	$\alpha$	Af	k	r	Qr [KNm]
adelante	839,75	4,4	0,33	6,7	0,2273	0,452	<b>379,56</b>
atrás	152,682	4,4	0,66	6,7	0,2273	1,904	<b>290,70</b>

**Mecha del Timón**

Se calcula el diámetro mínimo recomendado por el ABS 3-2-14/7. Se calcula primero el diámetro mínimo calculado en el extremo superior de la mecha (por encima del cojinete de mecha del timón) y luego el diámetro inferior de la mecha. En este trabajo se toma el máximo de los dos calculados y se dimensiona la mecha con el mismo diámetro.

**Diámetro por encima del cojinete de mecha del timón**

$$S = N_u \sqrt[3]{Q_R K_s} \quad \text{mm (in.)}$$

where

$$N_u = 42.0 \text{ (89.9, 2.39)}$$

$$Q_R = \text{total rudder torque, as defined in 3-2-14/5, in kN-m (tf-m, Ltf-ft)}$$

$$K_s = \text{material factor for upper rudder stock, as defined in 3-2-14/1.3}$$

$$K = (n_y/Y)^e$$

where

$$n_y = 235 \text{ N/mm}^2 \text{ (24 kgf/mm}^2, 34000 \text{ psi)}$$

$$Y = \text{specified minimum yield strength of the material, in N/mm}^2 \text{ (kgf/mm}^2, \text{ psi), but is not to be taken as greater than } 0.7U \text{ or } 450 \text{ N/mm}^2 \text{ (46 kgf/mm}^2, 65000 \text{ psi), whichever is less}$$

Nu	Qr [KNm]	ny [N/mm2]	Y [N/mm2]	Ks	S [mm]
42	379,56	235	450	0,02	<b>82,93</b>

Por encima del cojinete de mecha del timón, se dimensiona el diámetro de la mecha de **180 mm**, se dimensiona el servomotor para un diámetro de este tamaño.

**Diámetro inferior de la mecha**

The lower rudder stock diameter is not to be less than obtained from the following equation:

$$S_l = S \sqrt[6]{1 + (4/3)(M / Q_R)^2} \quad \text{mm (in.)}$$

where

$$S = \text{upper stock required diameter from 3-2-14/7.1, in mm (in.)}$$

$$M = \text{bending moment at the section of the rudder stock considered, in kN-m (tf-m, Ltf-ft)}$$

$$Q_R = \text{rudder torque from 3-2-14/5, in kN-m (tf-m, Ltf-ft)}$$

S [mm]	M [KNm]	Qr [KNm]	Sl [mm]
82,93	4492,67	379,57	<b>198,46</b>

Debajo del cojinete de mecha del timón se utiliza un diámetro de mecha igual a **200 mm**, se dimensiona la pala para un diámetro de este tamaño.

**Perfil del Timón**

Se utiliza un perfil de timón NACA 0021 como se puede ver en el Anexo I.

Distance From Nose	NACA 0012	NACA 0015	NACA 0018	NACA 0021	NACA 0025	NACA 0030
1.25	1.89	2.37	2.84	3.31	3.95	see note 2
2.50	2.62	3.27	3.92	4.58	5.45	----
5.00	3.56	4.44	5.33	6.22	7.41	----
7.50	4.20	5.25	6.30	7.35	8.75	----
10.00	4.68	5.85	7.02	8.20	9.76	----
15.00	5.34	6.68	8.02	9.35	11.14	----
20.00	5.74	7.17	8.61	10.04	11.95	----
30.00	6.00	7.50	9.00	10.50	12.50	see note 5
40.00	5.80	7.25	8.70	10.16	12.09	----
50.00	5.29	6.62	7.94	9.26	11.03	----
60.00	4.56	5.70	6.84	7.99	9.51	----
70.00	3.66	4.58	5.50	6.41	7.63	----
80.00	2.62	3.28	3.94	4.59	5.46	----
90.00	1.45	1.81	2.17	2.53	3.02	----
95.00	0.81	1.01	1.21	1.41	1.68	----
100.00	0.13	0.16	0.19	0.22	0.26	----
<b>All Measurements in Percent of Chord</b>						

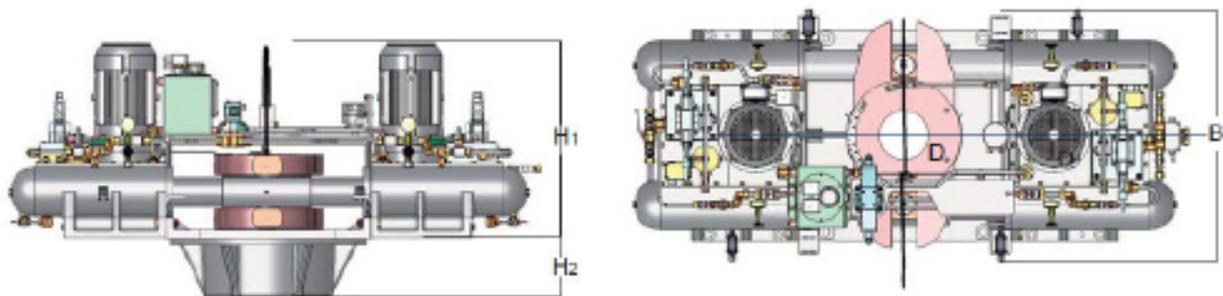
(2) Cut values for 0012 and 0018 in half to get 0006 and 0009. Double 0015 to get 0030. Halve 0006 to get 0003.

(5) The thickness of a NACA foil is always greatest at 30% of the chord from the nose.

**Servomotor**

Para seleccionar el servomotor se parte de dos restricciones: El diámetro mínimo de la mecha del timón y el torque máximo calculados. Se selecciona un servomotor HATLAPA Poseidón 400 con un diámetro de mecha del timón de 100 mm y un torque de 413 KNm.

Technical data



RAM type POSEIDON

Type			150	250	400	500	700	900	1300
Working torque* at 35°	[kNm]		161	252	413	525	730	900	1280
Max rudder stock diameter	[mm]		250	300	340	380	420	460	500
Length	L [mm]		2175	2560	2800	2900	3260	3470	3980
			2430	2920	3250	3620	4080	4260	-
Width	B [mm]	± 35°	1020	1110	1300	1400	1500	1580	2280
		± 45°	1050	1110	1350	1500	1650	1715	-
Height	H1 [mm]	± 35°	820	810	1050	1000	1100	1165	1500
		± 45°	780	1010	1050	1150	1200	1280	-
Depth	H2 [mm]	± 35°	225	300	310	350	400	430	385
		± 45°	255	300	310	345	360	360	-
El. Motor output at 50/60 Hz**	[kW]		2 x 9.5	2 x 14	2 x 23	2 x 29	2 x 37	2 x 46	2 x 61
Oil charge (approx)	liter [l]	± 35°	110	200	300	340	370	460	250
		± 45°	160	240	350	380	480	620	-
Weight	[kg]	± 35°	2200	3450	4800	5050	7000	9150	12700
		± 45°	2300	3750	5280	7000	9000	11200	-
Admissible axial / radial load on rudder carrier	[kN]	± 35°	435/690	600/990	750/1150	1700/570	1800/620	2015/720	2500/620
		± 45°	435/690	600/990	750/1150	1400/1370	1780/1540	2180/1750	-

**Referencias**

- Manuel Meizoso Fernández (1997), *Proyecto Básico del Buque Mercante*
- ABS (2014), *Rules For Building and Classing Steel Vessel, Part 3*
- HATLAPA (2014), *Steering Gear Ram type POSEIDON*

A

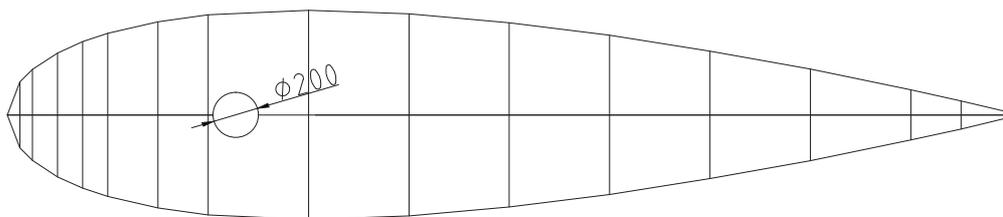
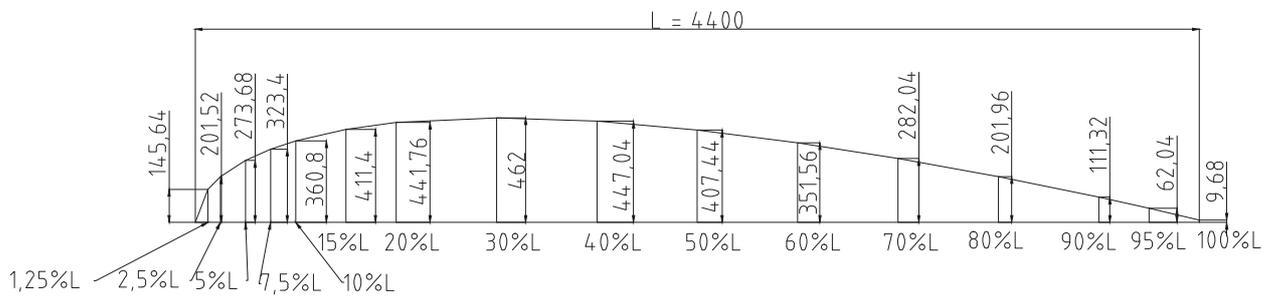
B

C

D

E

F



NOMBRE		Martín Algorta	VERIFICADO	APROBADO
FECHA		01/09/2015		
NÚMERO PLANO	REV	HOJA N°	N° HOJAS	
MA-PB-210-001	C	1	1	
ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:		
1:500	020-002	A4		



CATALINA

ANEXO I  
PALA DEL TIMÓN

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.
C	COMM NFI	01/09	MA	NFI
B	COMM NFI	25/08	MA	NFI
A	Rev. Inicial	09/06	MA	NFI
MODIFICACIONES				

A

B

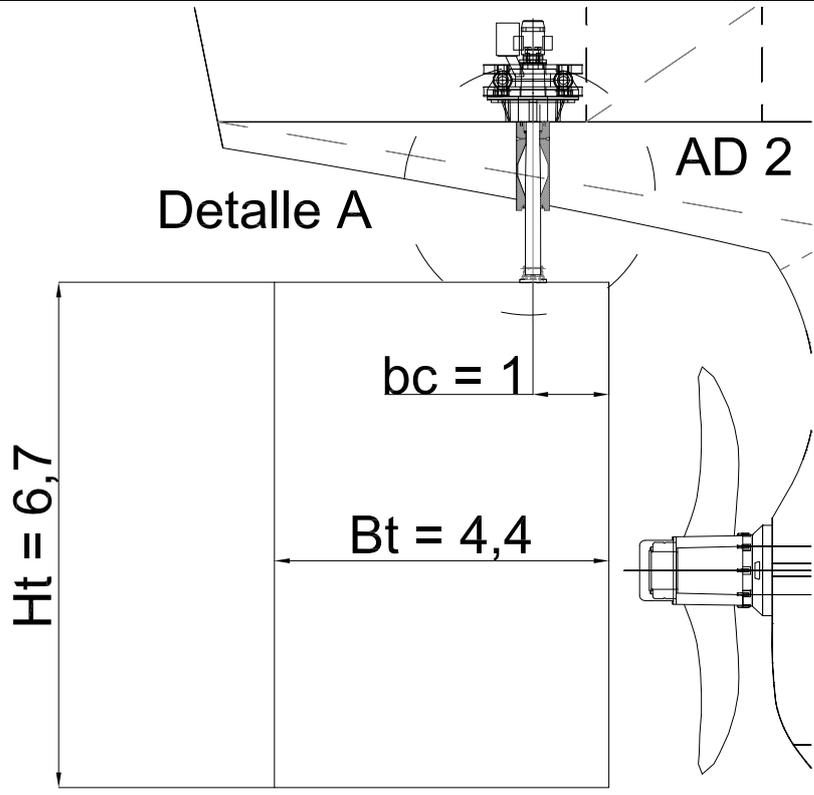
C

D

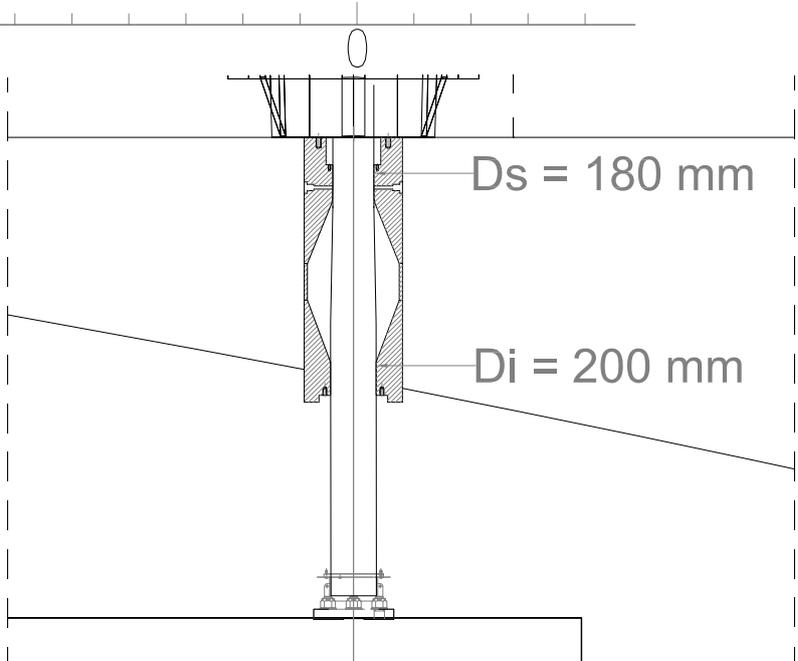
E

F

Detalle A



Detalle A (1:3)



PRODUCCIÓN POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCCIÓN POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

		VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE	Martín Algorta		
FECHA	17/09/2015		



NÚMERO PLANO	REV	HOJA N°	N° HOJAS
MA-PB-210-001	C	1	1
ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:	
1:100	020-002	A4	

CATALINA

D	COMM NFI	17/09	MA	NFI
C	COMM NFI	01/09	MA	NFI
B	COMM NFI	25/08	MA	NFI
A	Rev. Inicial	09/06	MA	NFI
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.

ANEXO II  
TIMÓN Y MÁQUINA DE GOBIERNO

MODIFICACIONES

# Sistemas de Achique y Lastre

## Índice

I. Descripción del Sistema.....	1
II. Diámetros mínimos.....	2
III. Espesores mínimos.....	3
IV. Caudal mínimo.....	5
V. Pérdidas de carga y altura manométrica requerida.....	6
VI. Selección de bomba.....	7
VII. Verificación del ANPA.....	8
VIII. Dimensionamiento eyector caja de cadenas.....	9
IX. Separador de agua.....	10
X. Tanque de lodos.....	12
XI. Sistema de Lastre.....	13
XII. Descripción del Sistema.....	13
XIII. Elementos del Sistema.....	13
XIV. Referencias.....	15

## Descripción del Sistema

El sistema de Achique está compuesto por pocetes con cajas de fango en las bodegas de carga y en la Sala de Máquinas al nivel del Cielo de Doble Fondo. En los niveles superiores de máquinas los pocetes descargan por gravedad a los pocetes de Sala de Máquinas mencionados al principio. Para la descarga el sistema cuenta con dos bombas (Achique/Lastre y Lastre/Achique) y a la bomba de mayor capacidad de la Sala de Máquinas se le conecta una aspiración de emergencia directa a ésta.

De las bombas puede descargarse directamente al costado o al Tanque de Aguas Oleosas. De este último aspira el Separador de Agua, que descarga al costado el agua que contenga menos de 15 ppm de residuos oleosos y, si no, la recircula al tanque de aguas oleosas. Los residuos oleosos separados son descargados en el Tanque de Lodos. La Bomba de Lodos puede aspirar tanto del Tanque de Lodos como del Tanque de Aguas Oleosas y descarga a tierra mediante una Descarga Internacional según los estándares de MARPOL.

La Caja de Cadenas y los espacios de proa se descargan directamente al costado mediante un eyector asistido con agua proveniente de la Bomba de Servicios Generales y Baldeo.

Todos los elementos utilizados cumplen con los requerimientos del ABS y de MARPOL como se detalla a continuación.

	VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE	Martín Algorta	
FECHA	14/09/2015	



NÚMERO PLANO	REV	HOJA N°	N° HOJAS
MA-PB-220-001	C	1	15
ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:	
	220-001	A4	

CATALINA

C	COMM NFI	14/09	MA	NFI
B	COMM NFI	31/08	MA	NFI
A	Rev. Inicial	01/07	MA	NFI
REV.	DE CRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.

SISTEMAS DE ACHIQUE Y LASTRE

MODIFICACIONES

**Diámetros mínimos**

$$d = 25 + 1.68\sqrt{L(B + D)} \text{ mm}$$

Según los requerimientos del ABS 4.6.4/5. Diámetro interno del ramal principal:

L: eslora de escantillonado. L=160,5 m

B: manga. B = 25,7 m

D: puntal hasta cubierta de francobordo. D = 13,7 m

Por lo tanto: **d = 128,07 mm**

Se utiliza un tubo **DN 125 Sch 40**.

d norm	de [mm]	t[mm]	di [mm]
<b>DN 125</b>	141,3	6,55	134,75

Diámetro interno de las ramas:

*5.3.1(d) Bilge branch.* The diameter of the bilge branch suction for a compartment is to be determined by the following equation. If the compartment is served by more than one branch suction, the combined area of all branch suction pipes is not to be less than the area corresponding to the diameter determined by the following equations:

$$d_B = 25 + 2.16\sqrt{c(B + D)} \text{ mm}$$

Compartimiento	c [m]	db1 [mm]	db2 [mm]	dnorm	de [mm]	t [mm]	di [mm]
<b>BD01</b>	25,7	71,77	50,75	<b>DN 50</b>	60,3	3,91	<b>52,48</b>
<b>BD02</b>	25,7	71,77	50,75	<b>DN 50</b>	60,3	3,91	<b>52,48</b>
<b>BD03</b>	25,7	71,77	50,75	<b>DN 50</b>	60,3	3,91	<b>52,48</b>
<b>BD04</b>	25,7	71,77	50,75	<b>DN 50</b>	60,3	3,91	<b>52,48</b>
<b>BD05</b>	25,7	71,77	50,75	<b>DN 50</b>	60,3	3,91	<b>52,48</b>
<b>CCMM</b>	19,5	65,74	46,48	<b>DN 50</b>	60,3	3,91	<b>52,48</b>

c: largo del compartimento, sentido popa-proa.

db1: diámetro interno.

db2: diámetro interno, teniendo en cuenta que hay dos ramas de aspiración ( $db1^{1/2}$ ).

dnorm: diámetro normalizado (Sch 40).

di: diámetro interno normalizado.

t: espesor.

de: diámetro externo normalizado.

El diámetro mínimo es de 50 mm. Si en un mismo compartimiento hay más de una aspiración el área combinada de las ramas de aspiración no debe ser menor que el área del diámetro mínimo calculado (db1). Al tener dos aspiraciones se calcula db2 como diámetro de cada ramal.

### Espesores mínimos

Según ABS 4.6.2/5. El espesor debe ser mayor al espesor mínimo indicado (t) y que el indicado en 4.6.2/Table 4.

$$t = (t_0 + b + c)m$$

$$t_0 = \frac{PD}{KSe + P}$$

t: mínimo espesor requerido.

t0: mínimo espesor debido a presión interna.

P: presión de diseño.

D: diámetro externo (de).

K: constante.

S: tensión admisible.

e: factor (tubos sin costura)

b: Tolerancia de flexión

$$b = 0.4 \frac{D}{R} t_0$$

R: radio de curvatura.

c: tolerancia por corrosión.

**TABLE 3**  
**Corrosion Allowance *c* for Steel Pipes (see 4-6-2/5.1.1) (2007)**

<i>Piping Service</i>	<i>Corrosion Allowance, c</i>	
	<i>mm</i>	<i>in.</i>
Superheated steam	0.3	0.012
Saturated steam	0.8	0.032
Steam heating coils in cargo tanks	2.0	0.079
Feed water for boilers in open circuits	1.5	0.059
Feed water for boilers in closed circuits	0.5	0.02
Blowdown for boilers	1.5	0.059
Compressed air	1.0	0.039
Hydraulic oil	0.3	0.012
Lubricating oil	0.3	0.012
Fuel oil	1.0	0.039
Cargo oil	2.0	0.079
Refrigerant	0.3	0.012
Fresh water	0.8	0.032
Sea water	3.0	0.118

m: Coeficiente por la tolerancia negativa de manufactura.

$$= \frac{100}{100 - a}$$

a: porcentaje negativo de tolerancia de manufactura.

P (bar)	K	S [N/mm2]	e	c	a	m
8,6	20	96,67	1	3	12,5	1,14

t2: espesor mínimo de tabla.

Nom. Size mm	Outside Dia. mm	Wall Thickness, mm				
		A	B	C	D	E
6	10.2	1.6				
8	13.5	1.8				
10	17.2	1.8				
15	21.3	2.0	2.8			
20	26.9	2.0	2.8			
25	33.7	2.0	3.2	4.2	6.3	6.3
32	42.4	2.3	3.5	4.2	6.3	6.3
40	48.3	2.3	3.5	4.2	6.3	6.3
50	60.3	2.3	3.8	4.2	6.3	6.3
65	76.1	2.6	4.2	4.2	6.3	7.0
80	88.9	2.9	4.2	4.2	7.1	7.6
90	101.6	2.9	4.5	4.5	7.1	8.1
100	114.3	3.2	4.5	4.5	8.0	8.6
125	139.7	3.6	4.5	4.5	8.0	9.5
150	168.3	4.0	4.5	4.5	8.8	11.0

TABLE 4

	t0 [mm]	R	b	t [mm]	t2 [mm]
<b>Ramal Ppal</b>	0,63	211,95	0,17	4,33	4,5

TABLE 4

Ramales Sec.	t0 [mm]	R	b	t [mm]	t2 [mm]
<b>BD01</b>	0,27	90,45	0,07	3,82	3,8
<b>BD02</b>	0,27	90,45	0,07	3,82	3,8
<b>BD03</b>	0,27	90,45	0,07	3,82	3,8
<b>BD04</b>	0,27	90,45	0,07	3,82	3,8
<b>BD05</b>	0,27	90,45	0,07	3,82	3,8
<b>CCMM</b>	0,27	90,45	0,07	3,82	3,8

### Caudal mínimo

Según ABS 4.6.4/5.3.2, el caudal mínimo es el calculado con la siguiente ecuación y el calculado tomando el área de ramal principal seleccionado y una velocidad de 2 m/s. El que sea mayor.

$$Q = \frac{5,66d^2}{10^3} \text{ m}^3/\text{hr}$$

d: diámetro del colector principal. d = 134,75 mm.

$$Q = 92,84 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_2 = A \times V = \pi \times (134,75 \text{ mm})^2 / 4 \times 2 \text{ m/s} = 102,62 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q = 102,62 \text{ m}^3/\text{h}$$

### Pérdidas de carga y altura manométrica requerida

La altura manométrica requerida es:

$$H = H_{geo} + \sum H_v$$

$H_{geo}$ : diferencia de alturas de la aspiración y descarga.

La descarga se ubica a 4,5 m por debajo de la flotación en lastre, 2,73 m por encima de la línea de base. La altura del pocete de la Bodega 1 es 0,585 m por encima de la línea e base.

$$H_{geo} = 2,73 \text{ m} - 0,505 \text{ m} = 2,145 \text{ m}$$

$H_v$ : pérdidas de carga de tuberías, válvulas y accesorios.

Se calcula para la aspiración más alejada (las de la Bodega 1) la altura requerida para luego dimensionar la bomba. Se muestra en la siguiente tabla los coeficientes de pérdida (K).

Válvula	K		cantidad		K TOT
<b>DN 50</b>					
globo	8,5		1		8,5
<b>DN 125</b>					
globo	5,45		7		38,15
swing check	1,6		1		1,6
Butterfly	0,78		1		0,78
codo 90 R	0,48		7		3,36
<b>Tubería</b>	<b>f</b>		<b>L [m]</b>	<b>d [m]</b>	
<b>DN 50</b>	0,022		5,9	0,05248	2,47332317
<b>DN 125</b>	0,015		148,3	0,13475	16,5083488
					<b>K</b>
					<b>71,371672</b>

El coeficiente por fricción en la tubería se calcula:

$$K = f \times L / d$$

La altura por pérdidas se calcula multiplicándolo por:

$$\frac{v^2}{2 \cdot g} = 0,2038 \text{ m}$$

Siendo v la velocidad de diseño (2 m/s) y g la gravedad. De esta forma queda:

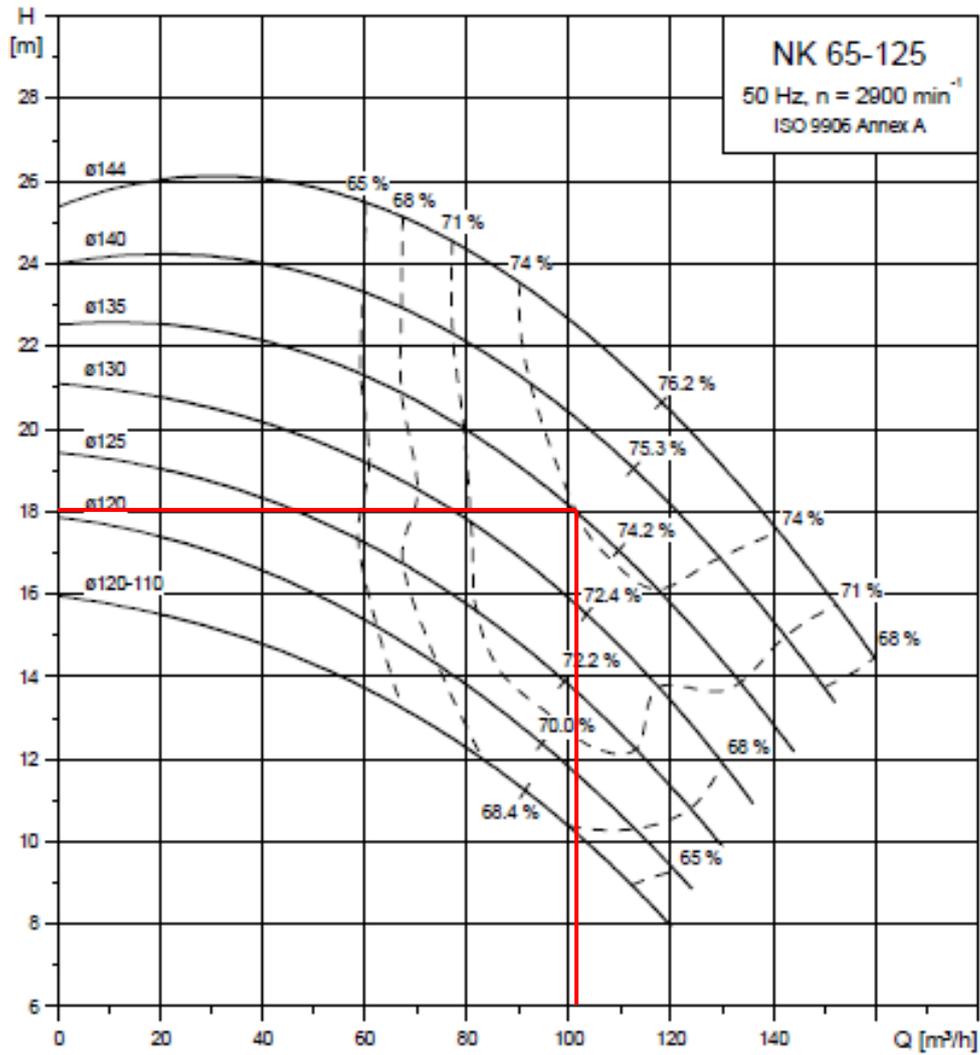
$$H_p = 14,55 \text{ m}$$

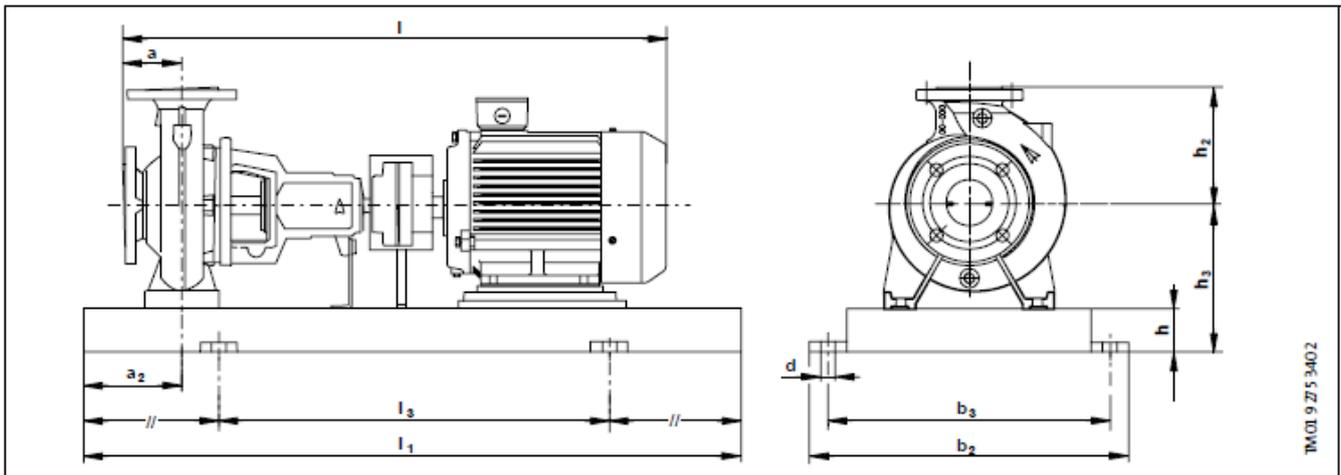
Sumándole la altura geodésica:

$$H = 16,69 \text{ m}$$

**Selección de bomba**

Se selecciona una bomba Grundfos NK 65-125 con un diámetro de rodete  $\phi = 135 \text{ mm}$ . Cuyas características son:





TM01 9 275 3402

### Dimensiones y pesos

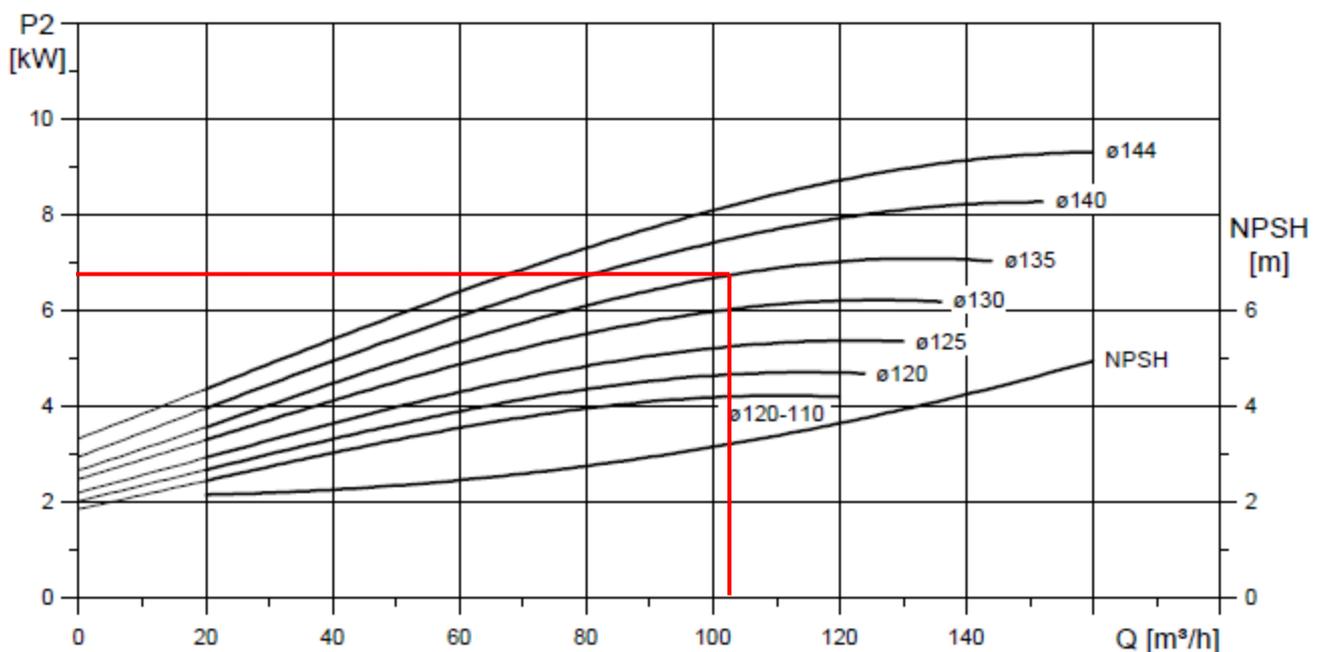
Tipo de bomba	Motor [kW]	2900 rpm (motores de 2 polos)																						
		Común			Con acoplamiento estándar								Con acoplamiento espaciador											
		[mm]			[mm]								[mm]							Gama estándar	Gama alta			
a	a <sub>2</sub>	h <sub>2</sub>	l <sup>(1)</sup>	h	h <sub>3</sub>	l <sub>1</sub>	l <sub>3</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>3</sub>	d	Gama estándar	Gama alta	l <sup>(1)</sup>	h	h <sub>3</sub>	l <sub>1</sub>	l <sub>3</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>3</sub>	d	Gama estándar	Gama alta		
																						Peso neto [kg]	Peso neto [kg]	
65-125	4,0	100	60	180	896/896	65	225	900	600	390	350	19	106	112	998/998	65	225	900	600	390	350	19	108	114
	5,5				935/935	80	240	1000	660	450	400	24	123	126	1037/1037	80	240	1000	660	450	400	24	126	129
	7,5				1079/1076	1120	740	490	440	208	178	1181/1178	1120	740	490	440	211	181						
	11,0				216	189	219	192																
	15,0				216	189	219	192																

<sup>(1)</sup> Algunos modelos de la columna están indicados con dos dimensiones l. La primera se refiere a la gama estándar de motores y la segunda a la gama alta de motores.

### Verificación del ANPA

Se verifica que la altura de aspiración sea mayor que la requerida por la bomba, para evitar que cavite.

ANPA bomba:



$$H_{ANPAb} = 6,8 \text{ m}$$

ANPA aspiración

Válvula	K	cantidad		K TOT
<b>DN 50</b>				
globo	8,5	1		8,5
<b>DN 125</b>				
globo	5,45	4		21,8
codo 90 R	0,48	4		1,92
Tubería	f	L		
<b>DN 50</b>	0,022	5,9		2,473323
<b>DN 125</b>	0,015	108,3		12,05566
				K
				46,74898

$$H_p = 9,53 \text{ m}$$

$$H_{ANPA} = H_p + H_{geo} = 11,67 \text{ m}$$

Como es mayor al  $H_{ANPAb}$ , es adecuada para el sistema.

#### Dimensionamiento eyector caja de cadenas

Se utiliza un eyector Schutte & Koerting. La capacidad se determina para que pueda evacuar los dos pocetes de las cajas de cadenas en media hora. El eyector también se va a usar para evacuar otros espacios de proa: el Pañol del Contramaestre y el Pañol de Pinturas. Para dimensionar el diámetro del colector se supone una velocidad de descarga de 2 m/s.

Vol PCC [m3]	t [h]	Q[m3/h]	v [m/s]	d [mm]
3,2	0,50	6,4	2	33,6

Se utiliza un colector con Schedule 40, DN 40:

dnorm	de [mm]	t[mm]	di [mm]
DN 40	48,3	3,68	44,62

De la tabla 1 del catálogo del eyector, se selecciona el eyector de la Fig. 264 con un colector de 1 1/2' (DN 40).

**Table 1. Sizes and Dimensions, Fig. 264 and Fig. 266 Water Jet Eductors**

Size In Inches	Connections In Inches		Wgt. In Lbs.	Working Pressures						Dimensions in Inches			Max. Round Particle Size In Inches
	Suction Disch.	Pressure		Cast Iron		Bronze		Stainless Steel		A	B	C	
				Motive psi	Body psi	Motive psi	Body psi	Motive psi	Body psi				
<b>Fig. 264 Eductor</b>													
1/2	1/2	3/8	3/4	150	125	125	100	600	500	1 1/16	2 9/16	1 1/8	1/16
3/4	3/4	1/2	1 1/4	125	125	100	100	500	500	1 3/8	3 3/8	1 1/4	1/8
1	1	3/4	2	150	150	150	125	600	600	1 1/2	4 3/16	1 5/8	5/32
1 1/2	1 1/2	1	4	150	100	125	90	600	400	2	6 1/2	2	5/16
2	2	1 1/4	6	150	100	125	85	600	400	2 1/4	7 5/8	2 1/4	3/8
2 1/2	2 1/2	1 1/2	11	200	150	200	125	600	300	2 11/16	9 1/4	3 1/8	3/8
3	3	2	20	250	150	225	125	600	400	3 1/8	11 1/4	3 1/2	13/16

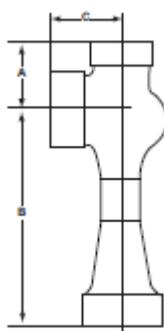


Fig. 264

**Separador de agua**

Se selecciona un separador Alfalaval Pure Bilge 5015 (se anexa el catálogo), que cumple con los requerimientos de MARPOL para un buque de más de 10000 t de arqueo bruto: descarga de agua con menos de 15 ppm de residuos oleosos y con capacidad de detener automáticamente la descarga si no cumple con estos requerimientos. Y según la Ordenanza Marítima 4/97 T6 de la Prefectura Naval Argentina según el arqueo bruto del buque:

ARTICULO 2º: El caudal mínimo de achique de sala de máquinas a través de los equipos separadores y/o filtradores que deben poseer los buques alcanzados por el Artículo 1º, será el siguiente:

1. Buques que no transporten agua de lastre en los tanques de combustible:

ARQUEO BRUTO DEL BUQUE	CAUDAL MINIMO (m³/h)
Igual o superior a 400, e inferior a 1000	0,50
Igual o superior a 1000, e inferior a 1600	1,00
Igual o superior a 1600, e inferior a 6000	2,50
Igual o superior a 6000, e inferior a 30000	5,00
Igual o superior a 30000	10,00

Como el buque Catalina tiene el arqueo bruto = 15184,93 t, el caudal mínimo es de 5 m<sup>3</sup>/h.

**Capacities**

PureBilge is available in two standard versions:

PureBilge 2515: 2 500 l/h, 15 ppm

PureBilge 5015: 5 000 l/h, 15 ppm

**Technical data**

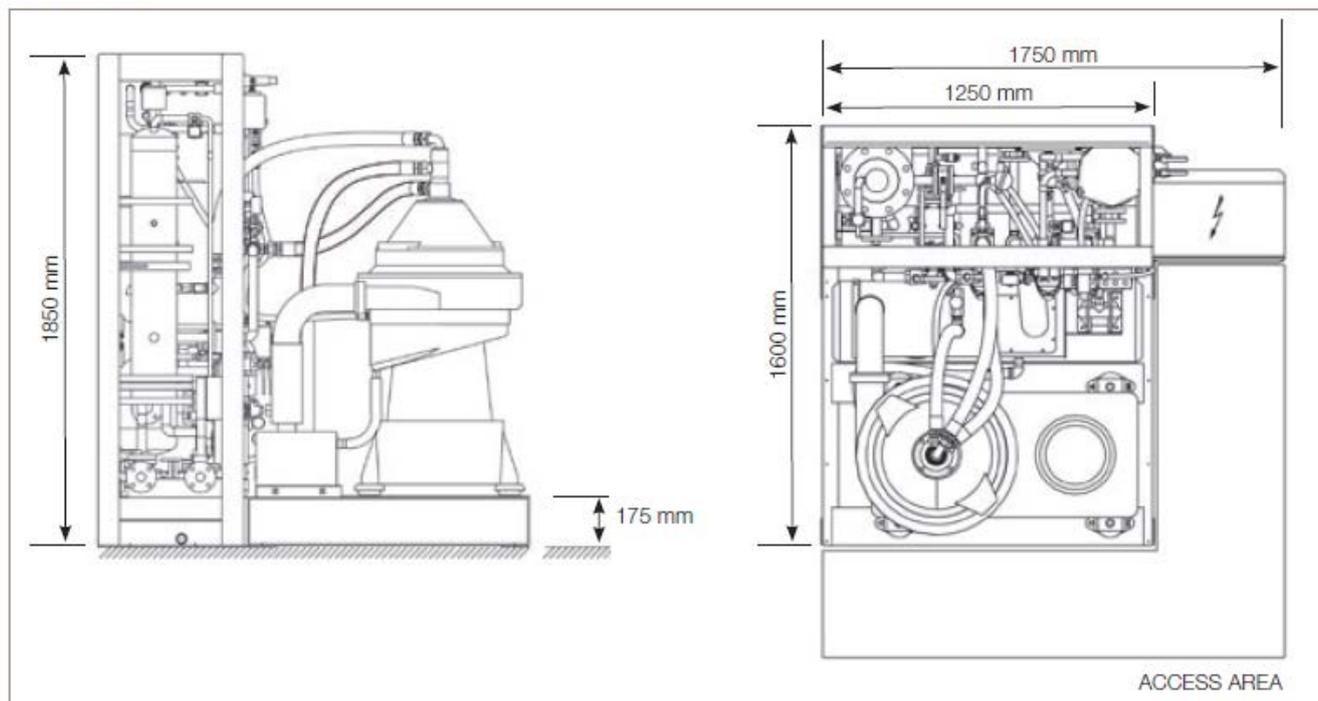
**Power and connections**

Supply voltage	Three-phase, 220V up to 690V	
Frequency	50/60 Hz	
Power consumption	12 kW	
Instrument air	G 1/2"	500 – 800 kPa
Operating water	G 3/4"	200 – 800 kPa
Cooling water	G 1/2"	200 – 800 kPa
Oil/water	DN 25	100 – 400 kPa
Steam	DN 25	700 kPa saturated
Thermal oil	DN 25	300 – 600 kPa, 220 °C max

**Net weight**

Module complete	1 880 kg
Feed pump skid	150 kg
Dosing pumps skid (without liquid)	40 kg

**Dimensions**



## Tanque de lodos

Se calcula el volumen del tanque de lodos según ABS 4.6.4/5.7.3

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

K1: factor, fuel oil purificado, según los requerimientos del motor obtenidos de su *Project Guide*.

## Components for Fuel Oil System

### Fuel oil centrifuges

The manual cleaning type of centrifuges are not to be recommended. Centrifuges must be self-cleaning, either with total discharge or with partial discharge.

C: consumo diario (m<sup>3</sup>) según:

$$C = \frac{C_e \cdot MCO}{\rho} = \frac{175 \frac{g}{KWh} \cdot 24 h \cdot 5500 KW}{1010000 \frac{g}{m^3}} = 22,87 m^3$$

Siendo Ce: Consumo específico del motor, MCO: potencia de servicio del motor y  $\rho$ : densidad del Fuel Oil, todos obtenidos del *Project Guide* del motor MAN G40ME-C9.

D: Máximo período de navegación entre puertos sin descargar lodos (en días).

K1	C	D
0,015	22,87	30

$$V_1 = 10,29 \text{ m}^3$$

El tanque de lodos se coloca debajo de la Sala de Máquinas, a popa del mamparo de proa de la misma. El volumen total es de **12 m<sup>3</sup>**.

El caudal de extracción de la bomba de lodos se calcula tal que pueda vaciar el tanque en 20 minutos, con una tubería DN 50.

$$Q = 36 \text{ m}^3/\text{h}$$

## Sistema de Lastre

### Descripción del Sistema

El sistema de Lastre está diseñado de manera que cualquiera de los tanques de lastre pueda ser llenado o vaciado independientemente. Para ello cuenta con una línea de vaciado y otra de llenado. Cada tanque está aislado mediante válvulas comandadas a distancia. Los tanques de Lastre son: las Tolvas Bajas y Altas, los Tanques de Doble Fondo, el Pique de Proa y Pique de Popa y la Bodega 03.

Cuenta con dos bombas (Achique/Lastre y Lastre/Achique) que aspiran de la Toma de Mar Alta y de la Toma de Mar baja, ubicadas a popa, y descargan al costado del buque. En proa hay una boca para conexión con tierra para el llenado de los tanques por gravedad.

Todos los elementos utilizados cumplen con los requerimientos del ABS como se detalla a continuación.

### Elementos del Sistema de Lastre

Se siguen los requerimientos del ABS 4-6-4/7 en el que se exigen al menos dos bombas, que pueden ser utilizadas para achique al mismo tiempo. Se calcula el caudal, diámetro y altura necesarios para determinar si es factible utilizar las mismas bombas para los dos sistemas.

Para calcular el diámetro se utiliza la recomendación del NKK:

$$d = 4.3 (V_{tq})^{1/2} + 47 \text{ ( mm)}$$

Se utiliza el volumen del tanque con mayor capacidad ( $V_{Tq DF1} = 288,47 \text{ m}^3$ )

$$d = 4,3 \cdot \sqrt{288,47 \text{ m}^3} + 47 = 120 \text{ mm}$$

Se utiliza una tubería **DN 125 con Schedule 40**. Con el diámetro interno igual a 134,75 mm, se calcula el caudal para una velocidad de 2 m/s.

$$Q = \frac{\pi \cdot di^2}{4} \cdot v = \frac{\pi \cdot (0,13475 \text{ m})^2}{4} \cdot 2 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 102,67 \text{ m}^3$$

Se calcula la altura manométrica de la misma manera que se hizo al calcular la bomba de achique:

$$H = H_{geo} + \sum H_v$$

$H_{geo}$ : diferencia de alturas de la aspiración y descarga.

La descarga se ubica a 4,5 m por debajo de la flotación en lastre, 2,73 m por encima de la línea de base. La altura de la aspiración del pique de proa es de 25 mm por encima de la línea e base.

$$H_{geo} = 2,73 \text{ m} - 0,025 \text{ m} = 2,705 \text{ m}$$

$H_v$ : pérdidas de carga de tuberías, válvulas y accesorios.

Se calcula para la aspiración más alejada (las del Pique de Proa) la altura requerida para luego dimensionar la bomba. Se muestra en la siguiente tabla los coeficientes de pérdida (K).

Válvula	K		cantidad		K TOT
<b>DN 125</b>					
<b>globo</b>	5,45		6		32,7
<b>swing check</b>	1,6		1		1,6
<b>Butterfly</b>	0,78		2		1,56
<b>codo 90 R</b>	0,48		7		3,36
<b>Tubería</b>	f		L [m]	d [m]	
<b>DN 125</b>	0,015		173	0,135	19,258
					<b>K</b>
					<b>58,478</b>

El coeficiente por fricción en la tubería se calcula:

$$K = f \times L / d$$

La altura por pérdidas se calcula multiplicándolo por:

$$\frac{v^2}{2 \cdot g} = 0,2038 \text{ m}$$

Siendo v la velocidad de diseño (2 m/s) y g la gravedad. De esta forma queda:

$$H_p = 11,92 \text{ m}$$

Sumándole la altura geodésica:

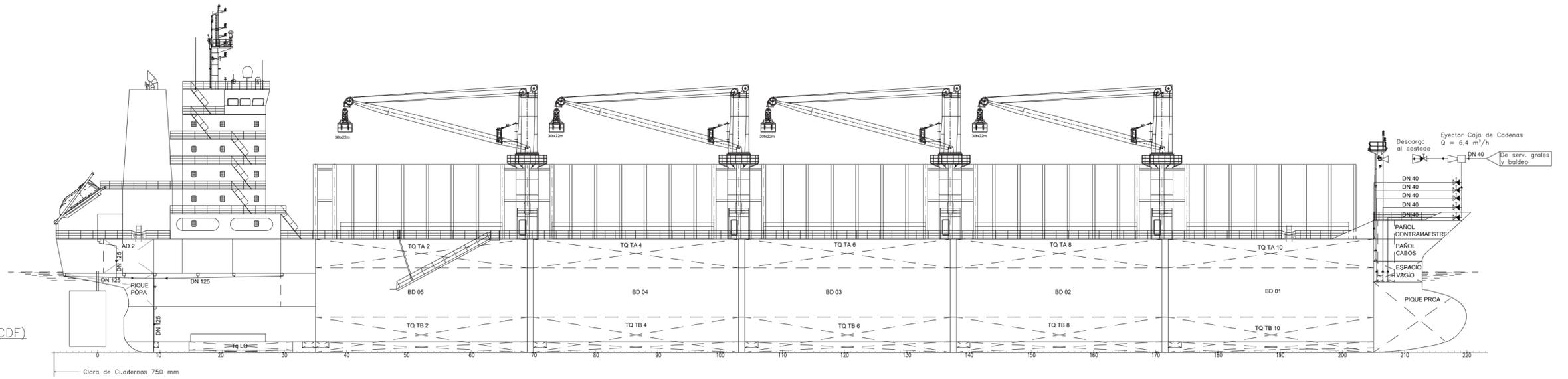
$$\mathbf{H = 14,62 \text{ m}}$$

Por lo tanto se utilizan las bombas calculadas para el sistema de achique como Achique/Lastre y Lastre/Achique.

**Referencias**

- ABS (2014), *Rules For Building and Classing Steel Vessel, Part 4*
- Alfalaval (2012), *Pure Bilge, Technical Information for bilge water treatment*
- MAN Diesel & Turbo (2014), *Project Guide G40ME-C9*
- Schutte & Koerting (2010), *Water Jet Eductors*
- Grundfos (2015), *NK: Bombas Monobloc de Aspiración Axial*

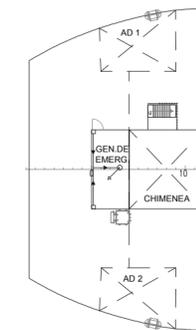
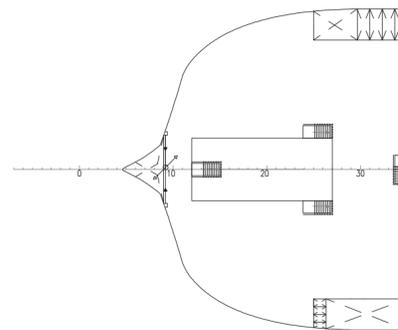
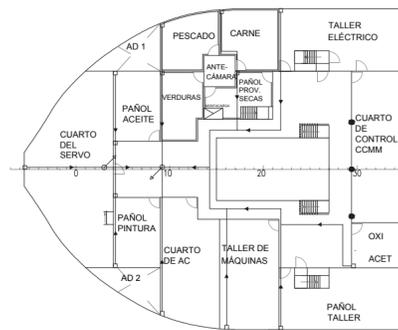
Cub Ppal (CP)  
 Cubierta 1 (C1)  
 Plataforma A (PA)  
 Cielo Doble Fondo (CDF)



Cubierta 1  
9546 mm s/LB

Plataforma A  
5546 mm s/LB

Cub Ppal  
13700 mm s/LB



Simbología Accesorios

	Válvula Acc. Remota
	Válvula Cierre
	Válvula Retención y Cierre
	Válvula Retención
	Válvula Esférica
	Campana de Aspiración
	Manómetro
	Filtro
	Conexión Internacional
	Caja de Fangos
	Descarga al Costado
	Penetración Cubierta

CÁLCULO DE DIÁMETROS DE TUBERÍAS

1: DIÁMETRO INTERNO RAMAL PRINCIPAL (ABS 4.6.4/5)

$$d = 25 + 1,68 \sqrt{L(B+D)} = 25 + 1,68 \sqrt{160,5 \text{ m}(25,7 \text{ m} + 13,7 \text{ m})} = 128,07 \text{ mm}$$

→ PROVISTO: DN 125 Sch 40 (Diámetro interno 134,75 mm)

2: DIÁMETRO INTERNO RAMAL CCMM (ABS 4.6.4/5)

$$d = (25 + 2,16 \sqrt{c(B+D)})^{1/2} = (25 + 2,16 \sqrt{19,5 \text{ m}(25,7 \text{ m} + 13,7 \text{ m})})^{1/2} = 46,48 \text{ mm}$$

→ PROVISTO: DN 50 Sch 40 (Diámetro interno 52,48 mm)

3: DIÁMETRO INTERNO RAMAL BODEGAS (ABS 4.6.4/5)

$$d = (25 + 2,16 \sqrt{c(B+D)})^{1/2} = (25 + 2,16 \sqrt{25,7 \text{ m}(25,7 \text{ m} + 13,7 \text{ m})})^{1/2} = 50,75 \text{ mm}$$

→ PROVISTO: DN 50 Sch 40 (Diámetro interno 52,48 mm)

4: CAUDAL MÍNIMO BOMBAS DE ACHIQUE (ABS 4.6.4/5)

$$Q = \frac{5,66 \cdot d^2}{10^3} \text{ m}^3/\text{h} = \frac{5,66 (134,75 \text{ mm})^2}{10^3} \text{ m}^3/\text{h} = 102,62 \text{ m}^3/\text{h} \text{ cada una}$$

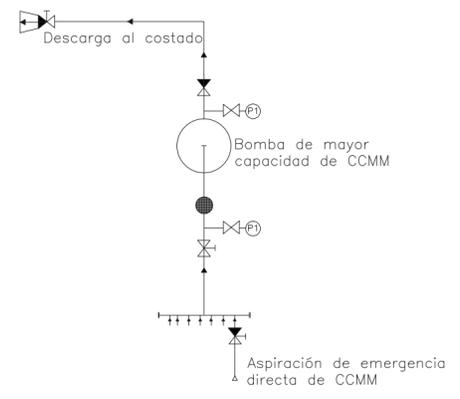
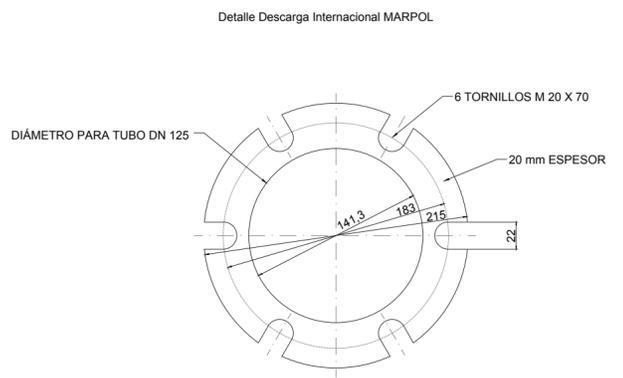
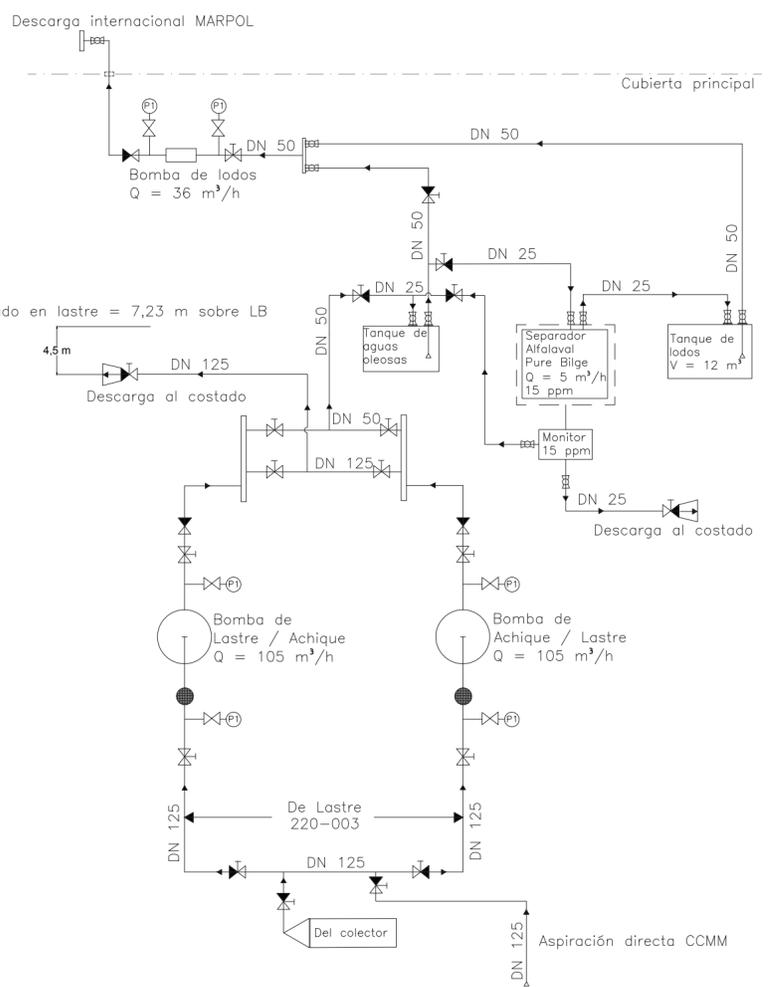
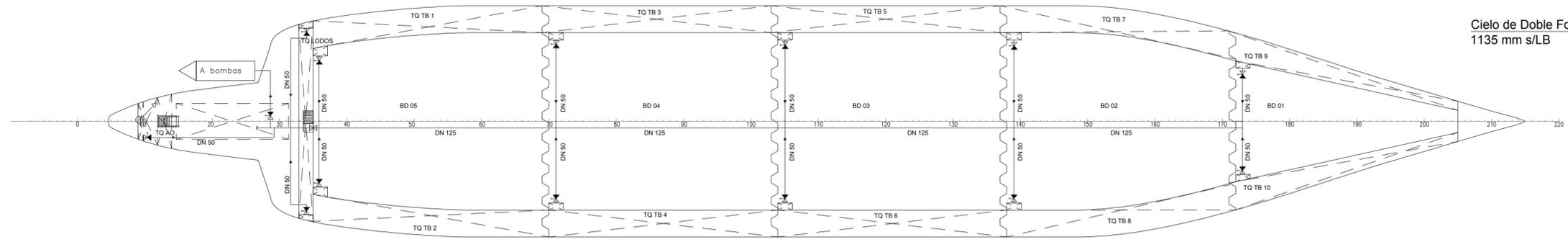
→ MÍNIMO PROVISTO: 2 (dos) bombas de Achique y 1 (un) eyector con una capacidad de 6,4 m³/h

NOMBRE	Martín Algorta	VERIFICADO	APROBADO
FECHA	14/09/2015		
NÚMERO PLANO	REV	HOJA N°	N° HOJAS
MA-PB-220-002	C	1	2
ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:	
1:300	220-002	A2	
C	COMM NFI	14/09	MA NFI
B	COMM NFI	31/08	MA NFI
A	Rev. Inicial	13/07	MA NFI
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ. VERIF.
MODIFICACIONES			



CATALINA

PLANO DE ACHIQUE



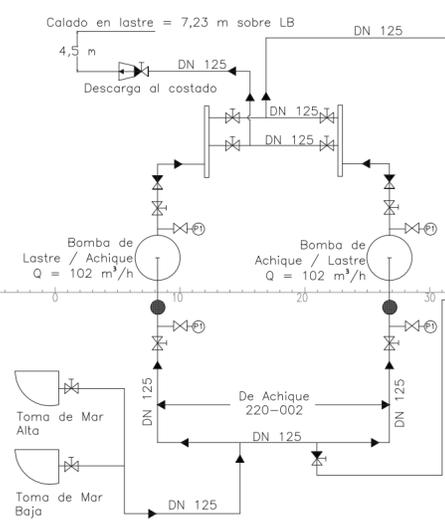
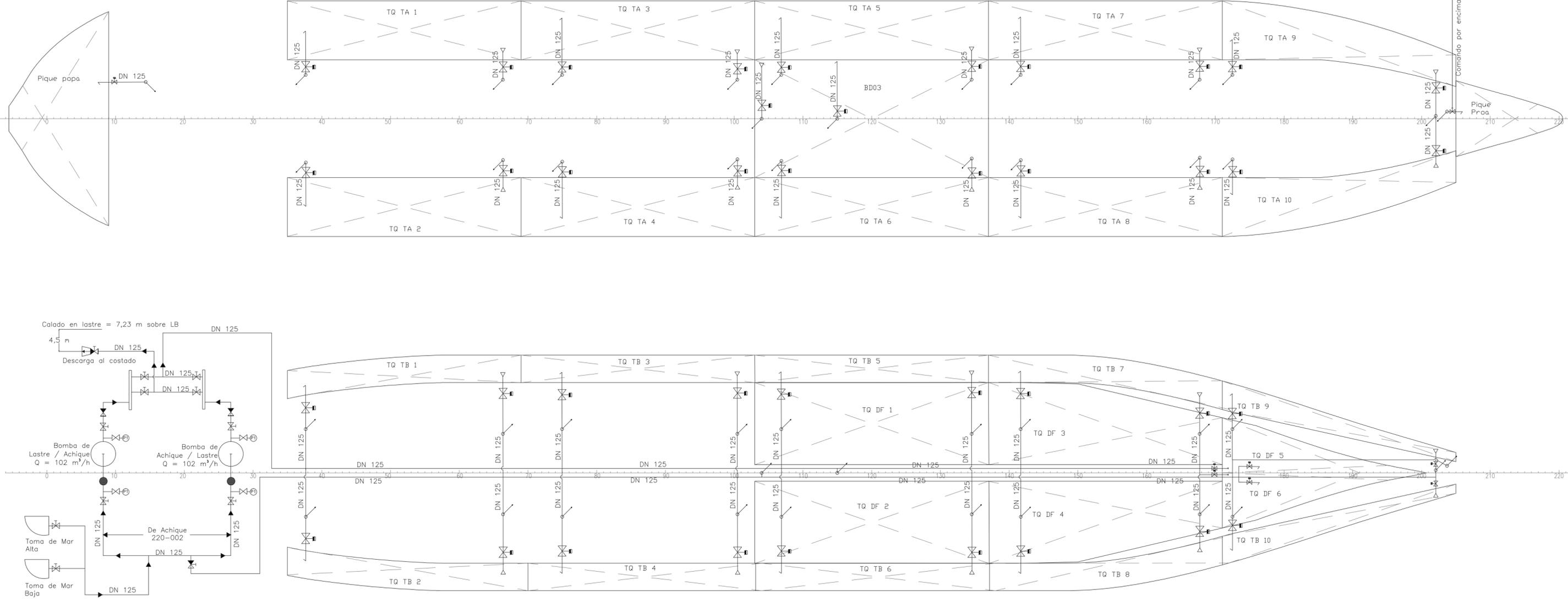
NOMBRE		Martín Algorta		VERIFICADO	APROBADO
FECHA		14/09/2015			
NÚMERO PLANO	REV	HOJA N°	N° HOJAS		
MA-PB-220-002	C	2	2		
ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:			
1:300	220-002	A2			
C	COMM NFI	14/09	MA	NFI	
B	COMM NFI	31/08	MA	NFI	
A	Rev. Inicial	13/07	MA	NFI	
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.	
MODIFICACIONES					



CATALINA

PLANO DE ACHIQUE

Simbología Accesorios	
	Válvula Acc. Remota
	Válvula Cierre
	Válvula Retención y Cierre
	Válvula Retención
	Campana de Aspiración
	Manómetro
	Filtro
	Descarga al Costado



NOMBRE		VERIFICADO	APROBADO	
Martín Algorta				
FECHA		14/09/2015		
NÚMERO PLANO	REV	HOJA N°	N° HOJAS	
MA-PB-220-003	C	1	1	
ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:		
1:300	220-003	A2		
C	COMM NFI	14/09	MA	NFI
B	COMM NFI	31/08	MA	NFI
A	Rev. Inicial	13/07	MA	NFI
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.
MODIFICACIONES				



CATALINA

PLANO DE LASTRE

**Elementos de trinca para el transporte de madera sobre cubierta**

A

**Índice**

I. Introducción.....	1
II. Disposición.....	1
III. Disposición de trincas.....	2
IV. Trincas.....	4
V. Cálculo Montantes (pies derechos).....	5
VI. Propiedades de la carga.....	5
VII. Propiedades.....	6
VIII. Aceleración transversal.....	6
IX. Momento flector de los montantes.....	8
X. Dimensionamiento de los montantes (pies derechos).....	8
XI. Fuerzas en las trincas de los montantes.....	10
XII. Referencias.....	11

B

**Introducción**

Para el transporte de madera sobre cubierta se definen los elementos de trinca necesarios de acuerdo a las recomendaciones de la Organización Marítima Internacional (IMO) en el Código para la Práctica Segura para Buques que Transportan Madera Sobre Cubierta, en conjunto con el Código Para la Práctica Segura para la Estiba y Sujeción de Carga.

C

**Disposición**

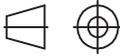
La carga de madera sobre cubierta se dispone sobre la cubierta principal, de acuerdo a lo descrito en MA-PB-010-005, con una altura máxima de 8,67 metros.

A los costados del buque se utilizan Pies Derechos, puntales rebatibles de igual altura que la carga máxima de madera sobre cubierta. Estos se diseñan de acero, están espaciados a menos que 3 metros y se fijan a la cubierta mediante tinteros metálicos. Se dimensionan de acuerdo a distintos parámetros de la carga y del buque más adelante en este trabajo.

D

Los Pies Derechos son sujetos entre sí con trincas intermedias, y además trincas que se afirman sobre la cubierta y se sujetan de banda a banda ejerciendo presión sobre el paquete de troncos, asegurando la carga. Asimismo se disponen trincas sobre la carga y trincas intermedias sujetas a cáncamos en la cubierta. La disposición y requerimientos de todas las trincas de describen más adelante en este trabajo.

E

		VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE	Martín Algorta		
FECHA	17/09/2015		
NÚMERO PLANO	REV	HOJA N°	N° HOJAS
MA-PB-300-001	D	1	11
ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:	
	300-001	A4	



CATALINA

F

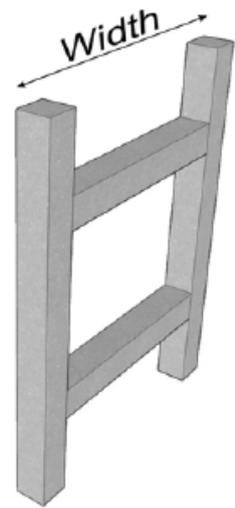
D	COMM NFI	17/09	MA	NFI
C	COMM NFI	03/09	MA	NFI
B	Actualización	18/08	MA	NFI
A	Rev. Inicial	23/07	MA	MA
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.
MODIFICACIONES				

**ELEMENTOS DE TRINCA PARA EL  
TRANSPORTE DE MADERA  
SOBRE CUBIERTA**

Los troncos y madera se deben disponer de forma longitudinal sobre la cubierta, evitando la formación de espacios vacíos entre ellos. Si llegan a formarse, se deben llenar con madera suelta o bloquearse con perfiles H verticales, debiéndose estudiar en cada caso particular las fuerzas que se producen. Las dimensiones y Máxima Capacidad de Carga Segura (MSL) de los perfiles estándar se ven en la tabla siguiente.

**Table 2.1.** MSL (maximum secure load) of H-frames for different dimensions

Dimensions of battens mm	MSL in kN of double H-frames with different widths			
	0.5 m	1.0 m	1.5 m	2.0 m
50 x 50	75	53	30	17
50 x 75	113	79	46	26
50 x 100	151	106	61	34
50 x 150	226	159	91	51
75 x 75	186	153	119	85
75 x 100	248	203	159	114
75 x 150		305	238	171
75 x 200			317	227
100 x 100		301	256	212

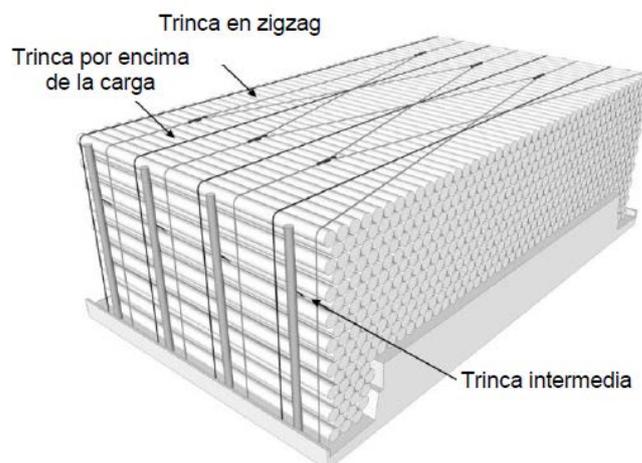


**Disposición de trincas**

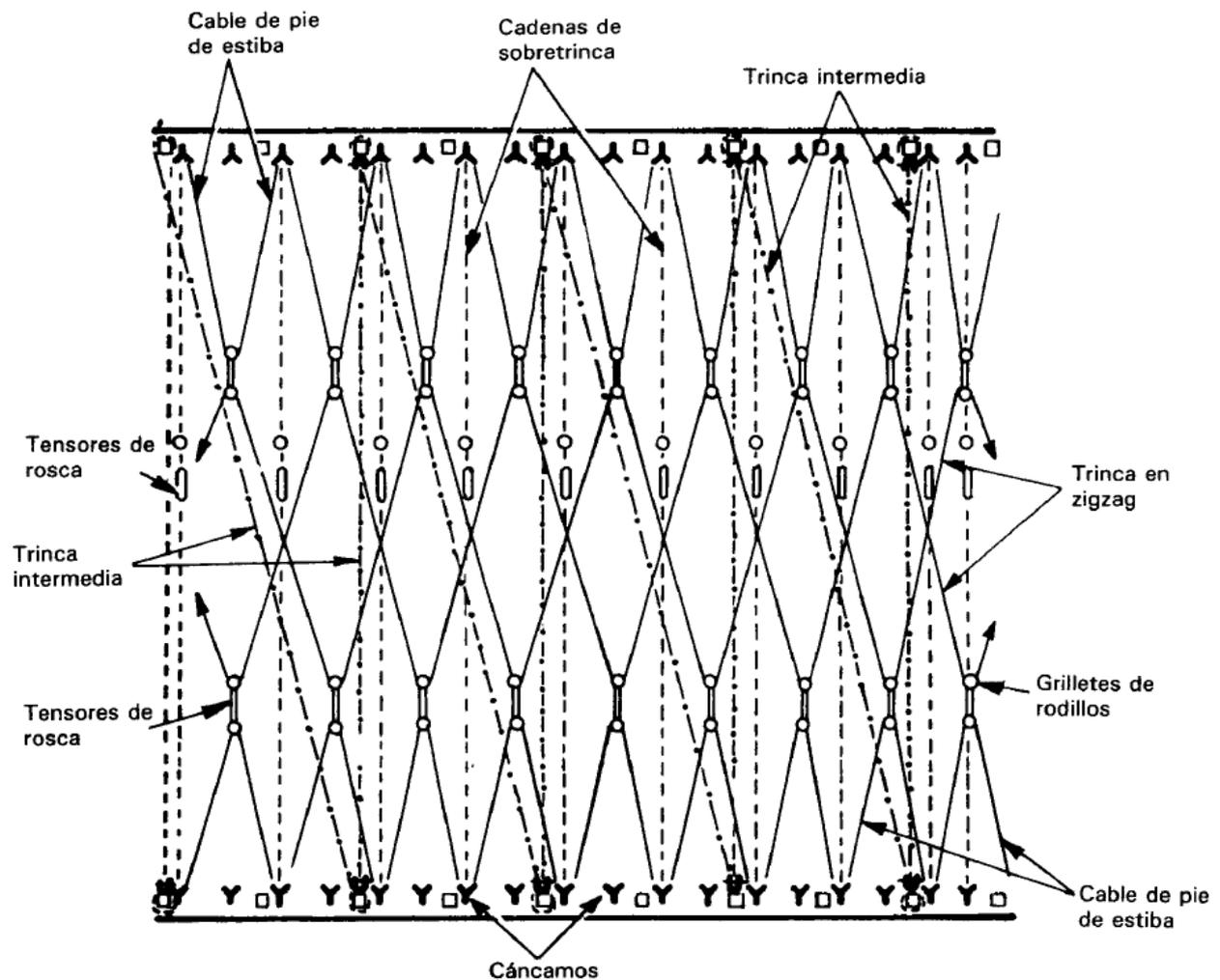
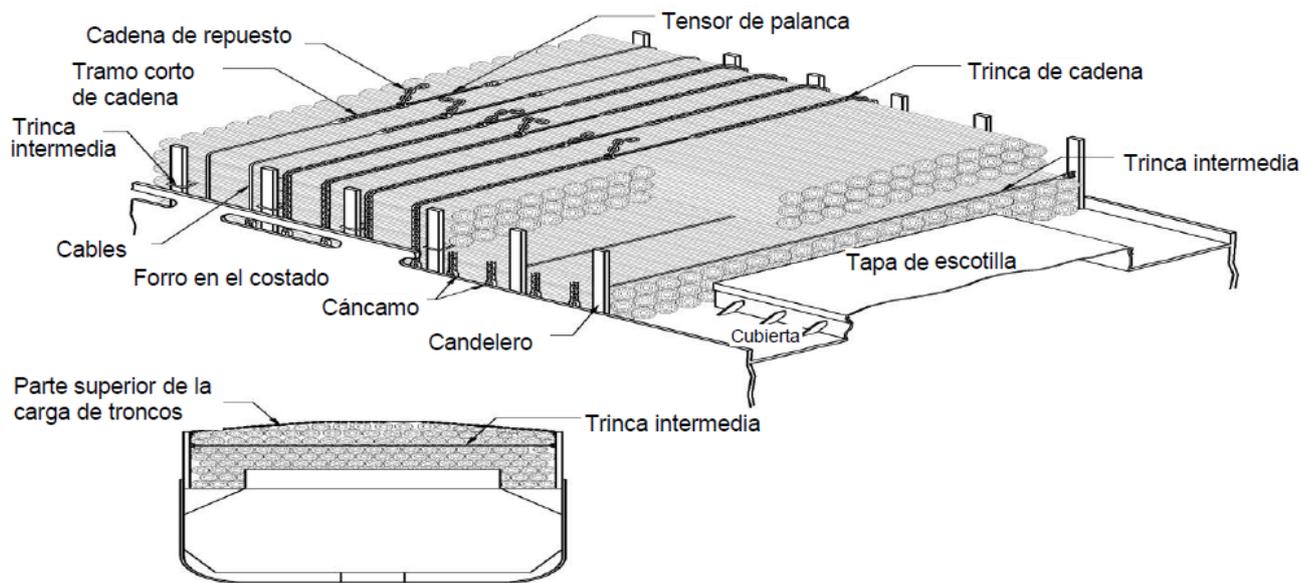
Se utilizan dos tipos de trincas:

- Las trincas de tope, que se disponen de banda a banda, aseguradas a la cubierta mediante cáncamos. Son de cadenas y se dividen en dos, unas de ajustan transversalmente banda a banda y las otras se disponen en zigzag unidas por poleas.
- Las trincas de los montantes. Son de cable, y se dividen en dos, las trincas intermedias y en el extremo superior de los mismos. Estas cumplen la función de que los Pies Derechos ejerzan presión sobre la carga.

En las figuras siguientes se puede ver la disposición de trincas y elementos de ajuste.



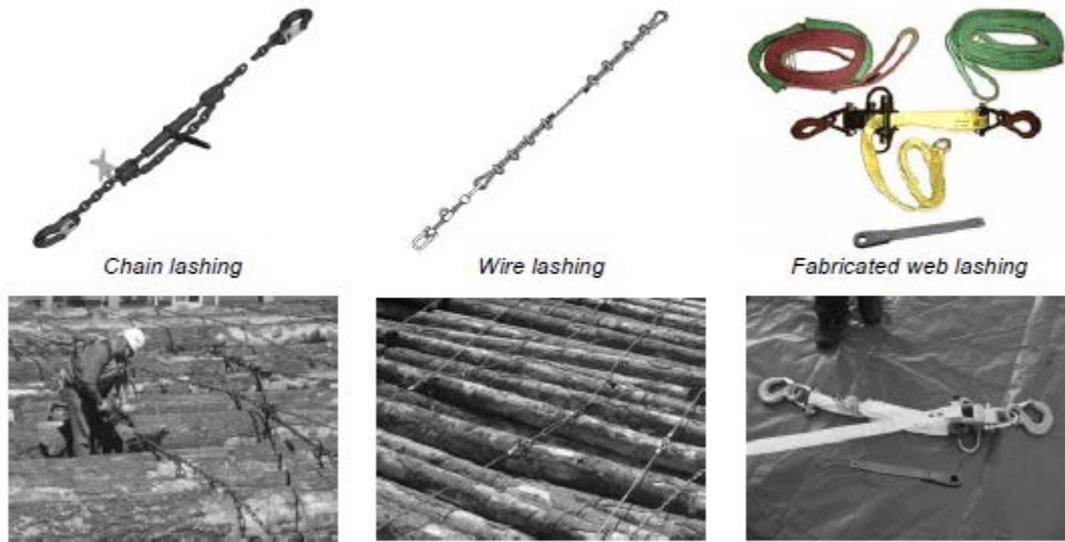
### DISPOSICIÓN TÍPICA DE TRINCAS DE UNA CUBERTADA DE TRONCOS



**Nota:** Se instalarán grilletes de rodillos entre todos los cables de pie de estiba y las trincas en zigzag y se intercalarán al menos dos tensores de rosca entre la trinca en zigzag y el pie de estiba a cada banda (babor y estribor).

## Trincas

Hay distintos tipos de trincas, de cadenas, de cable de acero o de cinta.



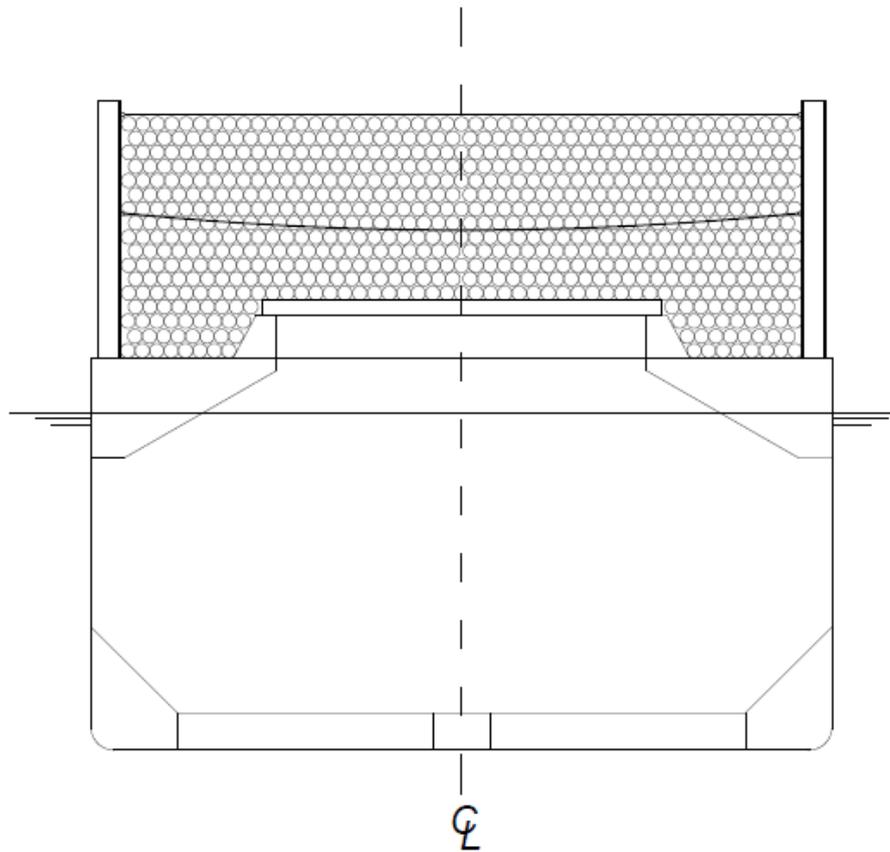
Se utilizan trincas de cadena con elementos de ajuste con las siguientes características según el Código para la Práctica Segura para Buques que Transportan Madera Sobre Cubierta:

### Trincas:

- Solicitación a la Rotura mayor a 133 KN.
- No más del 5% de elongación al 80% de la sollicitación a la rotura.
- No tenga deformación permanente después de haberlos probados con una sollicitación del 40% de la sollicitación inicial a la rotura.

### Elementos de ajuste:

- Colocadas de manera de poder utilizarlas con seguridad y eficientemente.
- La carga producida por el elemento de ajuste debe ser al menos de 27 KN en la parte horizontal y 16 KN en la parte vertical.

**Cálculo de Montantes (Pies derechos)**

Se calcula la sección de los montantes (pies derechos) de acuerdo a las recomendaciones de cálculo de la Organización Marítima Internacional (IMO) en el *Código para la Práctica Segura para Buques que Transportan Madera Sobre Cubierta*, en conjunto con el *Código Para la Práctica Segura para la Estiba y Sujeción de Carga*. Para dicho cálculo se considera al buque en situación de carga de calado máximo (11,76 m), ya que en esa condición de carga se transporta la máxima capacidad de madera sobre cubierta.

**Particulares del Buque**

Eslora entre perpendiculares (Lpp):	160,5 m
Manga (B):	26,7 m
Velocidad de servicio (V)	14 nudos
Altura Metacéntrica (GM, calado máximo)	0,935 m

**Propiedades de la carga****Coefficiente de fricción estático ( $\mu_{\text{estático}}$ )**

De acuerdo a la Tabla 5 del *Código Para la Práctica Segura para la Estiba y Sujeción de Carga*, el coeficiente estático para el contacto entre madera (carga) y acero (cubierta) es de **0,3**.

**Table 5 – Friction coefficients**

Materials in contact	Friction coefficient ( )
Timber–timber, wet or dry	0.4
Steel–timber or steel– rubber	0.3
Steel–steel, dry	0.1
Steel–steel, wet	0.0

**Presión del Viento (PW)**

Según el *Código Para la Práctica Segura para la Estiba y Sujeción de Carga* la presión del viento se determina en 1 KN por m<sup>2</sup> de área expuesta, esta área es el área lateral de la carga (H x L).

$$PW = H \times L = 8,6 \text{ m} \times 127,5 \text{ m} \times 1 \text{ KN/m}^2 = \mathbf{1096,5 \text{ KN}}$$

**Presión de Sloshing (PS)**

Según el *Código Para la Práctica Segura para la Estiba y Sujeción de Carga* la presión de *Sloshing* se determina en 1 KN por m<sup>2</sup> de área expuesta. Esta área se aplica hasta una altura de carga de 2 m desde la cubierta de carga.

$$PS = h \times L = 2 \text{ m} \times 127,5 \text{ m} \times 1 \text{ KN/m}^2 = \mathbf{255 \text{ KN}}$$

**Propiedades**

M	10,3 t	Peso máximo de la carga
$\mu_{\text{estático}}$	0,3	Coefficiente estático de fricción entre la carga de madera y la cubierta/tapa escotilla
H	8,6 m	Altura de la carga
B	23,64 m	Manga de la carga
L	127,5 m	Eslora de la carga
PW	1096,5 KN	Presión del viento basada en 1 KN por m <sup>2</sup> (ver Anexo 13, CSS)
PS	255 KN	Presión de <i>Sloshing</i> basada en 1 KN por m <sup>2</sup> de área expuesta (ver Anexo 13, CSS)
N	45	Cantidad de montantes por banda
h	5	Altura sobre la cubierta en donde se sujetan las trincas
	8,6	
$n_{\text{hog}}$	2	Cantidad de trincas por cada montante
k	1,8	Factor considerando el uso de trincas

**Aceleración transversal**

Se calcula la aceleración transversal Según el *Código Para la Práctica Segura para la Estiba y Sujeción de Carga* a partir de la aceleración en la siguiente tabla y aplicándole luego las correcciones necesarias.

**Table 2 – Basic acceleration data**

Transverse acceleration $a_y$ in $m/s^2$										Longitudinal acceleration $a_x$ in $m/s^2$		
on deck, high	7.1	6.9	6.8	6.7	6.7	6.8	6.9	7.1	7.4	3.8		
on deck, low	6.5	6.3	6.1	6.1	6.1	6.1	6.3	6.5	6.7	2.9		
'tween-deck	5.9	5.6	5.5	5.4	5.4	5.5	5.6	5.9	6.2	2.0		
lower hold	5.5	5.3	5.1	5.0	5.0	5.1	5.3	5.5	5.9	1.5		
	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	L	
Vertical acceleration $a_z$ in $m/s^2$												
7.6 6.2 5.0 4.3 4.3 5.0 6.2 7.6 9.2												

Estas aceleraciones se determinan con las siguientes condiciones:

- .1 Operation in unrestricted area;
- .2 Operation during the whole year;
- .3 Duration of the voyage is 25 days;
- .4 Length of ship is 100 m;
- .5 Service speed is 15 knots;
- .6  $B/GM \geq 13$  (B = breadth of ship, GM = metacentric height).

Se calcula el factor de corrección por eslora y velocidad según:

**Table 3 – Correction factors for length and speed**

Length (m) \ Speed (kn)	50	60	70	80	90	100	120	140	160	180	200
9	1.20	1.09	1.00	0.92	0.85	0.79	0.70	0.63	0.57	0.53	0.49
12	1.34	1.22	1.12	1.03	0.96	0.90	0.79	0.72	0.65	0.60	0.56
15	1.49	1.36	1.24	1.15	1.07	1.00	0.89	0.80	0.73	0.68	0.63
18	1.64	1.49	1.37	1.27	1.18	1.10	0.98	0.89	0.82	0.76	0.71
21	1.78	1.62	1.49	1.38	1.29	1.21	1.08	0.98	0.90	0.83	0.78
24	1.93	1.76	1.62	1.50	1.40	1.31	1.17	1.07	0.98	0.91	0.85

Para la combinación de eslora/velocidad no tabulados directamente se utiliza la siguiente fórmula:

$$CF = (0,345 \cdot v/\sqrt{L}) + (58,62 \cdot L - 1034,5)/L^2$$

Siendo L, eslora entre perpendiculares en metros y v velocidad de servicio en nudos.

$$CF = (0,345 \cdot 13/\sqrt{160,5 m}) + (58,62 \cdot 160,5 m - 1034,5)/(160,5 m)^2 = 0,679$$

Se calcula le relación B/GM para verificar la necesidad de aplicarle otro factor de corrección:

$B/GM = 25,7 m/0,935 m = 27,48 \geq 13$ . Por lo tanto no hace falta corregir el valor.

Finalmente se calcula

$$a_t = a_{t_{\text{máx, tabla}}} \times CF = 7,4 \text{ m/s}^2 \times 0,679 = 5,025 \text{ m/s}^2$$

### Momento flector de los montantes

For ships carrying loose sawn wood and round wood, the design bending moment per upright is calculated as the greater of the two moments given by the following formulas:

$$CM_{\text{bending1}} = 0,1 \cdot \frac{H^2}{k \cdot B \cdot N} \cdot m \cdot g_0$$

$$CM_{\text{bending2}} = \frac{H}{3 \cdot k \cdot N} \cdot (m \cdot (a_t - 0,6 \cdot \mu_{\text{static}} \cdot g_0) + PW + PS)$$

$$CM_{\text{bending1}} = 0,1 \cdot \frac{(8,6 \text{ m})^2}{1,8 \cdot 25,7 \text{ m} \cdot 45} \cdot 10300 \text{ Kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 390,2 \text{ KNm}$$

$$CM_{\text{bending2}} = \frac{8,6 \text{ m}}{3 \cdot 1,8 \cdot 45} \cdot (10300 \text{ Kg} \cdot (5,025 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} - 0,6 \cdot 0,3 \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}) + 1096,5 \text{ KN} + 255 \text{ KN}) = 1236 \text{ KNm}$$

El momento flector de diseño se calcula a partir del mayor de los anteriormente calculados, con un factor de seguridad de 1,35 y una reducción del 12% por utilizar trincas correctamente aplicadas.

$$M_{\text{bending}} = CM_{\text{max}} \times 1,35 \times 0,88 = 1236 \text{ KNm} \times 1,35 \times 0,88 = 1468 \text{ KNm}$$

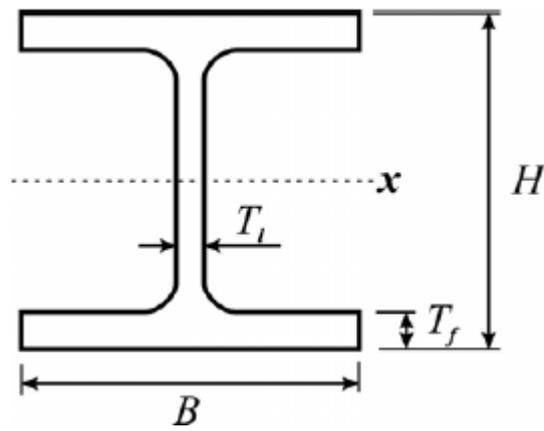
### Dimensionamiento de los montantes (pies derechos)

Para dimensionar los montantes se toma la Carga Máxima Segura (MSL, *Maximun Securing Load*), como el 50% de la Carga Mínima de Rotura (MBL, *Minimun Breaking Load*) del acero (360 Mpa). Por lo tanto el Momento Flector para diseño es:

$$W = M_{\text{bending}} / (MBL/2) = 1468 \text{ KNm} / 180 \text{ N/mm}^2 = 8157,6 \text{ cm}^3$$

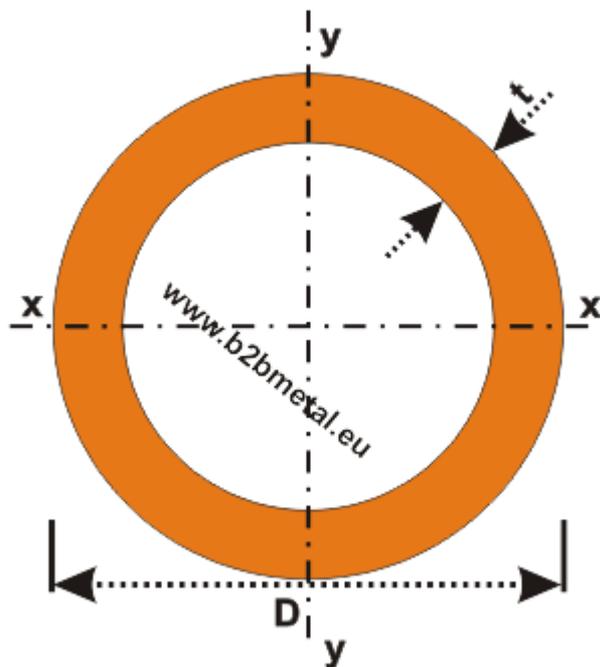
Se utilizan entonces montantes de perfil H de las siguientes características

Tipo	H [mm]	B [mm]	Ti [mm]	Tf [mm]	Máxima resistencia a la flexión, Wx [cm3]
HEB 800	800	300	17,5	33	8977



En la zona de popa y a la altura de las grúas, en vez de montantes se colocan puntales (fijos). Para el dimensionamiento se los trató como si fueran montantes. Estos son de perfil circular hueco con las siguientes características:

D [mm]	t [mm]	Máxima resistencia a la flexión, W [cm <sup>3</sup> ]
508	40	8782



**Fuerzas en las trincas de los montantes**

Se colocan dos trincas que unen a los montantes, una en el extremo superior y otra a aproximadamente 2/3 de la altura (5 m y 8,6 m). Estas son de cables de acero y sirven para mantener la tensión de los montantes sobre la carga.

The required MSL of each hog lashing is calculated by the following formula:

$$MSL \geq \frac{M_{bending}}{2 \cdot h \cdot n_{hog}}$$

$$MSL = \frac{1468 \text{ KNm}}{2 \cdot \left(\frac{8,6 \text{ m} + 5 \text{ m}}{2}\right) \cdot 2} = 53,6 \text{ KN}$$

**Referencias**

- International Maritime Organization (2011), *Code of safe practice for ships carrying timber deck cargoes*
- International Maritime Organization (2011), *Code of safe practice for cargo stowage and securing*
- International Maritime Organization (2011), *Resolución A.1048(27)*
- Canadian Coast Guard (1992), *Canadian Code of safe practice for ships carrying timber deck cargoes*
- Maritime New Zealand (2014), *Safe practice for ships carrying timber deck cargoes – loop lashing*

# Lucha Contra Incendio

## Índice

I. LCI por agua.....	1
II. Bombas CI.....	1
III. Diámetro tuberías.....	2
IV. Bocas de incendio.....	3
V. Extinción por CO2 para CCMM.....	4
VI. Cantidad de CO2.....	4
VII. Caudal en la línea principal.....	5
VIII. Diámetro de la línea principal.....	5
VIII. Almacenamiento de CO2.....	6
IX. Sala de control y disparo.....	7
X.Referencias.....	8

## LCI por agua

### Bombas CI

Según las recomendaciones dictadas en ABS 4-7-3/1.5 se disponen dos bombas CI en la sala de máquinas (LCI/Baldeo y Baldeo/LCI) con una capacidad de 70 m3/h cada una (ABS 4-7-3/1.3).

#### 1.5 Arrangements of Fire Pumps and of Fire Mains

##### 1.5.1 Number of Pumps

*There are to be at least two independently driven fire pumps. For vessels less than 1000 gross tonnage, only one of the required fire pumps need be independently driven. The fire pumps are to be certified in accordance with 4-6-1/7.3.1.*

##### 1.5.2 Acceptable Pumps

*Sanitary, ballast, bilge or general service pumps may be accepted as fire pumps, provided that they are not normally used for pumping oil and that if they are subject to occasional duty for the transfer or pumping of oil fuel, suitable changeover arrangements are fitted.*

	VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE	Martín Algorta	
FECHA	02/09/2015	



NÚMERO PLANO	REV	HOJA N°	N° HOJAS
MA-PB-021-001	B	1	8
ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:	
	021-001	A4	

CATALINA

B	COMM NFI	02/09	MA	NFI
A	Rev. Inicial	02/07	MA	NFI
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.

LUCHA CONTRA INCENDIO

MODIFICACIONES

Debido a que según ABS 4-7-3/1.7.1 la capacidad conjunta de las dos bombas debe ser de 4/3 la capacidad de las bombas de achique. Debido a que las bombas de achique tienen una capacidad de 102 m<sup>3</sup>/h la capacidad conjunta de las bombas CI es:

$$Q_{bCI} = \frac{4}{3} \cdot Q_{achique} = \frac{4}{3} \cdot 102 \frac{m^3}{h} = 136 \frac{m^3}{h}$$

### 1.3 Capacity of Fire Pumps

#### 1.3.1 Total Capacity

*The required fire pumps are to be capable of delivering for fire fighting purposes a quantity of water, at the pressure specified in 4-7-3/1.7 not less than four-thirds (4/3) of the quantity required under 4-6-4/5.3.2 to be dealt with by each of the independent bilge pumps when employed in bilge pumping, using in all cases L = length of the vessel, except that the total required capacity of the fire pumps need not exceed 180 m<sup>3</sup>/h (792 gpm).*

#### 1.3.2 Minimum Capacity of Each Pump (1 July 2002)

*Each of the required fire pumps (other than any emergency fire pump required in 4-7-3/1.5.3) is to have a capacity not less than 80% of the total required capacity divided by the minimum number of required fire pumps, but in any case not less than 25 m<sup>3</sup>/h (110 gpm) and each such pump is to be capable, in any event, of delivering at least the two required jets of water. These fire pumps are to be capable of supplying the fire main system under the required conditions. Where more pumps than the minimum of required pumps are installed, such additional pumps are to have a capacity of at least 25 m<sup>3</sup>/h (110 gpm) and are to be capable of delivering at least the two jets of water in 4-7-3/1.9.*

Se redondea a  $Q_{bCI} = 140 \text{ m}^3/\text{h}$ . Se dispone una bomba de emergencia ubicada en la proa del buque con una capacidad del 40% de la capacidad total (ABS 4-7-3/1.5.3).

$$Q_{emergencia} = 0,4 \cdot Q_{bCI} = 0,4 \cdot 140 \frac{m^3}{h} = 56 \frac{m^3}{h}$$

#### 1.5.3 Emergency Fire Pump (1 July 2002)

*The arrangement of sea connections, fire pumps and their sources of power are to be such as to ensure that: if a fire in any one compartment could put all pumps required by 4-7-3/1.5.1 out of action, there is to be an alternative means consisting of a fixed independently driven power-operated emergency pump which is to be capable of supplying two jets of water. The pump and its location are to comply with the following requirements:*

#### Diámetro tuberías

Según las recomendaciones del ABS 4-7-3/1.7.1 y de SOLAS el diámetro de las tuberías debe ser tal de poder descargar 140 m<sup>3</sup>/h de agua con las dos bombas operando simultáneamente. Como consideración de diseño se toma la velocidad del agua  $v = 2 \text{ m/s}$  y se calcula el diámetro según:

$$D = \sqrt{\frac{Q \cdot 4}{v \cdot \pi}} = \sqrt{\frac{140 \text{ m}^3/\text{h} \cdot 4}{2 \text{ m/s} \cdot \pi}} = 157,34 \text{ mm}$$

## 1.7 Diameter and Pressure in the Fire Main

### 1.7.1 Fire Main Diameter

*The diameter of the fire main and water service pipes is to be sufficient for the effective distribution of the maximum required discharge from two fire pumps operating simultaneously. However, the diameter need only be sufficient for the discharge of 140 m<sup>3</sup>/hour (616 gpm).*

Se utiliza una tubería **DN 150** para los ramales principales, cuyo diámetro interior es  $d_{i150} = 155$  mm.

Los ramales que llegan a las bocas son **DN 65** en concordancia con las válvulas de las mangueras. Se disponen válvulas reductoras entre los ramales DN 150 y DN 65.

Se calcula la velocidad del agua:

$$v = \frac{Q}{A} = \frac{140 \text{ m}^3/\text{h}}{\pi \cdot (0,155 \text{ m})^2/4} = 2,061 \text{ m/s}$$

La presión en la boca de los hidrantes debe ser de **0,27 N/mm<sup>2</sup>** (ABS 4-7-3/1.7.2). Estos deben estar dispuestos de manera tal que al menos dos chorros de dos bocas distintas alcancen a cualquier lugar del buque accesible para la tripulación.

### 1.7.2 Fire Main Pressure (1 July 2002)

*With the two pumps simultaneously delivering through nozzles specified in 4-7-3/1.15 the quantity of water specified in 4-7-3/1.7.1, through any adjacent hydrants, the following minimum pressures are to be maintained at all hydrants:*

- i) *Vessels of 6,000 gross tonnage and upwards: 0.27 N/mm<sup>2</sup> (2.8 kgf/cm<sup>2</sup>, 40 psi);*
- ii) *Vessels less than 6,000 gross tonnage: 0.25 N/mm<sup>2</sup> (2.6 kgf/cm<sup>2</sup>, 37 psi).*

Las mangueras son de **15 m** de largo en espacios de máquinas, de **25 m** en la cubierta principal y de **20 m** en el resto de los espacios del buque (ABS 4-7-3/1.13.1).

En la zona de popa se dispone de la conexión internacional exigida por MARPOL, con las siguientes dimensiones (ABS 4-7-3/1.19).

### Bocas de incendio

De acuerdo al ABS 4-7-3/1.9 Se distribuyen en el buque de manera que al menos dos chorros de agua no provenientes de la misma boca pueda alcanzar cualquier parte del buque accesible para la tripulación.

## 1.9 Number and Position of Hydrants (1 July 2002)

*The number and position of hydrants are to be such that at least two jets of water not emanating from the same hydrant, one of which is to be from a single length of hose, may reach any part of the vessel normally accessible to the passengers or crew while the vessel is being navigated and any part of any cargo space when empty, any ro-ro cargo space or any vehicle space in which latter case the two jets are to reach any part of such space, each from a single length of hose. Furthermore, such hydrants are to be positioned near the accesses to the protected spaces.*

Siguiendo los requerimientos del ABS 4-7-3/1.15, el tamaño de las bocas de incendio son de 12 mm.

**TABLE 1**  
**Dimensions of International Shore Connection**

	<i>SI &amp; MKS units</i>	<i>US units</i>
Outside diameter	178 mm	7 in.
Inside diameter	64 mm	2.5 in.
Bolt circle diameter	132 mm	5.2 in.
Slots in flange	4 holes 19 mm (0.75 in.) in diameters spaced equidistantly on a bolt circle of the above diameter slotted to the flange periphery.	
Flange thickness	14.5 mm minimum	0.57 in. minimum
Bolts and nuts	4 each of 16 mm diameter, 50 mm in length	4 each of 0.63 in diameter, 1.97 in. in length

### Extinción por CO<sub>2</sub> para CCMM

#### Cantidad de CO<sub>2</sub>

Según los cálculos del ABS 4-7-3/3.3.2 la cantidad de CO<sub>2</sub> para la sala de máquinas es igual al 40% del volumen de la misma. Como el volumen de la CCMM es 5401 m<sup>3</sup>, el volumen de CO<sub>2</sub> necesario es:

$$V_{\text{CO}_2} = 5401 \text{ m}^3 \cdot 0,4 = \mathbf{2160,4 \text{ m}^3}$$

#### 3.3.2 Quantity of CO<sub>2</sub> for Machinery Spaces (1 July 2002)

*For machinery spaces, the quantity of carbon dioxide carried is to be sufficient to give a minimum volume of free gas equal to the larger of the following volumes, either:*

- i) 40% of the gross volume of the largest machinery space so protected, the volume to exclude that part of the casing above the level at which the horizontal area of the casing is 40% or less of the horizontal area of the space concerned taken midway between the tank top and the lowest part of the casing; or*
- ii) 35% of the gross volume of the largest machinery space protected, including the casing;*

Se disponen en cilindros de 45 Kg cada uno, el CO<sub>2</sub> al tener una densidad  $\rho = 0,56 \text{ m}^3/\text{Kg}$  se necesitan un total de **86 botellones**, teniendo un total de 3870 kg.

#### 3.3.3 CO<sub>2</sub> Unit Volume

*For the purpose of this paragraph, the volume of free carbon dioxide is to be calculated at 0.56 m<sup>3</sup>/kg (9 ft<sup>3</sup>/lb).*

### Caudal en la línea principal

Según los cálculos del ABS 4-7-3/3.3.4 se tiene que poder descargar el 85% del CO<sub>2</sub> en dos (2) minutos. Por lo tanto el caudal (Q) necesario es:

$$Q = \frac{0,85 \cdot V_{CO_2}}{t} = \frac{0,85 \cdot 2160,4 \text{ m}^3}{\frac{2}{60} \text{ h}}$$

$$Q = 55090 \text{ m}^3/\text{h} = 918 \text{ m}^3/\text{min}$$

### 3.3.4 CO<sub>2</sub> Discharge Rate

*For machinery spaces, the fixed piping system is to be such that 85% of the gas can be discharged into the space within 2 minutes. This may be verified by calculations.*

### Diámetro de la línea principal

Se dimensiona el diámetro del ramal principal de acuerdo al caudal másico de descarga.

$$Q_m = \frac{0,85 \cdot m}{t} = \frac{0,85 \cdot 3870 \text{ kg}}{2 \text{ min}} = 1644,75 \frac{\text{Kg}}{\text{min}}$$

DIAMETRO NOMINAL	DESCARGA Kg/Min
3/8"	Hasta 30
1/2"	31-60
3/4"	60-90
1"	90-150
1 1/4"	150-270
1 1/2"	270-360
2"	360-600
2 1/2"	600-990
3"	990-1380
4"	1380-2400
5"	2400-3800
6"	> 3800

Se dimensiona la línea principal con un diámetro de 4'' (100 mm). Según ABS 4-7-3/Table 2, con un tubo normalizado **DN 100**, cuyo diámetro interno es  $d_i = 100,1 \text{ mm}$ , diámetro externo  $d_e = 114,3 \text{ mm}$  y espesor  $t = 7,1 \text{ mm}$ .

**TABLE 2**  
**Minimum Steel Pipe Wall Thickness for CO<sub>2</sub>**  
**Medium Distribution Piping (2007)**

Nominal size, mm	OD mm	A mm	B mm	Nominal size, in.	OD in.	A in.	B in.
15	21.3	2.8	2.6	1/2	0.840	0.110	0.102
20	26.9	2.8	2.6	3/4	1.050	0.110	0.102
25	33.7	4.0	3.2	1	1.315	0.157	0.126
32	42.4	4.0	3.2	1 1/4	1.660	0.157	0.126
40	48.3	4.0	3.2	1 1/2	1.9	0.157	0.126
50	60.3	4.5	3.6	2	2.375	0.177	0.142
65	76.1	5.0	3.6	2 1/2	2.875	0.197	0.142
80	88.9	5.5	4.0	3	3.5	0.220	0.157
90	101.6	6.3	4.0	3 1/2	4.0	0.248	0.157
100	114.3	7.1	4.5	4	4.5	0.28	0.177
125	139.7	8.0	5.0	5	5.563	0.315	0.197
150	168.3	8.8	5.6	6	6.625	0.346	0.22

#### Almacenamiento de CO<sub>2</sub>

Según lo dictado en el ABS 4-7-3/3.1.9, el local de CO<sub>2</sub> debe estar fuera del espacio que protege (Sala de Máquinas), preferentemente sobre la cubierta principal directamente accesible desde el exterior de esta.

#### 3.1.9 Storage of Medium Containers (1 July 2002)

- i) *Except as otherwise permitted, pressure containers required for the storage of fire extinguishing medium, other than steam, are to be located outside the protected spaces. When the fire-extinguishing medium is stored outside a protected space, it is to be stored in a room, which is located behind the forward collision bulkhead, and is used for no other purposes. Any entrance to such a storage room is to preferably be from the open deck and is to be independent of the protected space. If the storage space is located below deck, it is to be located no more than one deck below the open deck and is to be directly accessible by a stairway or ladder from the open deck. Spaces which are located below deck or spaces where access from the open deck is not provided are to be fitted with a mechanical ventilation system designed to take exhaust air from the bottom of the space, and is to be sized to provide at least 6 air changes per hour. Access doors are to open outwards, and bulkheads and decks including doors and other means of closing any opening therein which form the boundaries between such rooms and adjoining enclosed spaces are to be gastight. The boundaries of the room is to have fire-rated integrity equivalent to that of a control station (see Section 3-4-1). The ventilation for the storeroom is to be independent of all other spaces.*

**Sala de control y disparo**

Según lo dictado en el ABS 4-7-3/3.1.6, para la protección de espacio de máquinas se requiere un local de control y disparo, ubicado en el espacio de almacenamiento de CO2, y un local de disparo en el acceso a la cámara de máquinas.

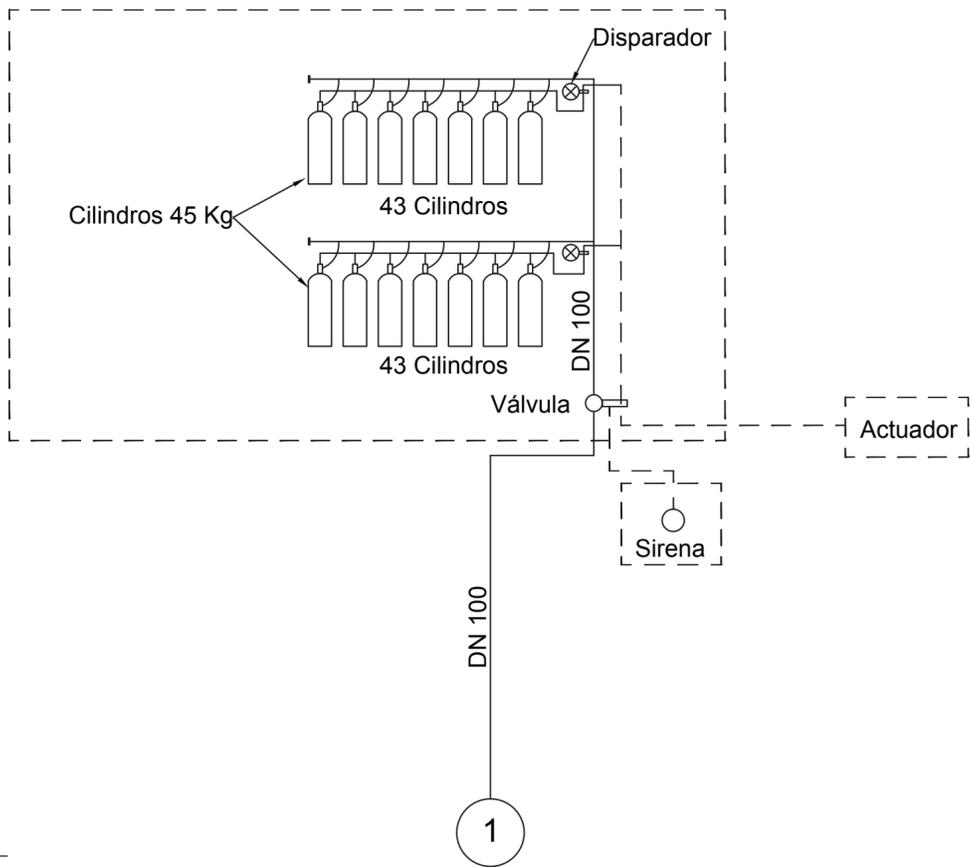
*3.1.6(b) Machinery Spaces. For category A machinery spaces, there are to be at least two locations where the release controls are provided, one of which is to be at the storage location while the other is to be at a readily accessible location outside the protected space.*

**Referencias**

- ABS (2014), *Rules For Building and Classing Steel Vessel, Part 4*
- ABS (2014), *Rules For Building and Classing Steel Vessel, Part 5B*
- Prefectura Naval Argentina (2005), *Ordenanza Marítima N° 03/05*
- Prefectura Naval Argentina (2005), *Ordenanza Marítima N° 5/05*
- International Maritime Organization (2004), *SOLAS*



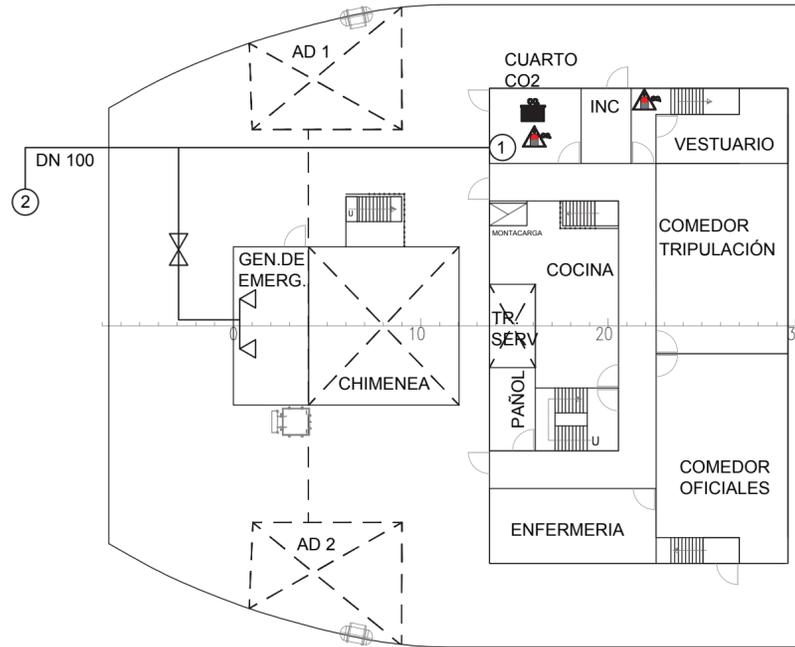
**Cuarto de CO2**



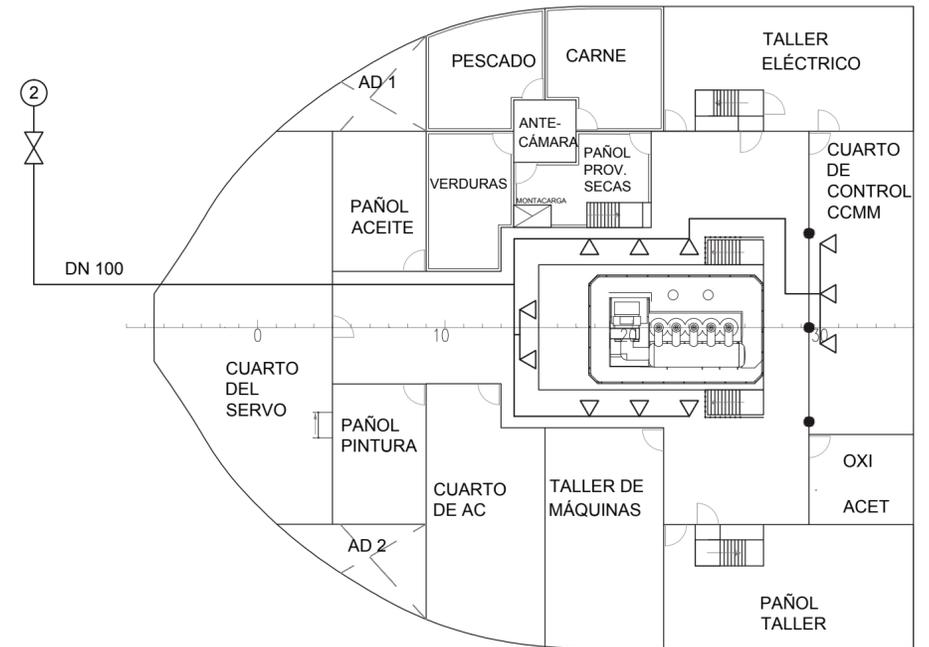
**Referencias**

	Estación de disparo de CO2
	Local de batería de CO2

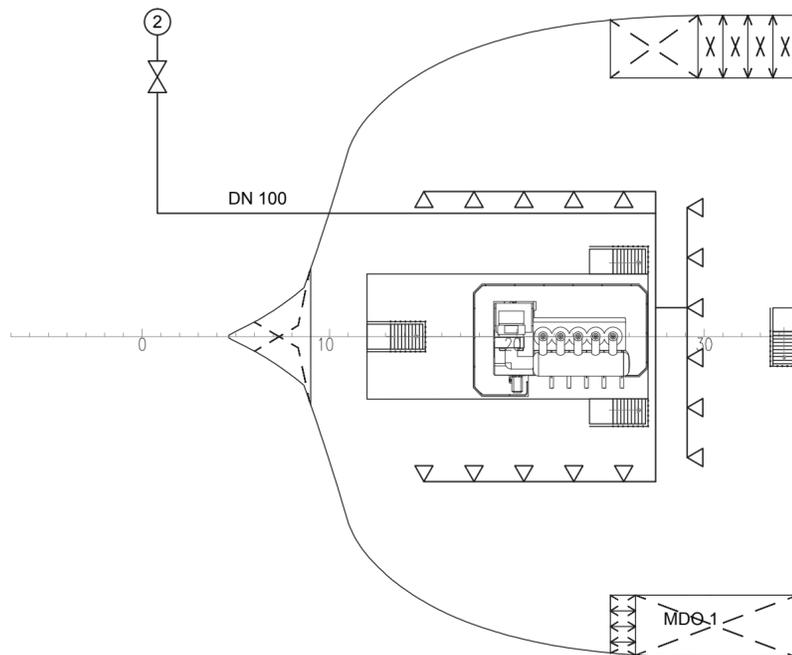
**Cub Ppal**  
13700 mm s/LB



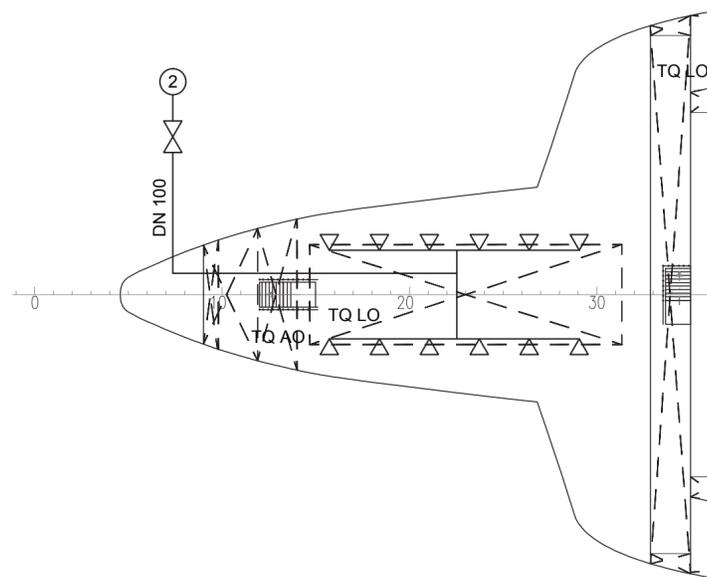
**Cubierta 1**  
9546 mm s/LB



**Plataforma A**  
5546 mm s/LB



**Cielo de Doble Fondo**  
1135 mm s/LB



NOMBRE	Martín Algorta	VERIFICADO	APROBADO
FECHA	02/09/2015		
NÚMERO PLANO	REV	HOJA Nº	Nº HOJAS
MA-PB-221-003	B	1	1
ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:	
1:200	221-003	A2	
B	COMM NFI	02/09	MA NFI
A	Rev. Inicial	13/07	MA NFI
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ. VERIF.
MODIFICACIONES			



CATALINA

LCI CO2

## Evacuación y Medios de Salvamento

### Índice

I. Medios de Escape.....	1
II. Traje de Inmersión.....	2
III. Habilitación.....	2
IV. Sala de Máquinas.....	4
V. Equipos de Comunicación.....	5
VI. Equipos Personales de Salvamento.....	6
VII. Aros salvavidas.....	6
VIII. Chalecos salvavidas.....	6
IX. Señales.....	6
X. Embarcaciones de supervivencia.....	7
XI. Resumen.....	13
XII. Referencias.....	14

### Medios de Escape

Se siguen los requisitos de SOLAS Ch II-2 Parte D.

#### Regulation 13

##### *Means of escape*

#### 1 Purpose

The purpose of this regulation is to provide means of escape so that persons on board can safely and swiftly escape to the lifeboat and liferaft embarkation deck. For this purpose, the following functional requirements shall be met:

- .1 safe escape routes shall be provided;
- .2 escape routes shall be maintained in a safe condition, clear of obstacles; and
- .3 additional aids for escape shall be provided as necessary to ensure accessibility, clear marking, and adequate design for emergency situations.

	VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE <b>Martín Algorta</b>		
FECHA <b>12/08/2015</b>		



NÚMERO PLANO	REV	HOJA N°	N° HOJAS
<b>MA-PB-020-001</b>	<b>C</b>	<b>1</b>	<b>14</b>
ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:	
	<b>020-001</b>	<b>A4</b>	

CATALINA

C	COMM NFI	12/08	MA	NFI
B	COMM NFI	24/07	MA	NFI
A	COMM NFI	10/07	MA	NFI
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.

MODIFICACIONES

EVACUACION Y MEDIOS  
DE SALVAMENTO

**2.1** Unless expressly provided otherwise in this regulation, at least two widely separated and ready means of escape shall be provided from all spaces or groups of spaces.

### **3.3.6** *Dispensation from two means of escape*

Exceptionally, the Administration may dispense with one of the means of escape, for crew spaces that are entered only occasionally, if the required escape route is independent of watertight doors.

Se disponen dos medios de escape en toda la zona de habitación y de Sala de Máquinas. Un solo medio de escape del cuarto del Generador de Emergencia, del Pañol del Contra maestre, del local de la Motobomba de Incendio, del Pañol de Pintura y del Espacio Vacío de proa.

### **Traje de Inmersión**

#### **3 Immersion suits and anti-exposure suits**

An immersion suit, complying with the requirements of section 2.3 of the Code or an anti-exposure suit complying with section 2.4 of the Code, of an appropriate size, shall be provided for every person assigned to crew the rescue boat or assigned to the marine evacuation system party. If the ship is constantly engaged in warm climates\* where, in the opinion of the Administration thermal protection is unnecessary, this protective clothing need not be carried.

Se colocan **dos trajes de inmersión en la cubierta del bote de rescate.**

### **Habilitación**

**3.1.1** Stairways and ladders shall be so arranged as to provide ready means of escape to the lifeboat and liferaft embarkation deck from passenger and crew accommodation spaces and from spaces in which the crew is normally employed, other than machinery spaces.

**3.1.3** All stairways in accommodation and service spaces and control stations shall be of steel frame construction except where the Administration sanctions the use of other equivalent material.

**3.1.5** Doors in escape routes shall, in general, open in way of the direction of escape, except that:

- .1 individual cabin doors may open into the cabins in order to avoid injury to persons in the corridor when the door is opened; and
- .2 doors in vertical emergency escape trunks may open out of the trunk in order to permit the trunk to be used both for escape and for access.

### **3.3.1** *General*

At all levels of accommodation there shall be provided at least two widely separated means of escape from each restricted space or group of spaces.

### **3.3.2** *Escape from spaces below the lowest open deck*

Below the lowest open deck the main means of escape shall be a stairway and the second escape may be a trunk or a stairway.

### **3.3.3** *Escape from spaces above the lowest open deck*

Above the lowest open deck the means of escape shall be stairways or doors to an open deck or a combination thereof.

Se define el ancho de las escaleras de acuerdo al *International Code for Fire Safety Systems*:

## **3 Cargo ships**

Stairways and corridors used as means of escape shall be not less than 700 mm in clear width and shall have a handrail on one side. Stairways and corridors with a clear width of 1,800 mm and over shall have handrails on both sides. Clear width is considered the distance between the handrail and the bulkhead on the other side or between the handrails. The angle of inclination of stairways should be, in general, 45°, but not greater than 50°, and in machinery spaces and small spaces not more than 60°. Doorways which give access to a stairway shall be of the same size as the stairway.

El ancho de las escaleras debe ser mayor a 700 mm. Se definen las escaleras con un ancho de 1000 mm.

**Sala de Máquinas****4.2.1** *Escape from machinery spaces of category A*

Except as provided in paragraph 4.2.2, two means of escape shall be provided from each machinery space of category A. In particular, one of the following provisions shall be complied with:

- .1 two sets of steel ladders, as widely separated as possible, leading to doors in the upper part of the space, similarly separated and from which access is provided to the open deck. One of these ladders shall be located within a protected enclosure that satisfies regulation 9.2.3.3, category (4), from the lower part of the space it serves to a safe position outside the space.

**4.1.4** *Escape from machinery control rooms*

Two means of escape shall be provided from a machinery control room located within a machinery space, at least one of which will provide continuous fire shelter to a safe position outside the machinery space.

**4.3** *Emergency escape breathing devices*

**4.3.1** On all ships, within the machinery spaces, emergency escape breathing devices shall be situated ready for use at easily visible places, which can be reached quickly and easily at any time in the event of fire. The location of emergency escape breathing devices shall take into account the layout of the machinery space and the number of persons normally working in the spaces.\*

**4.3.2** The number and location of these devices shall be indicated in the fire control plan required in regulation 15.2.4.

Se colocan **cuatro dispositivos de respiración en el Cuarto de Control de la CCMM.**

**Equipos de Comunicación****Regulation 6**  
*Communications*

**1** Paragraph 2 applies to all passenger ships and to all cargo ships of 300 gross tonnage and upwards.

**2** Radio life-saving appliances**2.1** *Two-way VHF radiotelephone apparatus*

**2.1.1** At least 3 two-way VHF radiotelephone apparatus shall be provided on every passenger ship and on every cargo ship of 500 gross tonnage and upwards. At least 2 two-way VHF radiotelephone apparatus shall be provided on every cargo ship of 300 gross tonnage and upwards but less than 500 gross tonnage. Such apparatus shall conform to performance standards not inferior to those adopted by the Organization.\* If a fixed two-way VHF radiotelephone apparatus is fitted in a survival craft it shall conform to performance standards not inferior to those adopted by the Organization.\*

**2.2** *Radar transponders*

At least one radar transponder shall be carried on each side of every passenger ship and of every cargo ship of 500 gross tonnage and upwards.

**3** Distress flares

Not less than 12 rocket parachute flares, complying with the requirements of section 3.1 of the Code, shall be carried and be stowed on or near the navigation bridge.

Se disponen **12 bengalas con paracaídas** situadas en el puente de navegación.

**4** On-board communications and alarm systems

**4.1** An emergency means comprised of either fixed or portable equipment or both shall be provided for two-way communications between emergency control stations, muster and embarkation stations and strategic positions on board.

## Equipos Personales de Salvamento

### Aros salvavidas

SOLAS Ch III - Parte B/7.1:

Al menos uno en cada banda con una línea de vida de 30 m. Dos aros deben estar en el puente y disponer señales automáticas de activación por detección de humo y luces con encendido automático.

Al menos la mitad del total de aros salvavidas debe contar con luces de encendido automático, y no pueden ser los mencionados anteriormente. Los aros salvavidas deben estar distribuidos en las dos bandas equitativamente.

SOLAS Ch III - Parte B/32:

Length of ship in metres	Minimum number of lifebuoys
Under 100	8
100 and under 150	10
150 and under 200	12
200 and over	14

Al buque tener una eslora de 160,5 m. Debe contar con, al menos, 12 aros salva vidas.

***Se disponen por cada banda: un (1) aro salvavidas con línea de vida sobre cubierta principal, un (1) aro con señales automáticas de detección de humo y luces con encendido automático en el puente, cuatro (4) aros salvavidas con luces de encendido automático en el resto de las cubiertas (uno por cubierta).***

### Chalecos salvavidas

SOLAS Ch III - Parte B/7.2:

Debe haber como mínimo un chaleco salvavidas por persona, se coloca un chaleco por tripulante en cada camarote. Adicionalmente se disponen chalecos salvavidas para los tripulantes que estén realizando tareas de guardia (puente, local de control de máquinas). Deben estar distribuidos de manera que sean accesibles.

SOLAS Ch III - Parte B/32: La totalidad de los chalecos salvavidas deben estar dotados de luces.

***Se disponen en total 29 chalecos salvavidas dotados de luces.***

### Señales

SOLAS Ch III - Parte B/8: Señales de emergencias y cuadro de obligaciones deben estar dispuestos visiblemente alrededor del buque. ***Se coloca un cuadro de obligaciones en el puente, en el cuarto de control de la CCMM y en los pasillos de los espacios de acomodación.***

SOLAS Ch III - Parte B/9: ***Se colocan posters con instrucciones en las cercanías de las embarcaciones de supervivencia y de los controles de lanzamiento.***

SOLAS Ch III - Parte B/ 11: ***Pasillos, escaleras y salidas que conducen a los puestos de reunión están señalizados con el símbolo del puesto de reunión.***

**Embarcaciones de supervivencia**

SOLAS Ch III - Parte B/31:

- .1 one or more free-fall lifeboats, complying with the requirements of section 4.7 of the Code, capable of being free-fall launched over the stern of the ship of such aggregate capacity as will accommodate the total number of persons on board; and
- .2 in addition, one or more inflatable or rigid liferafts complying with the requirements of section 4.2 or 4.3 of the Code, on each side of the ship, of such aggregate capacity as will accommodate the total number of persons on board. The liferafts on at least one side of the ship shall be served by launching appliances.

*Se dispone un bote de caída libre con capacidad para veinticinco (25) personas a popa a la altura de la Cubierta B.*

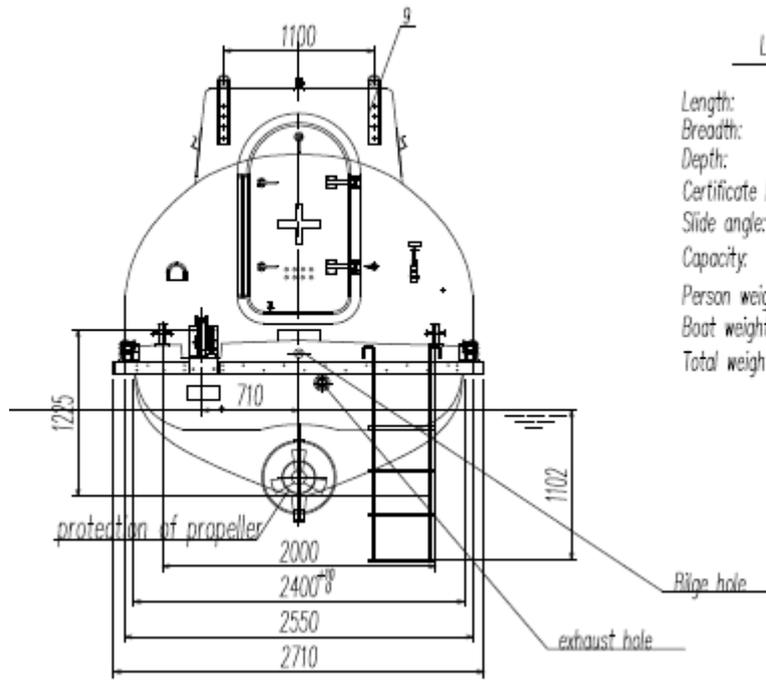
	<b>Technical specification</b>	
	<b>Free-Fall Lifeboat Cargo version</b>	<b>HARDING™</b>
Revision no: 01 Rev date: 11/02/2014 Doc No: LBF580C-TS116-00	LBF 580 C	Page 1 of 6

**1. Technical Data****Dimension:**

LOA : 5.80 m  
 WOA : 2.55 m  
 HOA : 3.10 m

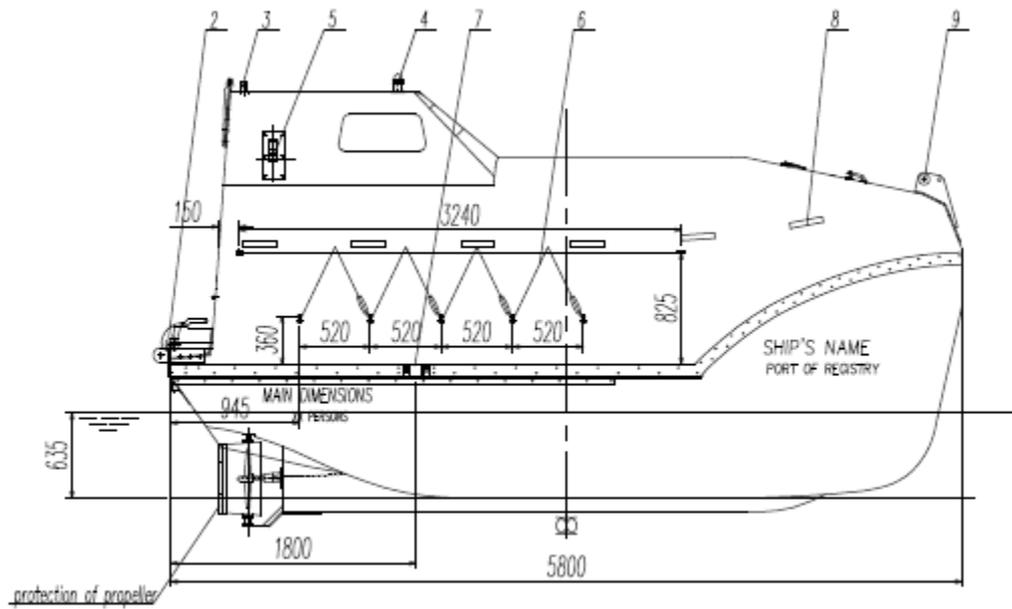
**Boat data**

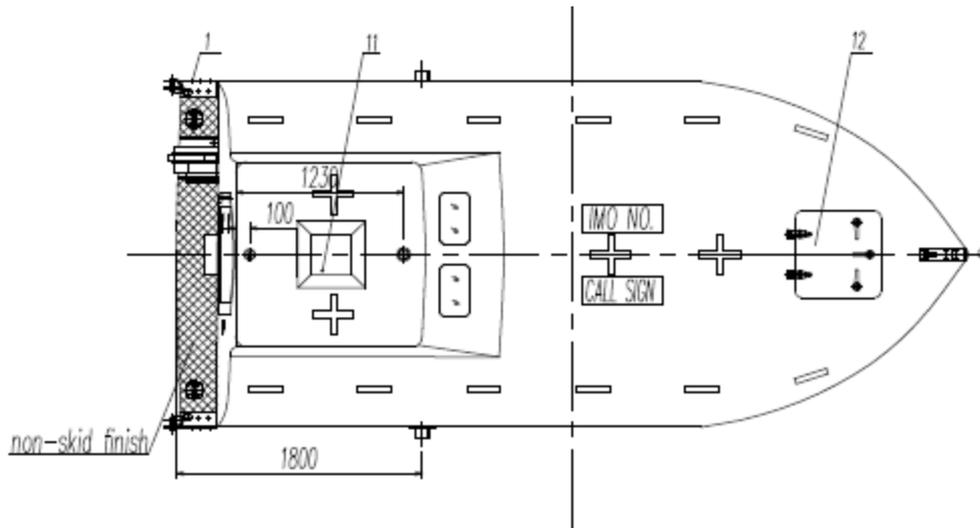
Number of persons : 26  
 Weight, empty boat : 3501 kg  
 Weight, davit load : 5646 kg  
 Certified drop height : 17 m  
 Standard propulsion : Propeller  
 Engine model : BUKH DV29 RME  
 Speed : 6 knots  
 Towing force : 2.8kN



LIFE BOAT SPECIFICATION

Length:	5800 mm
Breadth:	2400 mm
Depth:	900 mm
Certificate height:	17m
Slide angle:	35°
Capacity:	26persons
Person weight:	2145KG
Boat weight:	3501KG
Total weight:	5646KG

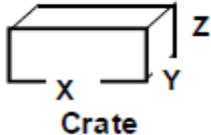




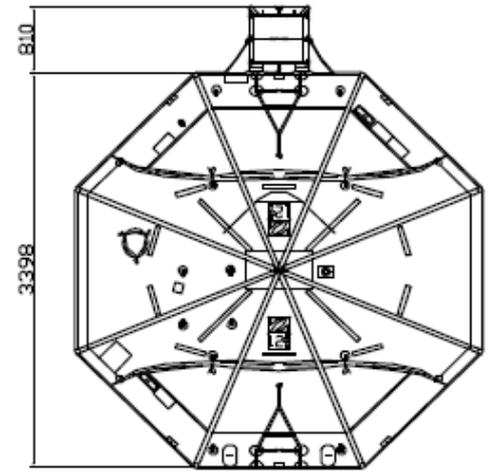
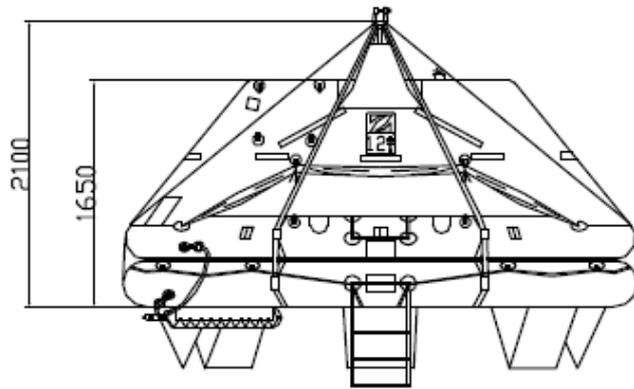
Se disponen dos balsas con capacidad de doce (12) personas cada una sobre cubierta principal a ambas bandas en la cuaderna 7, ambas con medios de lanzamiento.

Si entre el extremo de la popa o de la proa y la embarcación de supervivencia más cercana hay más de 100 m, debe disponerse una balsa salvavidas, **se disponen dos balsas salvavidas adicionales a proa, una en cada banda a la altura de la cuaderna 191.**

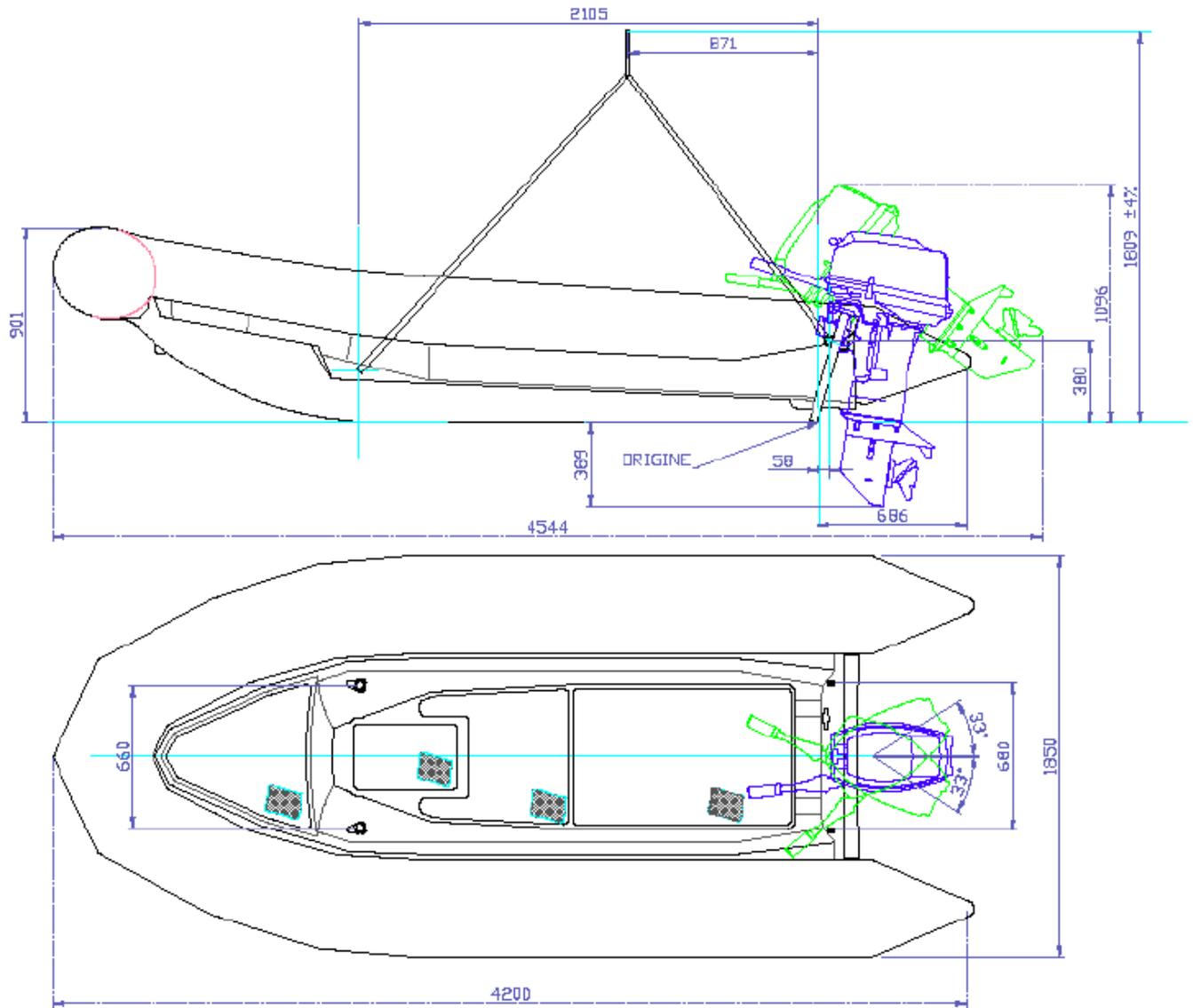
12 MAN	A PACK			B PACK		
Container	N15B			N14B		
Dimensions	X: 1275 mm	Y: 800 mm	Z: 740 mm	X: 1275 mm	Y: 680 mm	Z: 615 mm
	X: 4' 2,2"	Y: 2' 7,5"	Z: 2' 5,14"	X: 4' 2,2"	Y: 2' 2,78"	Z: 2' 0,22"
Liferaft Net Weight	145 kg / 320 pounds			110 kg / 243 pounds		
Height stowage	25 m / 834		36 m / 119'	25 m / 834		36 m / 119'
Painter line length	35 m / 115'		50 m / 165'	35 m / 115'		50 m / 165'
Inflation Cylinder	1 x 15 liter					

 Crate	X: 1355 mm	Y: 840 mm	Z: 900 mm	X: 1355 mm	Y: 720 mm	Z: 770 mm
	X: 4' 5,35"	Y: 2' 9,08"	Z: 2' 11,44"	X: 4' 5,35"	Y: 2' 4,35"	Z: 2' 6,32"
	180 kg / 397 pounds			141 kg / 311 pounds		
	1,025 m <sup>3</sup> / 36,18 cubic foot			0,752 m <sup>3</sup> / 26,53 cubic foot		

<b>Towing force</b>	<b>2 knots</b>	<b>3 knots</b>
Without sea anchor	55 daN	97 daN
With sea anchor	100 daN	182 daN



Debe disponerse de un bote de rescate. Un bote salvavidas puede ser considerado bote de rescate si cumple con los requisitos de este también. **Se dispone un bote de rescate en la cubierta A.**





CAPACITY				
Number of persons: 6			Buoyancy volume: 1230 l / 43.5 cft	
DIMENSIONS				
Length		Width		Buoyancy diameter
Overall	Inside	Overall	Inside	0.450 m / 1'6"
4.20 m / 13'9"	2.98 m / 9'9"	1.85 m / 6'1"	0.95 m / 3'1"	
SAFETY / INFLATION				
. 5 airtight compartments		. 5 inflation valves		. 5 overpressure valves
WEIGHT				
With equipment & batteries		With equipment, engine (40 CV) & fuel		Operational weight with passengers (40 CV)
245 kg / 540 lbs		360 kg / 793 lbs		855 kg / 1885 lbs
ENGINE				
Shaft length		Engine power		Fuel tanks
long		25 CV 19 kw	40 CV 29.4 kw	2 x 25 l 2 x 6.6 l USCG
TOWING				
. 2 bow towing rings on hull		. 1 bow towing V with on load release shackle		
. 2 towing points on transom		. 1 aft towing V with snap hook		
HOISTING				
. 2 bow lifting points		. 2 aft lifting points on transom		. 1 lifting sling
FABRIC				
. NEOPRENE fabric		. Removable buoyancy		
. Reflective tapes		. Peripheral rubbing strake		
HULL				
. GRP composite rigid orange hull		. Reflective tapes		
. 1 hull drain				
TRANSOM				
. 1 self bailer		. Engine aluminium mounting plate + wooden plate		

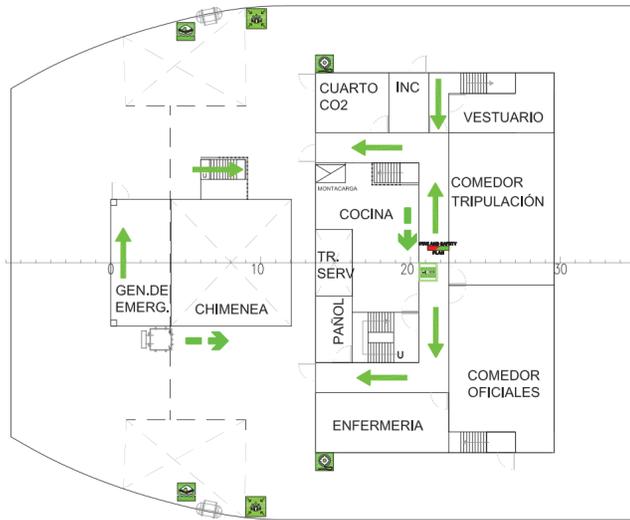
## Resumen

<b>Descripción</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Cantidad</b>
<b>Puesto de reunión</b>	Cubierta B	1
	Cubierta principal	4
<b>Plano de Seguridad y Medios de Escape</b>	Cubierta A	1
	Cubierta B	1
	Cubierta C	1
	Cubierta D	1
	Puente de Navegación	1
	Cubierta principal	1
	Cubierta 1	1
<b>Cuadro de obligaciones</b>	Cubierta A	1
	Cubierta B	1
	Cubierta C	1
	Cubierta D	1
	Puente de Navegación	1
	Cubierta principal	1
	Cubierta 1	1
<b>Bote salvavidas caída libre (26 personas)</b>	Cubierta B	1
<b>Balsa salvavidas (12 personas)</b>	Cubierta principal	4
<b>Bote de rescate</b>	Cubierta A	1
<b>Aro salvavidas con luz y señal flumígena</b>	Puente de Navegación	2
<b>Aro salvavidas con luz</b>	Cubierta A	2
	Cubierta B	2
	Cubierta C	2
	Cubierta D	2
<b>Aro salvavidas con línea de vida de 30 m</b>	Cubierta principal	2
<b>Chaleco salvavidas</b>	Cubierta B	11
	Cubierta C	8
	Cubierta D	4
	Puente de Navegación	2
	Cubierta 1	4
<b>Traje de Inmersión</b>	Cubierta A	2
<b>Dispositivo de respiración autónomo</b>	Cubierta 1	4
<b>Transpondedor de Radar</b>	Puente de Navegación	1
<b>VHF</b>	Puente de Navegación	3
<b>Bengala con Paracaídas</b>	Puente de Navegación	12

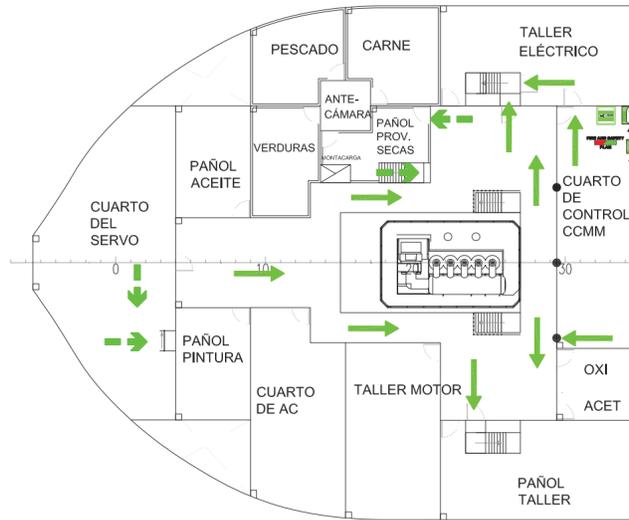
**Referencias**

- IMO (2004), *Safety of Life at Sea (SOLAS)*
- IMO (2007), *International Code For Fire Safety Systems*
- IMO (1996), *MSC.48(66)*
- Prefectura Naval Argentina (1988), *Ordenanza Marítima 4/88*
- Prefectura Naval Argentina (2001), *Ordenanza Marítima 3/01*
- Prefectura Naval Argentina (1987), *Ordenanza Marítima 2/87*

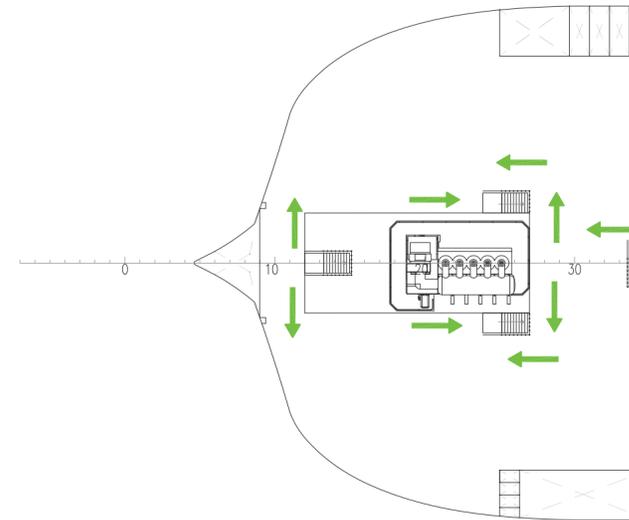
**Cub Ppal**  
13700 mm



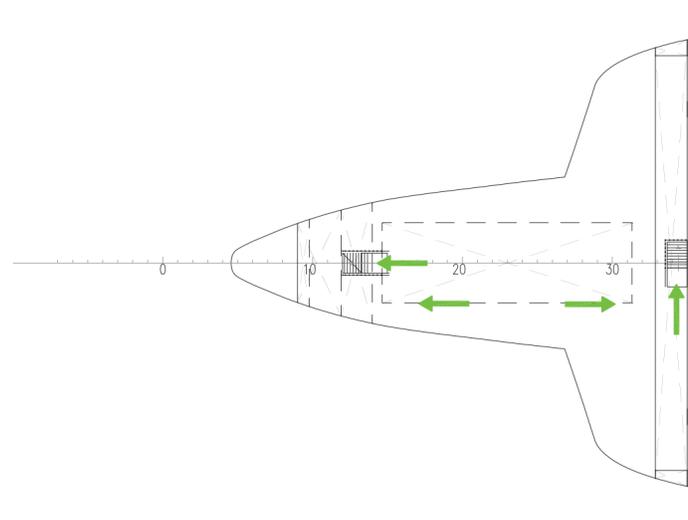
**Cubierta 1**  
9546 mm



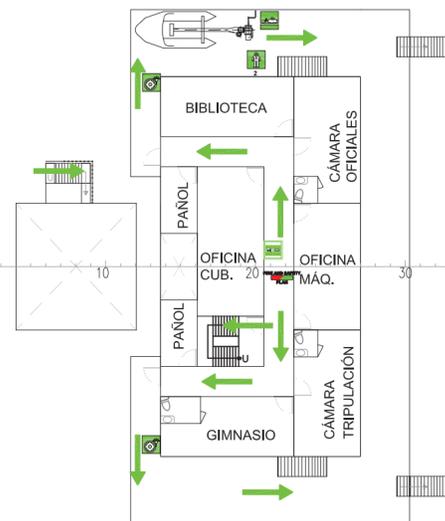
**Plataforma A**  
5546 mm



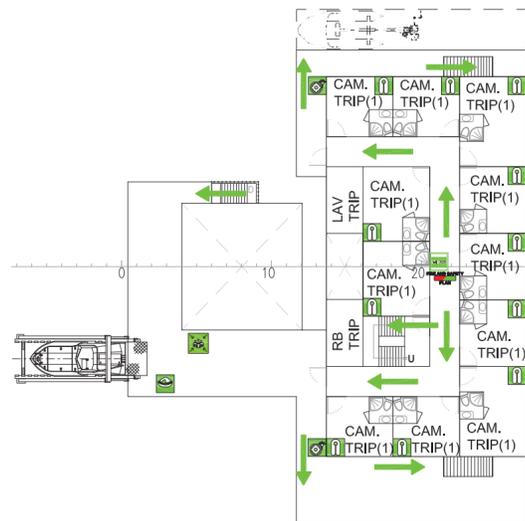
**Cielo de Doble Fondo**  
1135 mm



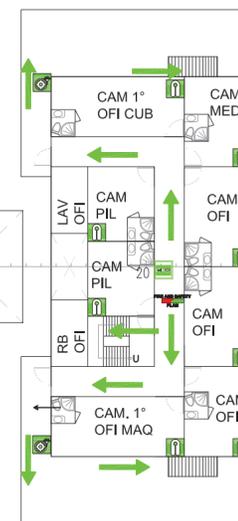
**Cub A**  
16700 mm



**Cub B**  
19700 mm



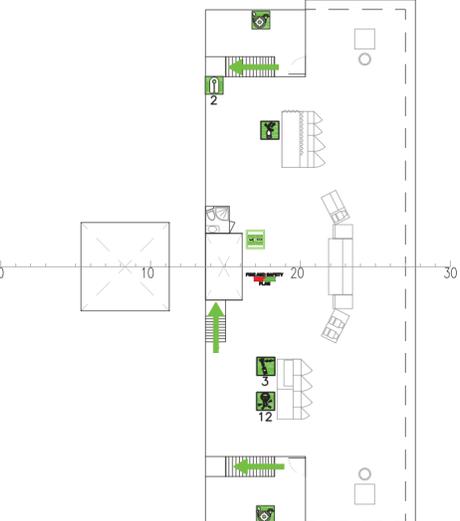
**Cub C**  
22700 mm



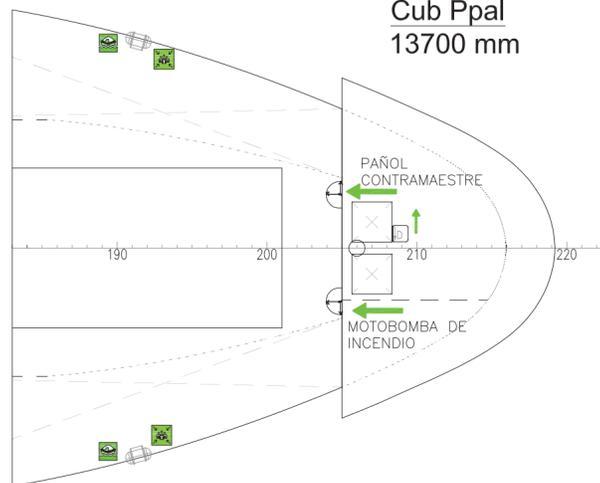
**Cub D**  
25700 mm



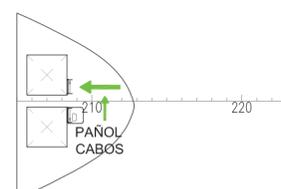
**Puente**  
28700 mm



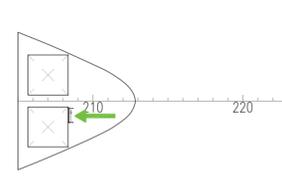
**Cub Ppal**  
13700 mm



**Pañol Cabos**  
11057 mm



**Espacio Vacío**  
8498 mm



**Referencias**

	Vía de escape principal		Aro salvavidas con luz	8
	Vía de escape secundaria		Aro Salvavidas con luz y señal flumígena	2
	Pano de Seguridad y Medios de Escape		Aro Salvavidas con línea de vida 30 m	2
	Puesto de Renución		Chaleco Salvavidas	29
	Cuadro de Responsabilidades		Taje de inmersión	2
	Lancha de rescate		Dispositivo de respiración autónomo	4
	Bote Salvavidas caída libre (26 personas)		Transpondedor de radar	1
	Balón Salvavidas (12 personas)		VHF	3
			Bengala con paracaidas	12

NOMBRE		Martín Algorta		VERIFICADO	APROBADO
FECHA		04/09/2015			
NÚMERO PLANO	REV	HOJA N°	N° HOJAS		
MA-PB-020-002	E	1	1		
ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:			
1:250	020-002	A2			
E	COMM NFI	04/09	MA	NFI	
D	COMM NFI	27/08	MA	NFI	
C	COMM NFI	12/08	MA	NFI	
B	COMM NFI	24/07	MA	NFI	
A	Rev. Inicial	10/07	MA	NFI	
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.	
MODIFICACIONES					



CATALINA

**PLANO DE EVACUACIÓN Y MEDIOS DE SALVAMENTO**

## Integridad Estructural al Fuego

### Índice

I. Introducción.....	1
II. Método.....	2
III. Materiales.....	2
IV. Tipo de divisiones.....	3
V. Mamparos y Cubiertas.....	4
VI. Clasificación.....	5
VII. Sala de Máquinas.....	7
VIII. Referencias.....	8

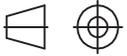
### Introducción

Se determina el tipo de resistencia estructural al fuego de los mamparos y cubiertas siguiendo las recomendaciones de SOLAS Ch. II-2. Como determina la Ordenanza Marítima N° 2/02

### 3.1 Buques de navegación marítima Nacional

#### 3.1.1 Buques de carga y Buques de pasajeros:

3.1.1.1 Todo buque de carga, salvo lo prescrito más abajo, o de pasajeros, que realice navegación marítima Nacional irrestricta, cumplirá en lo que respecta a la protección estructural contra incendios, (estructura, resistencia a las llamas de mamparos, cubiertas y medios de escape, integridad de mamparos dentro de las zonas verticales o espacios de alojamiento y del sistema de ventilación) con lo prescrito en el Convenio SOLAS.

		VERIFICADO	APROBADO			
NOMBRE	Martín Algorta					
FECHA	17/09/2015					
NÚMERO PLANO	REV	HOJA N°	N° HOJAS	CATALINA		
MA-PB-021-001	D	1	8			
ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:				
	021-001	A4		INTEGRIDAD ESTRUCTURAL AL FUEGO		
D	COMM NFI	17/09	MA			NFI
C	COMM NFI	04/09	MA			NFI
B	COMM NFI	20/08	MA			NFI
A	Rev. Inicial	24/07	MA			NFI
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.		
MODIFICACIONES						

**Método****2.3** *Cargo ships except tankers***2.3.1** *Methods of protection in accommodation area*

**2.3.1.1** One of the following methods of protection shall be adopted in accommodation and service spaces and control stations:

- .1** *Method IC* – The construction of internal divisional bulkheads of non-combustible “B” or “C” class divisions generally without the installation of an automatic sprinkler, fire detection and fire alarm system in the accommodation and service spaces, except as required by regulation 7.5.5.1;

Se utiliza el Método IC, no se instala ningún sistema de Lucha Contra Incendio del tipo aspersor (*Sprinkler*).

**5.5.1** *Method IC* – A fixed fire detection and fire alarm system shall be so installed and arranged as to provide smoke detection in all corridors, stairways and escape routes within accommodation spaces.

Se deberá instalar un sistema fijo de detección y alarma de incendio con detectores de humo en todos los pasillos, escaleras y rutas de escape de la zona de habilitación.

**Materiales****3** *Fire protection materials***3.1** *Use of non-combustible materials***3.1.1** *Insulating materials*

Insulating materials shall be non-combustible, except in cargo spaces, mail rooms, baggage rooms and refrigerated compartments of service spaces.

**3.1.2.2** In cargo ships, all linings, ceilings, draught stops and their associated grounds shall be of non-combustible materials in the following spaces:

- .1** in accommodation and service spaces and control stations for ships where method IC is specified as referred to in regulation 9.2.3.1; and
- .2** in corridors and stairway enclosures serving accommodation and service spaces and control stations for ships where methods IIC or IIIC are specified as referred to in regulation 9.2.3.1.

## 2 Material of hull, superstructures, structural bulkheads, decks and deckhouses

The hull, superstructures, structural bulkheads, decks and deckhouses shall be constructed of steel or other equivalent material. For the purpose of applying the definition of steel or other equivalent material as given in regulation 3.43, the “applicable fire exposure” shall be according to the integrity and insulation standards given in tables 9.1 to 9.4. For example, where divisions such as decks or sides and ends of deckhouses are permitted to have “B-0” fire integrity, the “applicable fire exposure” shall be half an hour.

Todos los mamparos y cubiertas dispuestos en la zona de habilitación deben ser de materiales incombustibles, y de acero. El tipo de integridad de cada uno se determina más adelante.

### Tipo de divisiones

2 “A” class divisions are those divisions formed by bulkheads and decks which comply with the following criteria:

- .1 they are constructed of steel or other equivalent material;
- .2 they are suitably stiffened;
- .3 they are insulated with approved non-combustible materials such that the average temperature of the unexposed side will not rise more than 140°C above the original temperature, nor will the temperature, at any one point, including any joint, rise more than 180°C above the original temperature, within the time listed below:
 

class “A-60”	60 min
class “A-30”	30 min
class “A-15”	15 min
class “A-0”	0 min
- .4 they are so constructed as to be capable of preventing the passage of smoke and flame to the end of the one-hour standard fire test; and
- .5 the Administration required a test of a prototype bulkhead or deck in accordance with the Fire Test Procedures Code to ensure that it meets the above requirements for integrity and temperature rise.

**4** “B” class divisions are those divisions formed by bulkheads, decks, ceilings or linings which comply with the following criteria:

- .1 they are constructed of approved non-combustible materials and all materials used in the construction and erection of “B” class divisions are non-combustible, with the exception that combustible veneers may be permitted provided they meet other appropriate requirements of this chapter;
- .2 they have an insulation value such that the average temperature of the unexposed side will not rise more than 140°C above the original temperature, nor will the temperature at any one point, including any joint, rise more than 225°C above the original temperature, within the time listed below:

class “B-15”                      15 min  
 class “B-0”                         0 min

- .3 they are so constructed as to be capable of preventing the passage of flame to the end of the first half hour of the standard fire test; and
- .4 the Administration required a test of a prototype division in accordance with the Fire Test Procedures Code to ensure that it meets the above requirements for integrity and temperature rise.

**10** “C” class divisions are divisions constructed of approved non-combustible materials. They need meet neither requirements relative to the passage of smoke and flame nor limitations relative to the temperature rise. Combustible veneers are permitted provided they meet the requirements of this chapter.

**Mamparos y Cubiertas**

De acuerdo al tipo de espacio a proteger y los espacios adyacentes se determina el tipo de aislación que debe cumplir cada mamparo y cubierta de acuerdo a la Tabla 9.5 y Tabla 9.6.

Table 9.5 – Fire integrity of bulkheads separating adjacent spaces

Spaces	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
Control stations	(1) A-0 <sup>e</sup>	A-0	A-60	A-0	A-15	A-60	A-15	A-60	A-60	*	A-60
Corridors	(2)	C	B-0	B-0 A-0 <sup>c</sup>	B-0	A-60	A-0	A-0	A-0	*	A-30
Accommodation spaces	(3)		C <sup>a, b</sup>	B-0 A-0 <sup>c</sup>	B-0	A-60	A-0	A-0	A-0	*	A-30
Stairways	(4)			B-0 A-0 <sup>c</sup>	B-0 A-0 <sup>c</sup>	A-60	A-0	A-0	A-0	*	A-30
Service spaces (low risk)	(5)				C	A-60	A-0	A-0	A-0	*	A-0
Machinery spaces of category A	(6)					*	A-0	A-0 <sup>g</sup>	A-60	*	A-60 <sup>f</sup>
Other machinery spaces	(7)						A-0 <sup>d</sup>	A-0	A-0	*	A-0
Cargo spaces	(8)							*	A-0	*	A-0
Service spaces (high risk)	(9)								A-0 <sup>d</sup>	*	A-30
Open decks	(10)									-	A-0
Ro-ro and vehicle spaces	(11)										* <sup>h</sup>

See notes following table 9.6.

Table 9.6 – Fire integrity of decks separating adjacent spaces

Space below↓	Space above→	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
Control stations	(1)	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-60	A-0	A-0	A-0	*	A-60
Corridors	(2)	A-0	*	*	A-0	*	A-60	A-0	A-0	A-0	*	A-30
Accommodation spaces	(3)	A-60	A-0	*	A-0	*	A-60	A-0	A-0	A-0	*	A-30
Stairways	(4)	A-0	A-0	A-0	*	A-0	A-60	A-0	A-0	A-0	*	A-30
Service spaces (low risk)	(5)	A-15	A-0	A-0	A-0	*	A-60	A-0	A-0	A-0	*	A-0
Machinery spaces of category A	(6)	A-60	A-60	A-60	A-60	A-60	*	A-60 <sup>i</sup>	A-30	A-60	*	A-60
Other machinery spaces	(7)	A-15	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	*	A-0	A-0	*	A-0
Cargo spaces	(8)	A-60	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	*	A-0	*	A-0
Service spaces (high risk)	(9)	A-60	A-0	A-0	A-0	A-0	A-60	A-0	A-0	A-0 <sup>d</sup>	*	A-30
Open decks	(10)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	-	*
Ro-ro and vehicle spaces	(11)	A-60	A-30	A-30	A-30	A-0	A-60	A-0	A-0	A-30	*	* <sup>h</sup>

Notes: To be applied to tables 9.5 and 9.6, as appropriate.

a No special requirements are imposed upon bulkheads in methods IIC and IIIC fire protection.

b In case of method IIIC, "B" class bulkheads of "B-0" rating shall be provided between spaces or groups of spaces of 50 m<sup>2</sup> and over in area.

c For clarification as to which applies, see paragraphs 2.3.2 and 2.3.4.

d Where spaces are of the same numerical category and superscript "d" appears, a bulkhead or deck of the rating shown in the tables is only required when the adjacent spaces are for a different purpose (e.g., in category (9)). A galley next to a galley does not require a bulkhead, but a galley next to a paint room requires an "A-0" bulkhead.

e Bulkheads separating the wheelhouse, chartroom and radio room from each other may have a "B-0" rating.

f An "A-0" rating may be used if no dangerous goods are intended to be carried or if such goods are stowed not less than 3 m horizontally from such a bulkhead.

g For cargo spaces in which dangerous goods are intended to be carried, regulation 19.3.8 applies.

h Bulkheads and decks separating ro-ro spaces shall be capable of being closed reasonably gastight and such divisions shall have "A" class integrity in so far as reasonable and practicable, if in the opinion of the Administration it has little or no fire risk.

i Fire insulation need not be fitted in the machinery space in category (7) if, in the opinion of the Administration, it has little or no fire risk.

\* Where an asterisk appears in the tables, the division is required to be of steel or other equivalent material but is not required to be of "A" class standard. However, where a deck, except an open deck, is penetrated for the passage of electric cables, pipes and vent ducts, such penetrations shall be made tight to prevent the passage of flame and smoke. Divisions between control stations (emergency generators) and open decks may have air intake openings without means for closure, unless a fixed gas fire-extinguishing system is fitted.

## Clasificación

### (1) Control stations

Spaces containing emergency sources of power and lighting.

Wheelhouse and chartroom.

Spaces containing the ship's radio equipment.

Fire control stations.

Control room for propulsion machinery when located outside the machinery space.

Spaces containing centralized fire alarm equipment.

Se clasifica tipo (1) al **Puente de Comando y el Cuarto de Control de la Sala de Máquinas.**

### (2) Corridors

Corridors and lobbies.

Se clasifica tipo (2) a los **Pasillos de la zona de Habitación y de de la Cubierta 1.**

### (3) Accommodation spaces

Spaces as defined in regulation 3.1, excluding corridors.

**1** *Accommodation spaces* are those spaces used for public spaces, corridors, lavatories, cabins, offices, hospitals, cinemas, game and hobby rooms, barber shops, pantries containing no cooking appliances and similar spaces.

Se clasifican tipo (3) a: **los camarotes, las salas de estar, los comedores, las cámaras, la enfermería, el vestuario, la biblioteca, las oficinas y el gimnasio.**

**(4)** *Stairways*

Interior stairway, lifts, totally enclosed emergency escape trunks, and escalators (other than those wholly contained within the machinery spaces) and enclosures thereto.

In this connection, a stairway which is enclosed only at one level shall be regarded as part of the space from which it is not separated by a fire door.

Se clasifican tipo (4) a **las escaleras internas de la zona de habilitación.** Las escaleras para acceder a la Sala de máquinas se clasifican de la misma manera que ésta ya que solo tienen un nivel.

**2.3.4.1** Stairways which penetrate only a single deck shall be protected, at a minimum, at one level by at least "B-0" class divisions and self-closing doors. Lifts which penetrate only a single deck shall be surrounded by "A-0" class divisions with steel doors at both levels. Stairways and lift trunks which penetrate more than a single deck shall be surrounded by at least "A-0" class divisions and be protected by self-closing doors at all levels.

**(6)** *Machinery spaces of category A*

Spaces as defined in regulation 3.31.

**31** *Machinery spaces of category A* are those spaces and trunks to such spaces which contain either:

- .1 internal combustion machinery used for main propulsion;
- .2 internal combustion machinery used for purposes other than main propulsion where such machinery has in the aggregate a total power output of not less than 375 kW; or
- .3 any oil-fired boiler or oil fuel unit, or any oil-fired equipment other than boilers, such as inert gas generators, incinerators, etc.

Se clasifican tipo (6) a la **Sala de Máquinas (en sus tres niveles), a la Chimenea y a las escaleras de acceso a la Sala de Máquinas.**

**(7)** *Other machinery spaces*

Electrical equipment rooms (auto-telephone exchange, air-conditioning duct spaces).

Spaces as defined in regulation 3.30, excluding machinery spaces of category A.

Se clasifica tipo (7) al **Ducto de tuberías, cables y HVAC y ventilación de la zona de habilitación, al Cuarto de AC, Cuarto del Servo y al Cuarto del Generador de Emergencia.**

(9) *Service spaces (high risk)*

Galleys, pantries containing cooking appliances, saunas, paint lockers and store-rooms having areas of 4 m<sup>2</sup> or more, spaces for the storage of flammable liquids, and workshops other than those forming part of the machinery spaces.

Se clasifica tipo (9) a la **Cocina, y a los Pañoles, Lavanderías, Cuarto de Ventilación y AC, al Cuarto de CO2, al local del Incinerador y a los Pañoles de Ropa Blanca (que tienen 9 m<sup>2</sup> de superficie), al Taller de Máquinas, Taller Eléctrico, Pañoles de Pintura, Taller, Aceite, Oxígeno, Acetileno, a los Tanques de Agua Dulce y Tanques de Combustible, a la Antecámara, Pañoles de Pescado, Verduras, Carne y Provisiones Secas.**

(10) *Open decks*

Open deck spaces and enclosed promenades having little or no fire risk. To be considered in this category, enclosed promenades shall have no significant fire risk, meaning that furnishings shall be restricted to deck furniture. In addition, such spaces shall be naturally ventilated by permanent openings.

Air spaces (the space outside superstructures and deck-houses).

Se clasifica tipo (10) a la **Cubierta Principal y a los pasillos exteriores de las cubiertas de la zona de habilitación.**

## Sala de Máquinas

### 4 Machinery spaces of category A

#### 4.1 *Crowns and casings*

Crowns and casings of machinery spaces of category A shall be of steel construction and shall be insulated as required by tables 9.5 and 9.7, as appropriate.

#### 4.2 *Floor plating*

The floor plating of normal passageways in machinery spaces of category A shall be made of steel.

El material utilizado para las pasarelas y plataformas de la Sala de Máquinas es de acero y el tipo de aislación se determina con las Tablas 9.5 y 9.6.

**Referencias**

- IMO (2004), *Safety of Life at Sea (SOLAS)*
- Prefectura Naval Argentina (2002), *Ordenanza Marítima 2/02*

**Cub Ppal**  
13700 mm s/LB

Referencia	Clasificación SOLAS	Espacio
(2)	Corredor	Pasillo Habitación
(3)	Espacios de acomodación	Enfermería
		Comedor tripulación
		Comedor oficiales
		Vestuario
(4)	Escaleras	Escaleras habitación
(6)	Espacios de maquinaria categoría A	Accesos a Sala de Máquinas
		Generador de Emergencia
		Chimenea
(7)	Otros espacios de maquinaria	Ducto de tuberías, cables y HVAC
(9)	Espacios de Servicio (alto riesgo)	Cuarto de CO2
		Local Incinerador
		Cocina
		Pañol
(10)	Cubiertas abiertas	Cubierta principal

**Cub A**  
16700 mm s/LB

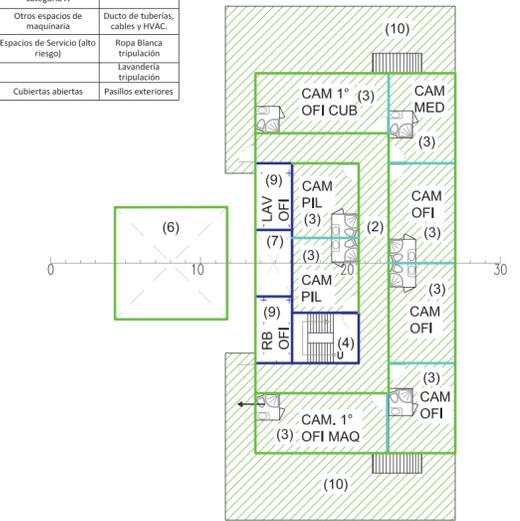
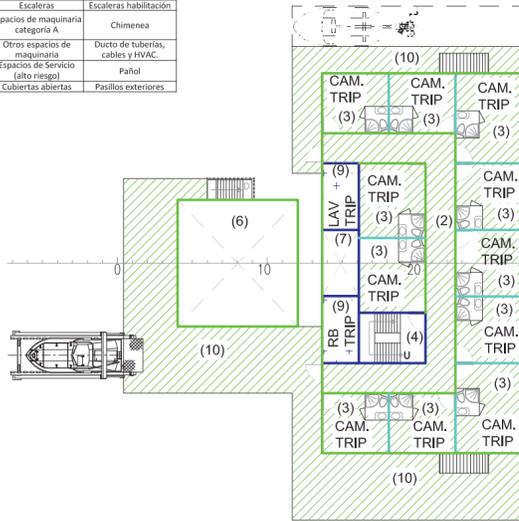
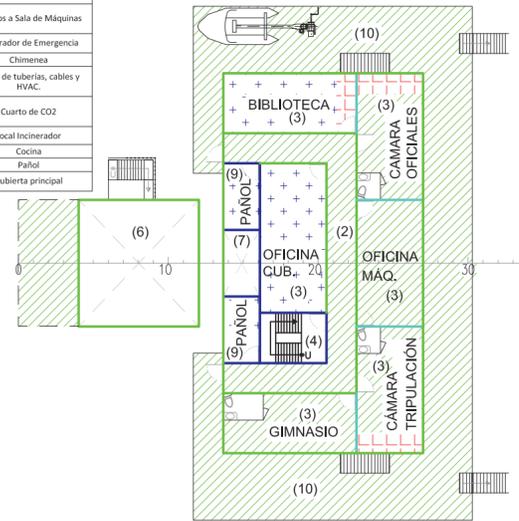
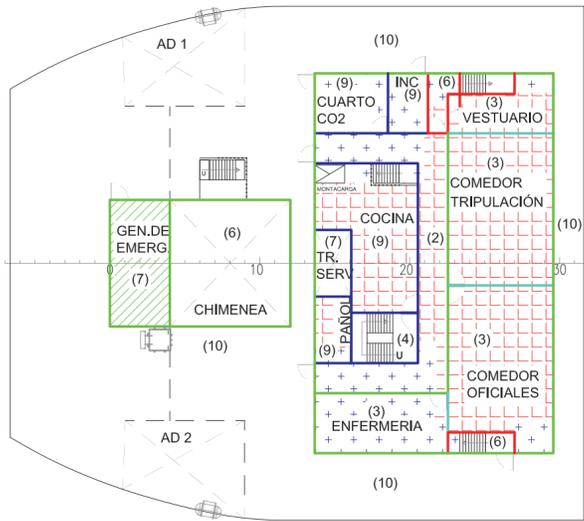
Referencia	Clasificación SOLAS	Espacio
(2)	Corredor	Pasillo Habitación
(3)	Espacios de acomodación	Gimnasio
		Camara tripulación
		Camara oficiales
		Oficina de Máquinas
		Oficina de Cubierta
		Biblioteca
(4)	Escaleras	Escaleras habitación
(6)	Espacios de maquinaria categoría A	Chimenea
(7)	Otros espacios de maquinaria	Ducto de tuberías, cables y HVAC
(9)	Espacios de Servicio (alto riesgo)	Pañol
(10)	Cubiertas abiertas	Pasillos exteriores

**Cub B**  
19700 mm s/LB

Referencia	Clasificación SOLAS	Espacio
(2)	Corredor	Pasillo Habitación
(3)	Espacios de acomodación	Camarote tripulantes
(4)	Escaleras	Escaleras habitación
(6)	Espacios de maquinaria categoría A	Chimenea
(7)	Otros espacios de maquinaria	Ducto de tuberías, cables y HVAC
(9)	Espacios de Servicio (alto riesgo)	Ropa Blanca tripulación
		Lavandería tripulación
(10)	Cubiertas abiertas	Pasillos exteriores

**Cub C**  
22700 mm s/LB

Referencia	Clasificación SOLAS	Espacio
(2)	Corredor	Pasillo Habitación
(3)	Espacios de acomodación	Camarote 1° Of. Cub.
		Camarote 1° Of. Maq.
		Camarote Médico
		Camarote Pilotes
(4)	Escaleras	Escaleras habitación
(6)	Espacios de maquinaria categoría A	Chimenea
(7)	Otros espacios de maquinaria	Ducto de tuberías, cables y HVAC
(9)	Espacios de Servicio (alto riesgo)	Ropa Blanca oficiales
		Lavandería oficiales
(10)	Cubiertas abiertas	Pasillos exteriores



**Cubierta 1**  
9546 mm s/LB

Referencia	Clasificación SOLAS	Espacio
(1)	Estaciones de Control	Cuarto de Control CCMM
(6)	Espacios de maquinaria categoría A	CCMM y accesos
(7)	Otros espacios de maquinaria	Cuarto del Servo
		Cuarto de AC
(9)	Espacios de Servicio (alto riesgo)	Tanques de Agua Dulce
		Pañol Pintura
		Taller de Máquinas
		Pañol Taller
		Pañol Os/Acet
		Taller Eléctrico
		Pañol Aceite
		Antecámara
		Pañol Verduras
		Pañol Carne
		Pañol Pescado
		Pañol Viveres Secos

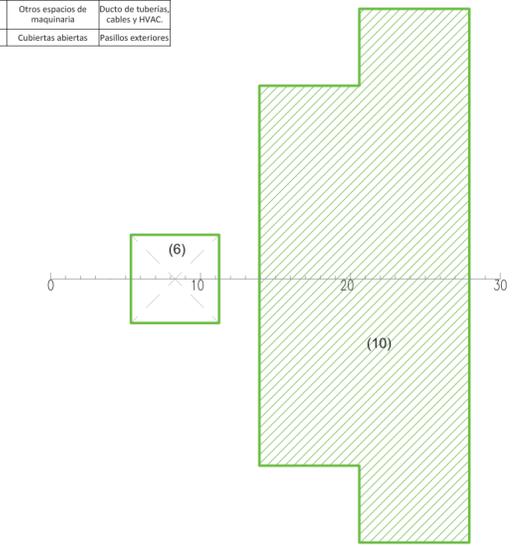
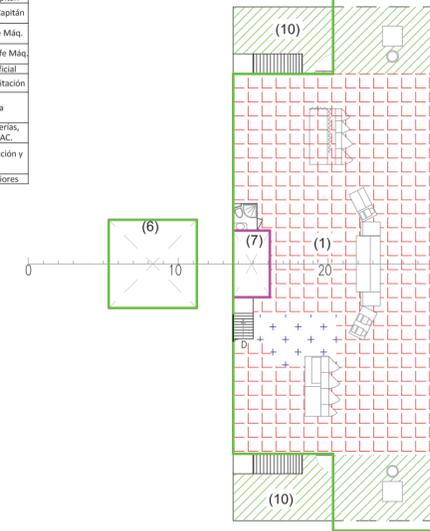
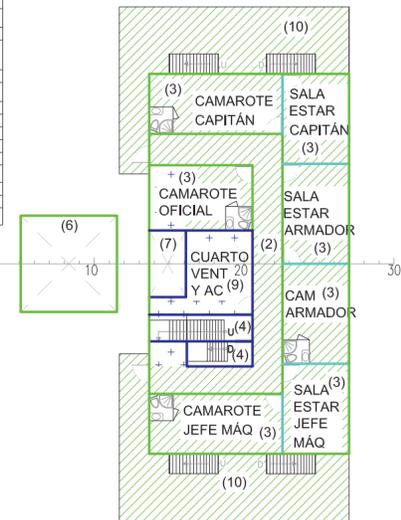
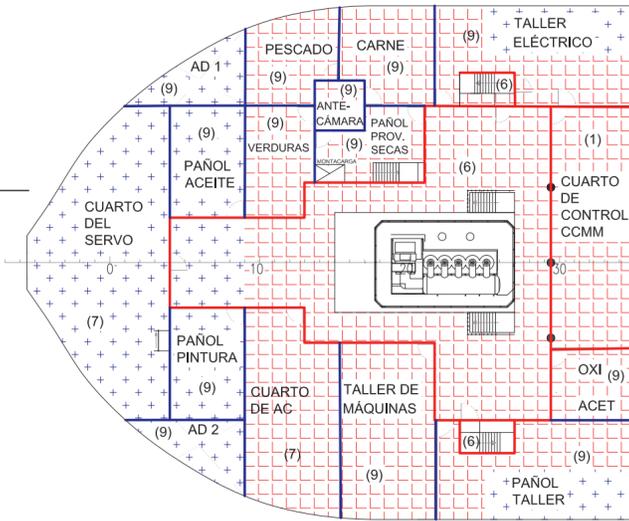
**Cub D**  
25700 mm s/LB

Referencia	Clasificación SOLAS	Espacio
(2)	Corredor	Pasillo Habitación
(3)	Espacios de acomodación	Camarote Armador
		Sala de Estar Armador
		Camarote Capitán
		Sala de estar Capitán
		Camarote Jefe Maq.
		Sala de estar Jefe Maq.
		Camarote Oficial
(4)	Escaleras	Escaleras habitación
(6)	Espacios de maquinaria categoría A	Chimenea
(7)	Otros espacios de maquinaria	Ducto de tuberías, cables y HVAC
(9)	Espacios de Servicio (alto riesgo)	Cuarto Ventilación y AC
(10)	Cubiertas abiertas	Pasillos exteriores

**Puente**  
28700 mm s/LB

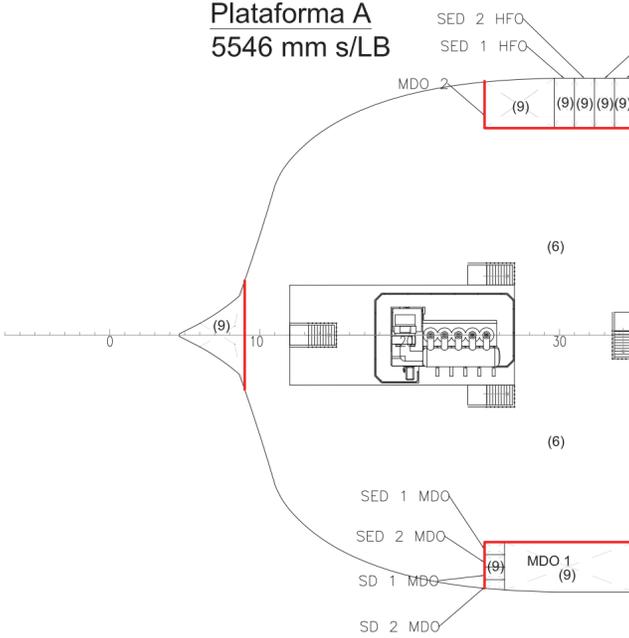
Referencia	Clasificación SOLAS	Espacio
(1)	Estaciones de Control	Puente de Comando
(6)	Espacios de maquinaria categoría A	Chimenea
(7)	Otros espacios de maquinaria	Ducto de tuberías, cables y HVAC
(10)	Cubiertas abiertas	Pasillos exteriores

**Cubierta Superior Puente**  
31700 mm s/LB



**Plataforma A**  
5546 mm s/LB

Referencia	Clasificación SOLAS	Espacio
(6)	Espacios de maquinaria categoría A	CCMM y accesos
(9)	Espacios de Servicio (alto riesgo)	Tanques de Agua Dulce
		Tanques MDO
		Tanques FO



Referencias	
	A-60
	A-15
	A-0
	B-0
	C
	A-60
	A-0
	B-0

NOMBRE		VERIFICADO	APROBADO	
Martín Algorta				
FECHA		16/09/2015		
NÚMERO PLANO	REV	HOJA N°	N° HOJAS	
MA-PB-021-002	E	1	1	
ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:		
1:250	021-002	A2		
E	COMM NFI	16/09	MA	NFI
D	COMM NFI	04/09	MA	NFI
C	COMM NFI	27/08	MA	NFI
B	COMM NFI	20/08	MA	NFI
A	Rev. Inicial	24/07	MA	NFI
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.
MODIFICACIONES				



CATALINA

INTEGRIDAD ESTRUCTURAL AL FUEGO

## Balance Eléctrico

### Índice

I. Introducción.....	1
II. Selección Generadores Auxiliares .....	2
III. Cálculo.....	4
IV. Generador de Emergencia.....	4
V. Cálculo.....	5
VI. Diagrama Unifilar General.....	7
VII. Referencias.....	8

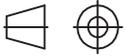
### Introducción

Se realizó el balance eléctrico siguiendo las recomendaciones y el ejemplo dictados en "Diseño General de la Planta Eléctrica" por la ETSIN. La planta eléctrica se diseña para abastecer a los servicios determinados por SOLAS.

### Regulation 40 General

- 1 Electrical installations shall be such that:
- .1 all electrical auxiliary services necessary for maintaining the ship in normal operational and habitable conditions will be ensured without recourse to the emergency source of electrical power;
  - .2 electrical services essential for safety will be ensured under various emergency conditions; and
  - .3 the safety of passengers, crew and ship from electrical hazards will be ensured.

Los cálculos se hicieron para las situaciones de navegación, maniobra, carga y descarga (C/D) y puerto. Los mismos se pueden ver en el Anexo I.

		VERIFICADO	APROBADO	 INSTITUTO TECNOLÓGICO DE BUENOS AIRES • UNIVERSIDAD PRIVADA •		
NOMBRE	Martín Algorta					
FECHA	04/09/2015					
NÚMERO PLANO	REV	HOJA N°	N° HOJAS	CATALINA		
MA-PB-710-001	D	1	8			
ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:				
	710-001	A4		BALANCE ELÉCTRICO		
D	COMM NFI	04/09	MA			NFI
C	COMM NFI	25/08	MA			NFI
B	COMM NFI	11/08	MA			NFI
A	Rev. Inicial	06/07	MA			NFI
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.		
MODIFICACIONES						

En el mismo se detallan los diferentes equipos que consumen energía eléctrica, junto con su potencia nominal. Para el cálculo del balance se determinan los **coeficientes de simultaneidad (Kn)**, que determina, en el caso de haber más de un mismo equipo, si funcionan al mismo tiempo. También se determina el **coeficiente de servicio y régimen (Ksr)** para cada situación. Este coeficiente representa el grado de probabilidad de que una máquina esté trabajando a su potencia máxima.

Por último se calcula la **potencia consumida** para cada situación según:

$$P_f = P_c \cdot K_u = P_c \cdot K_n \cdot K_{sr}$$

Potencia Final [KW]			
Navegación	Maniobra	C/D	Puerto
378,84	368,34	941,08	241,48

Para determinar la potencia aparente se supone un factor de potencia promedio de 0,8.

Potencia Aparente [KVA]			
Navegación	Maniobra	C/D	Puerto
473,55	460,42	1176,36	301,86

### Selección Generadores Auxiliares

Para cumplir con los requerimientos de SOLAS se debe tener al menos dos generadores.

#### Regulation 41

##### *Main source of electrical power and lighting systems*

**1.1** A main source of electrical power of sufficient capacity to supply all those services mentioned in regulation 40.1.1 shall be provided. This main source of electrical power shall consist of at least two generating sets.

Se debe poder satisfacer la potencia eléctrica requerida por el buque con N-1 generadores. De acuerdo con SOLAS y la Ordenanza Marítima N° 1/81.

**1.2** The capacity of these generating sets shall be such that in the event of any one generating set being stopped it will still be possible to supply those services necessary to provide normal operational conditions of propulsion and safety. Minimum comfortable conditions of habitability shall also be ensured which include at least adequate services for cooking, heating, domestic refrigeration, mechanical ventilation, sanitary and fresh water.

- 5.2. La potencia generada por estos grupos será tal que aún cuando uno de ellos se averíe, sea posible asegurar el funcionamiento de todos los servicios esenciales y bs necesarios para mantener el buque en condiciones normales de operación y habitabilidad sin necesidad de recurrir a la fuente de energía de emergencia.

Para abastecer los requerimientos se utilizan tres generadores auxiliares **de 500 KW MAN 6L 16/24**.

**Engine ratings**

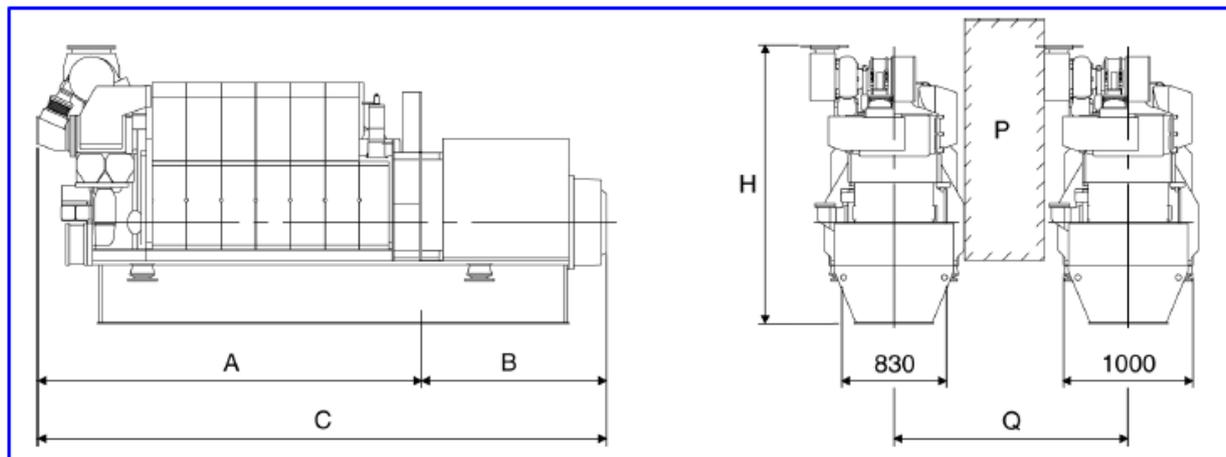
Engine type No of cylinders	1000 rpm		1200 rpm	
	1000 rpm	Available turning direction	1200 rpm	Available turning direction
	kW	CW <sup>1)</sup>	kW	CW <sup>1)</sup>
5L16/24	450	Yes	500	Yes
6L16/24	570	Yes	660	Yes
7L16/24	665	Yes	770	Yes
8L16/24	760	Yes	880	Yes
9L16/24	855	Yes	990	Yes

<sup>1)</sup> CW clockwise

Table 1: Engine ratings for emission standard - IMO Tier II

**L16/24**

**General**



Cyl. no	A (mm)	* B (mm)	* C (mm)	H (mm)	** Dry weight GenSet (t)
5 (1000 rpm)	2807	1400	4207	2337	9.5
5 (1200 rpm)	2807	1400	4207	2337	9.5
6 (1000 rpm)	3082	1490	4572	2337	10.5
6 (1200 rpm)	3082	1490	4572	2337	10.5
7 (1000 rpm)	3557	1585	5142	2337	11.4
7 (1200 rpm)	3557	1585	5142	2415	11.4
8 (1000 rpm)	3832	1680	5512	2415	12.4
8 (1200 rpm)	3832	1680	5512	2415	12.4
9 (1000 rpm)	4107	1680	5787	2415	13.1
9 (1200 rpm)	4107	1680	5787	2415	13.1

P Free passage between the engines, width 600 mm and height 2000 mm.

Q Min. distance between engines: 1800 mm.

\* Depending on alternator

\*\* Weight included a standard alternator

Se supone un rendimiento de un 97% por lo que la potencia disponible es:

$$P_{\text{MAXIMA}} = 500 \text{ KW} \times 0,97 = \mathbf{485 \text{ KW}}$$

Se muestra el porcentaje de potencia utilizado, en referencia a la potencia máxima disponible, para cada situación de carga, y si se utiliza uno o dos Generadores Auxiliares (GA), teniendo en cuenta que estos tienen un mejor rendimiento a potencias cercanas a la máxima:

		Navegación	Maniobra	C/D	Puerto
NºGA	Potencia máxima [KW]	% Potencia máxima			
1	485	0,781	0,759		0,498
2	970			0,970	

### Cálculo

Los coeficientes de simultaneidad y los coeficientes de servicio y régimen se determinan siguiendo las recomendaciones de la ETSIN como una primera aproximación. Las potencias y cantidad de equipos, en el caso de ser sistemas que se desarrollaron en este trabajo se obtienen a partir de los datos obtenidos en los respectivos capítulos, de no ser así, se aproxima siguiendo las recomendaciones de la ETSIN.

### Generador de Emergencia

Para cumplir los requerimientos de SOLAS de una fuente de energía eléctrica de emergencia, se dispone un Generador de Emergencia para abastecer los servicios esenciales para la seguridad.

## Regulation 43

### *Emergency source of electrical power in cargo ships*

**1.1** A self-contained emergency source of electrical power shall be provided.

**1.2** The emergency source of electrical power, associated transforming equipment, if any, transitional source of emergency power, emergency switchboard and emergency lighting switchboard shall be located above the uppermost continuous deck and shall be readily accessible from the open deck. They shall not be located forward of the collision bulkhead, except where permitted by the Administration in exceptional circumstances.

**1.3** The location of the emergency source of electrical power, associated transforming equipment, if any, the transitional source of emergency power, the emergency switchboard and the emergency lighting switchboard in relation to the main source of electrical power, associated transforming equipment, if any, and the main switchboard shall be such as to ensure to the satisfaction of the Administration that a fire or other casualty in the space containing the main source of electrical power, associated transforming equipment, if any, and the main switchboard, or in any machinery space of category A will not interfere with the supply, control and distribution of emergency electrical power. As far as practicable the space containing the emergency source of electrical power, associated transforming equipment, if any, the transitional source of emergency electrical power and the emergency switchboard shall not be contiguous to the boundaries of machinery spaces of category A or those spaces containing the main source of electrical power, associated transforming equipment, if any, and the main switchboard.

El local del Generador de Emergencia se ubica sobre la cubierta principal, a popa de la chimenea con acceso directo al local desde la cubierta (Ver MA-PB-010-001, Cubierta Principal).

### Cálculo

El generador debe tener una capacidad de abastecer los servicios de emergencias definidos en SOLAS Regulación 43 punto 2. Estos son:

- Iluminación de emergencia en:
  - Las estaciones de embarque a los botes salvavidas y de rescate.
  - Todos los troncos, pasillos y escaleras en los espacios de acomodación y servicio.
  - En la Sala de Máquinas y cuartos de control.
  - En el vestuario donde se encuentran los trajes contra incendios.
  - En el Cuarto del Servomotor.
  - En el Local de la Motobomba de Emergencia.
  - En el Cuarto del Generador de Emergencia.
- Luces de Navegación
- Equipos de Radiocomunicación y GMDSS
- Equipos de Navegación
- Sistema de detección y alarma de incendio
- Pito y Sirena
- Servomotor

No hace falta abastecer a una de las bombas contra incendio ya que el barco cuenta con una motobomba de incendio para emergencia.

Teniendo en cuenta los equipos a bordo, se calculan los consumos de emergencia.

Elemento	Cantidad	P [KW]
Bombas servo	1	46
Equipo de radio principal	1	5
Equipo de navegación y comunicaciones	1	6
Alumbrado CCMM	1	55
Alumbrado acomodación	1	35
Cuadro alimentación baterías	1	1
Servicios especiales puente navegación	1	3
Luces y señales de navegación	1	1
Sirena	1	5
<b>TOTAL</b>		<b>157</b>

Se utiliza un generador de emergencia *Cat C9 Marine Generator Set* de 175 KW/219 KVA con las siguientes características.



**RATINGS AND FUEL CONSUMPTION**

Generator Set						
	ekW @ .8pf	kVA	rpm	U.S. g/h	g/bkW-hr	EPA - IMO - EU
60 Hertz	163R	204	1800	13.6	228.8	NC - II - CC2
60 Hertz	175	219	1800	13.7	228.8	NC - II - CC2
60 Hertz	203R	254	1800	16.8	229.5	NC - II - CC2
60 Hertz	215	269	1800	16.9	229.5	NC - II - CC2
60 Hertz	238R	298	1800	17.9	211.7	NC - II - CC2
60 Hertz	250	313	1800	17.9	213.9	NC - II - CC2
50 Hertz	142R	178	1500	10.8	212.2	NC - II - NC
50 Hertz	150	188	1500	10.9	212.1	NC - II - NC
50 Hertz	167R	208	1500	12.4	209.0	NC - II - NC
50 Hertz	175	219	1500	12.9	209.0	NC - II - NC
50 Hertz	192R	240	1500	14.2	206.6	NC - II - NC
50 Hertz	200	250	1500	14.2	206.6	NC - II - NC

R – Radiator cooled only.

	<b>LG</b>	<b>H</b>	<b>WE</b>
<b>min.</b>	82.9 in/2106 mm	46.0 in/1169 mm	39.2 in/996.8 mm
<b>max.</b>	87.2 in/2216 mm	46.0 in/1169 mm	39.2 in/996.8 mm

### **In-line 6, 4-Stroke-Cycle Diesel**

<b>Aspiration</b>	TA	
<b>Bore x Stroke</b>	4.41 x 5.87 in	112 x 149 mm
<b>Displacement</b>	538 cu in	8.8 liter
<b>Rotation (from flywheel end)</b>	Counterclockwise	
<b>Generator set weight (approx)</b>	3865-4195 lb	1753-1903 kg

### **Diagrama Unifilar General**

En el documento MA-PB-710-002 se encuentra el Diagrama Unifilar General. Se diseña de tal manera que cualquiera de los tres generadores pueda abastecer a la totalidad de los tableros de forma individual así como también, para las condiciones en que se necesiten dos generadores pueda utilizarse cualquier combinación de dos generadores. De esta manera se permite tener flexibilidad para, por un lado darles un uso parejo, y por otro, proyectar con mayor facilidad las tareas de mantenimiento de los mismos.

Debido a las características del buque se tiene a los tres generadores alimentando al tablero principal de 400 V (50 Hz), del que se desprenden los distintos tableros de 400 V y con transformadores de por medio, el tablero principal de 230 V.

El tablero de emergencia de 400 V se encuentra alimentado por el tablero principal de 400 V y también por el generador de emergencia. La conexión cambia automáticamente del tablero principal al del generador de emergencia en caso de falta de corriente por el primero. Del tablero de emergencia de 400 V se abastecen los distintos tableros de emergencia de 400 V y con un transformador de por medio, el tablero de emergencia de 230 V.

**Referencias**

- International Maritime Organization (2004), *SOLAS*
- ETSIN (2007), *Diseño General de la Planta Eléctrica*
- ETSIN (2007), *Iluminación A Bordo*
- MAN (2014), *Project Guide L16/24*
- Caterpillar Marine (2014), *Marine Power Products Guide*
- Prefectura Naval Argentina (1981), *Ordenanza Marítima N° 1/81*

Sistema	Elemento	Cantidad	Información	P [KW]	Kn	KSr				Potencia final			
						Navegación	Maniobra	C/D	Puerto	Navegación	Maniobra	C/D	Puerto
Auxiliares propulsión	Bombas agua salada	3	ETSIN	21,7	0,67	1	1	0,3	0,3	43,617	43,617	13,0851	13,0851
	Bombas agua dulce	3	ETSIN	3	0,67	1	1	0,3	0,3	6,03	6,03	1,809	1,809
	Bombas lubricante	2	ETSIN	1,5	0,5	1	1	0	0	1,5	1,5	0	0
	Compresores aire arranque	2	PG MAN	5,5	1	0,2	0,2	0,2	0,2	2,2	2,2	2,2	2,2
Combustible y LO	Bombas LO	3	ETSIN	30	0,67	1	1	0,2	0,2	60,3	60,3	12,06	12,06
	Bombas trasiego combustible	2	PG MAN	6	0,5	0,2	0,2	0,2	0,2	1,2	1,2	1,2	1,2
	Bombas alimentación combustible	2	PG MAN	0,2	0,5	1	1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,04	0,04
	Bombas circulación combustible	2	PG MAN	0,6	0,5	1	1	0,2	0,2	0,6	0,6	0,12	0,12
	Purificadoras LO	2	ETSIN	14	0,5	1	1	0,2	0,2	14	14	2,8	2,8
	Purificadoras combustible	3	PG MAN	5	1	1	1	0,2	0,2	15	15	3	3
	Bomba de lodos	1	ETSIN	4,5	1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,9	0,9	0,9	0,9
	Viscosímetro	1	ETSIN	0,5	1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
	Bomba emergencia	1	PG MAN	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Seguridad y varios	Bomba CI	2	ETSIN	15	0,5	0,1	0,1	0,1	0,1	1,5	1,5	1,5	1,5
	Bomba emergencia CI	1	ETSIN	11	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	Bomba achique/lastre	2	Grundfos	7,5	1	0,1	0,1	0,1	0,1	1,5	1,5	1,5	1,5
	Bomba separadora de agua	1	PureBilge	12	1	0,5	0,5	0,5	0,5	6	6	6	6
	Bomba trasiego agua	2	ETSIN	15	1	0,1	0	1	1	3	0	30	30
	Bomba dest. Generador agua dulce	2	ETSIN	0,7	1	0,5	0	0,5	0,5	0,7	0	0,7	0,7
	Bomba agua caliente	1	ETSIN	4,5	1	0,5	0	0,5	0,5	2,25	0	2,25	2,25
	Bomba eyector generador agua dulce	1	ETSIN	16	1	0,5	0	0,5	0,5	8	0	8	8
	Cabrestante botes	2	ETSIN	5,5	0,5	0,1	0	0,1	0,1	0,55	0	0,55	0,55

ANEXO I: BALANCE ELÉCTRICO

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.
D	CCMM NFI	04/09	MA	NFI
C	CCMM NFI	25/08	MA	NFI
B	CCMM NFI	11/08	MA	NFI
A	Rev. Inicial	06/07	MA	NFI
MODIFICACIONES				

VERIFICADO		APROBADO	
NOMBRE	Martín Algorta		
FECHA	04/09/2015		
NÚMERO PLANO	REV	HOJA N°	N° HOJAS
MA-PB-710-001	D	1	3
ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:	
	710-001	A4	



CATALINA

Sistema	Elemento	Cantidad	Información	P [KW]	Kn	KSr				Potencia final			
<b>Timón y maniobra</b>	Bombas servo	2	Hatlapa	46	0,5	0,3	0,4	0	0	13,8	18,4	0	0
	Cabrestante amarre	2	MW/SD-20/48	60	1	0	0	0,2	0,2	0	0	24	24
	Sistema control cabrestantes	2	ETSIN	4,5	0,5	0	0,2	0	0	0	0,9	0	0
	Cabrestante fondeo	2	Kawasaki	60	1	0	0,1	0	0	0	12	0	0
<b>HVAC</b>	Unidad aire acondicionado	1	ETSIN	28	1	0,5	0,5	0,5	0,5	14	14	14	14
	Compresores aire acondicionado	2	ETSIN	16	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	8	8	8	8
	Ventilador local generador emergencia	1	ETSIN	1,2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	Ventilados CCMM	2	ETSIN	24	1	1	1	0,5	0,3	48	48	24	14,4
	Ventilador local servo	1	ETSIN	7,5	1	1	1	0,3	0,3	7,5	7,5	2,25	2,25
	Aire acondicionado sala control CCMM	1	ETSIN	4,5	1	0,5	0,5	0,5	0,5	2,25	2,25	2,25	2,25
	Ventiladores acomodación	10	ETSIN	0,9	1	1	1	1	1	9	9	9	9
<b>Habilitación</b>	Compresores gambuza refrigerada	2	ETSIN	4,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	2,25	2,25	2,25	2,25
	Ventiladores gambuza	1	ETSIN	1,8	1	0,8	0,8	0,8	0,8	1,44	1,44	1,44	1,44
	Desecarchador	1	ETSIN	1,5	1	0	0	0,5	0,5	0	0	0,75	0,75
	Cocina y horno	1	ETSIN	18	1	0,4	0,4	0,4	0,4	7,2	7,2	7,2	7,2
	Horno panadería	1	ETSIN	7	1	0,2	0,2	0,2	0,2	1,4	1,4	1,4	1,4
	Caldera cocina	1	ETSIN	5,5	1	0,2	0,2	0,2	0,2	1,1	1,1	1,1	1,1
	Plancha cocina	1	ETSIN	11	1	0,2	0,2	0,2	0,2	2,2	2,2	2,2	2,2
	Equipo lavandería	1	ETSIN	4	1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,8	0,8	0,8	0,8
	Bomba circulación agua caliente	1	ETSIN	0,4	1	1	1	1	1	0,4	0,4	0,4	0,4
	Bombas sanitarias agua dulce	2	ETSIN	3	0,5	0,2	0,2	0,2	0,2	0,6	0,6	0,6	0,6
	Calentador agua dulce	1	ETSIN	11	1	0,2	0,2	0,2	0,2	2,2	2,2	2,2	2,2
	Potabilizadora	1	ETSIN	0,1	1	1	1	1	1	0,1	0,1	0,1	0,1
	Planta séptica	1	ETSIN	3,5	1	0,5	0,5	0,5	0,5	1,75	1,75	1,75	1,75
	Equipo despensa	1	ETSIN	4,5	1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,9	0,9	0,9	0,9

Sistema	Elemento	Cantidad	Información	P [KW]	Kn	KSr				Potencia final			
Grúas y equipo mantenimiento	Torno	1	ETSIN	1,2	1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,24	0,24	0,24	0,24
	Taladro	1	ETSIN	1,2	1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,24	0,24	0,24	0,24
	Esmeriladora	1	ETSIN	0,6	1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,12	0,12	0,12	0,12
	Máquina soldadora	1	ETSIN	7	1	0,2	0,2	0,2	0,2	1,4	1,4	1,4	1,4
	Compresor aire servicio	1	ETSIN	27	1	0,5	0	0	0	13,5	0	0	0
	Grúas	4	MacGregor	345	1	0	0	0,5	0	0	0	690	0
Electrónica y alumbrado	Equipo de radio principal	1	ETSIN	5	1	0,5	0,5	0,5	0,5	2,5	2,5	2,5	2,5
	Equipo de navegación y comunicaciones	1	ETSIN	6	1	0,5	0,5	0,5	0,5	3	3	3	3
	Alumbrado CCMM	1	ETSIN	55	1	0,8	0,8	0,5	0,5	44	44	27,5	27,5
	Alumbrado acomodación	1	ETSIN	35	1	0,5	0,5	0,5	0,5	17,5	17,5	17,5	17,5
	Cuadro alimentación baterías	1	ETSIN	1	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	Servicios especiales puente navegación	1	ETSIN	3	1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,6	0,6	0,6	0,6
	Luces y señales de navegación	1	ETSIN	1	1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
	Sirena	1	ETSIN	5	1	0,2	0,2	0	0	1	1	0	0
Tapas escotilla	Central hidráulica para maniobra	3	TTS	4,8	1	0	0	0,2	0,2	0	0	2,88	2,88
<b>Potencia TOTAL [KW]</b>										378,84	368,34	941,08	241,48
<b>Potencia aparente [KVA]</b>										473,55	460,42	1176,36	301,86

### Referencias:

**ETSIN:** ETSIN (2007), *Diseño General de la Planta Eléctrica*

**PG MAN:** MAN Diesel & Turbo (2014), *Project Guide G40ME-C9*

**Grundfos:** Grundfos (2015), *NK: Bombas Monobloc de Aspiración Axial*

**PureBilge:** Alfalaval (2012), *Pure Bilge, Technical Information for bilge water treatment*

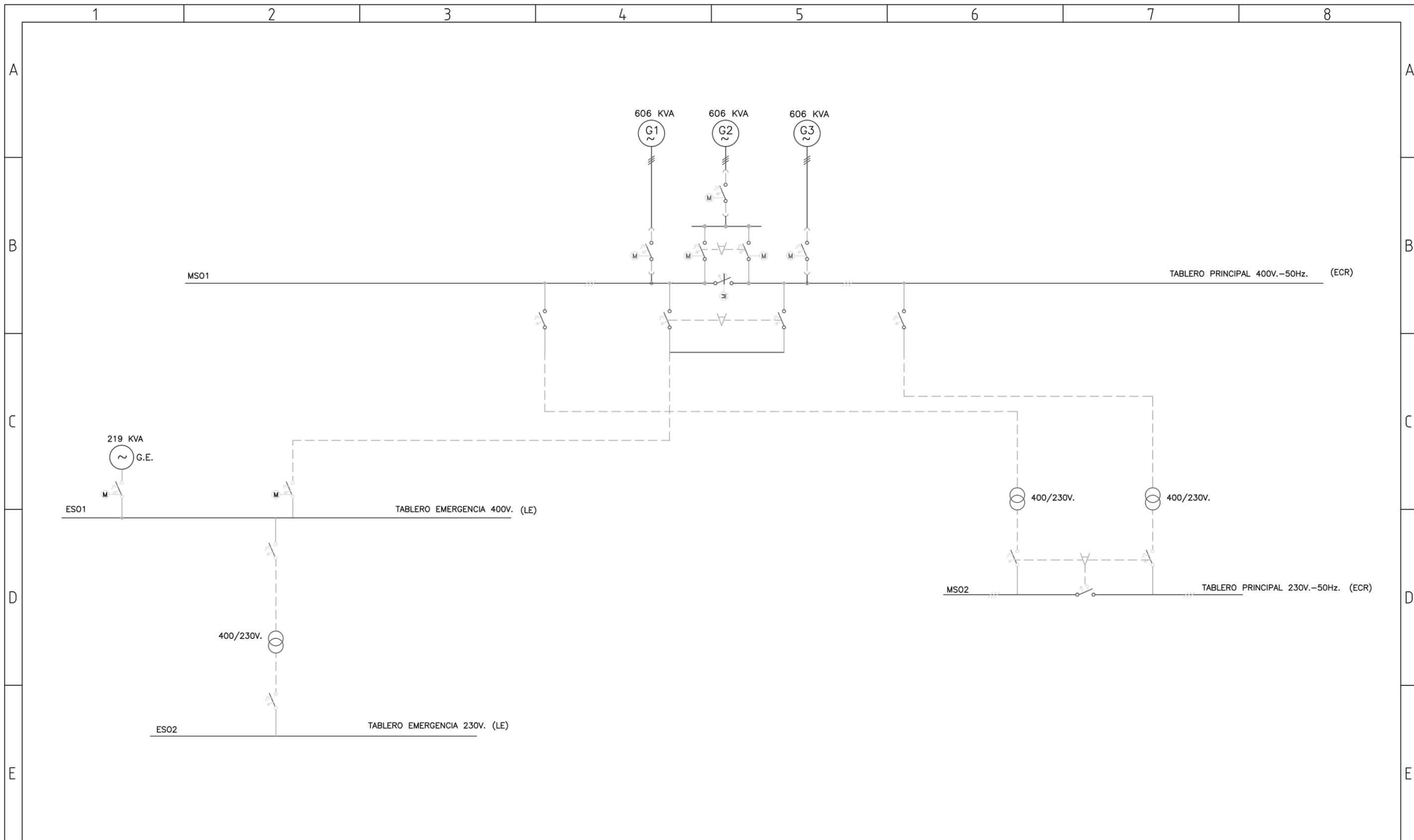
**Hatlapa:** HATLAPA (2014), *Steering Gear Ram type POSEIDON*

**MW/SD-20/48:** Sinma Machinery (2015), *Chigre de Amarre*

**Kawasaki:** Kawasaki (2012), *Kawasaki Hydraulic Deck Machinery*

**MacGregor:** MACGREGOR (2015), *Technical Information C05 K4 Crane*

**TTS:** TTS (1989), *Guidance Manual for Kvarner Weatherdeck Hatch Covers*



REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.
C	COMM NFI	25/08	MA	NFI
B	COMM NFI	11/08	MA	NFI
A	Rev. Inicial	04/08	MA	NFI
MODIFICACIONES				

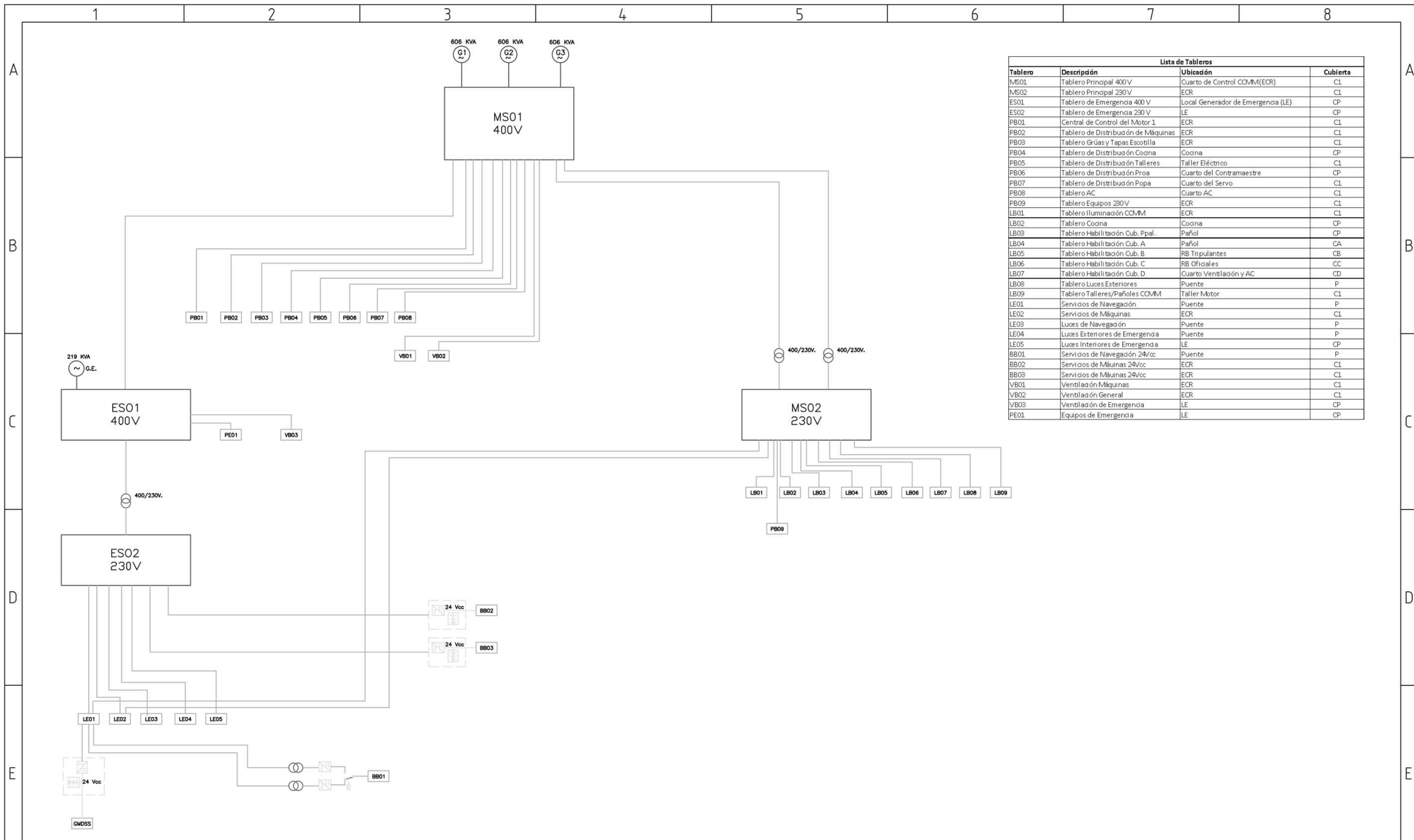
## DIAGRAMA UNIFILAR

NOMBRE		Martín Algorta		VERIFICADO	APROBADO
FECHA		25/08/2015			
NÚMERO PLANO	REV	HOJA N°	N° HOJAS		
MA-710-002	C	1	2		
ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:			
	710-002	A3			



**ITBA**  
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE BUENOS AIRES  
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

# CATALINA



Lista de Tableros			
Tablero	Descripción	Ubicación	Cubierta
MS01	Tablero Principal 400V	Cuarto de Control CCMM(ECR)	C1
MS02	Tablero Principal 230V	ECR	C1
ES01	Tablero de Emergencia 400 V	Local Generador de Emergencia (LE)	CP
ES02	Tablero de Emergencia 230 V	LE	CP
PB01	Central de Control del Motor 1	ECR	C1
PB02	Tablero de Distribución de Máquinas	ECR	C1
PB03	Tablero Grúas y Tapas Escotilla	ECR	C1
PB04	Tablero de Distribución Cocina	Cocina	CP
PB05	Tablero de Distribución Talleres	Taller Eléctrico	C1
PB06	Tablero de Distribución Proa	Cuarto del Contramaestre	CP
PB07	Tablero de Distribución Popa	Cuarto del Servo	C1
PB08	Tablero AC	Cuarto AC	C1
PB09	Tablero Equipos 230V	ECR	C1
LB01	Tablero Iluminación CCMM	ECR	C1
LB02	Tablero Cocina	Cocina	CP
LB03	Tablero Habilitación Cub. Ppal.	Pañol	CP
LB04	Tablero Habilitación Cub. A	Pañol	CA
LB05	Tablero Habilitación Cub. B	RB Tripulantes	CB
LB06	Tablero Habilitación Cub. C	RB Oficiales	CC
LB07	Tablero Habilitación Cub. D	Cuarto Ventilación y AC	CD
LB08	Tablero Luces Exteriores	Puente	P
LB09	Tablero Talleres/Pañoles CCMM	Taller Motor	C1
LE01	Servicios de Navegación	Puente	P
LE02	Servicios de Máquinas	ECR	C1
LE03	Luces de Navegación	Puente	P
LE04	Luces Exteriores de Emergencia	Puente	P
LE05	Luces Interiores de Emergencia	LE	CP
BB01	Servicios de Navegación 24Vcc	Puente	P
BB02	Servicios de Máquinas 24Vcc	ECR	C1
BB03	Servicios de Máquinas 24Vcc	ECR	C1
VB01	Ventilación Máquinas	ECR	C1
VB02	Ventilación General	ECR	C1
VB03	Ventilación de Emergencia	LE	CP
PE01	Equipos de Emergencia	LE	CP

DIAGRAMA UNIFILAR

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.
C	COMM NFI	25/08	MA	NFI
B	COMM NFI	11/08	MA	NFI
A	Rev. Inicial	04/08	MA	NFI
MODIFICACIONES				

NOMBRE		Martín Algorta	VERIFICADO	APROBADO
FECHA		25/08/2015		
NÚMERO PLANO	REV	HOJA N°	N° HOJAS	
MA-710-002	C	2	2	
ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:		
	710-002	A3		



CATALINA

## Determinación del valor del buque y su correspondiente costo operativo

A

### Índice

I. Determinación del valor del buque.....	1
II. Costo de Construcción.....	2
III. Costo de la mano de obra (CMo).....	2
IV. Costo del material a granel (CMg) y su montaje (CmM).....	3
V. Costo de los equipos (CEq) y su montaje (CmE).....	3
VI. Costos varios aplicados (CVa).....	5
VII. Costo de adquisición (CA).....	5
VIII. Inversión Total (IT).....	5
IX. Resumen y gráficos.....	6
X. Costo operativo del buque.....	8
XI. Gastos de tripulación (Gti).....	8
XII. Gastos anuales en consumos (Gci).....	8
XIII. Gastos portuarios (Gopi).....	8
XIV. Gastos en mantenimientos y reparaciones (Gmi).....	10
XV. Costo anual del seguro (Gsi).....	10
XVI. Gasto anual en pertrechos y varios (Gvi).....	10
XVII. Resumen y gráficos.....	11
XVIII. Referencias.....	12

B

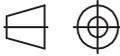
C

## Determinación del valor del buque y su correspondiente costo operativo

### Determinación del valor del buque

La determinación del valor del buque se realiza siguiendo las estimaciones dictadas en el libro Proyecto Básico del Buque Mercante, de Meisozo en el capítulo 1.4. El libro fue escrito en España en 1997 por lo que los precios que propone están en pesetas. Para actualizar los precios se tiene en cuenta el cambio peseta/euro y la actualización por inflación mediante el Índice de Precios al Consumo (IPC) español.

D

		VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE	Martín Algorta		
FECHA	17/09/2015		
NÚMERO PLANO	REV	HOJA N°	N° HOJAS
MA-PB-900-010	B	1	12
ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:	
	900-010	A4	



E

# CATALINA

F

B	COMM ADS	17/09	MA	ADS
A	Rev. Inicial	13/08	MA	ADS
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.
MODIFICACIONES				

## DETERMINACIÓN DEL VALOR DEL BUQUE Y SU CORRESPONDIENTE COSTO OPERATIVO

De la siguiente página web se toma el tipo de cambio que había entre la peseta y el euro cuando España cambió de moneda (1999): <http://fxtop.com/es/convertidor-divisas-pasado.php>

1 Euro (€) = 166,38 Pesetas

Se corrige por IPC según los datos de: <http://www.invertiren bolsa.info/historico-ipc-espana/datos-historicos-del-ipc-en-espana.htm?desde=1996&hasta=2014&cantidad=100>

Año	IPC Anual [%]	IPC Anual	Aumento
1997	2,00%	0,020	1,020
1998	1,40%	0,014	1,034
1999	2,90%	0,029	1,064
2000	4,00%	0,040	1,107
2001	2,70%	0,027	1,137
2002	4,00%	0,040	1,182
2003	2,60%	0,026	1,213
2004	3,20%	0,032	1,252
2005	3,70%	0,037	1,298
2006	2,70%	0,027	1,333
2007	4,20%	0,042	1,389
2008	1,40%	0,014	1,409
2009	0,80%	0,008	1,420
2010	3,00%	0,030	1,462
2011	2,40%	0,024	1,498
2012	2,90%	0,029	1,541
2013	0,30%	0,003	1,546
2014	-1,00%	-0,010	1,530

Por lo tanto las cantidades de dinero obtenidos del libro en pesetas se corrigen al euro actual mediante un factor de corrección FC calculado como:

$$FC = \frac{\text{Cambio Peseta/Euro}}{\text{Aumento}} = \frac{166,38}{1,53} = \mathbf{0,009196}$$

### Costo de Construcción

Si se tiene en cuenta al Astillero y al Armador, se separan los costos en Costos de Construcción (CC) que son los gastos que realiza el astillero y el Costo de Adquisición (CA) que es el que le interesa al armador.

El costo de construcción se divide en Costo de los materiales a granel (CMg), Costo de los equipos (CEq), Costo de la mano de obra (CMo) y otros Costos aplicados (CVa).

### Costo de la mano de obra (CMo)

El costo de mano de obra se divide en Costo de montaje del material a granel (CmM) y Costo de montaje de los equipos (CmE) que se calcularán más adelante.

**Costo del material a granel (CMg) y su montaje (CmM)**

El material a granel más importante es el acero, las chapas y perfiles que componen la estructura principal del buque. Por lo tanto el costo del material a granel se va a estimar como el producto del coeficiente del costo ponderado de chapas y perfiles del buque (ccs), por los coeficientes de aprovechamiento de acero (cas), de incremento por equipo metálico (cem) por el precio unitario del acero de referencia (ps), básicamente de acero de calidad A, por el peso del acero del buque (WST).

$$\mathbf{CMg = cmg \times WST = ccs \times cas \times cem \times ps \times WST}$$

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

- $1,05 < \mathbf{ccs} < 1,10$ ; si no se utiliza acero de alta resistencia y/o alta resiliencia, llegando a coeficientes de 1,50 o superiores en estos casos.
- $1,08 < \mathbf{cas} < 1,15$ ; según tamaño de buque.
- $1,03 < \mathbf{cem} < 1,10$ ; según tamaño de buque.
- $\mathbf{ps} = 85.000$  pesetas/tonelada, en 1996.

Los mayores coeficientes, **cas** y **cem**, son para los buques pequeños.

Se toma:

$$ccs = 1,075$$

$$cas = 1,1$$

$$cem = 1,05$$

$$ps = 85.000 \text{ pesetas/tonelada} \times FC = 781,7 \text{ euros/tonelada}$$

$$WST = 6027 \text{ t (ver MA-PB-010-006)}$$

$$\mathbf{CMg = 1,075 \cdot 1,1 \cdot 1,05 \cdot 781,7 \frac{\text{euros}}{\text{t}} \cdot 6027 \text{ t} = \text{€ } 5.849.668}$$

El costo del material a granel (CmM) recientemente calculado se puede calcular como:

$$\mathbf{CmM = chm \times csh \times WST}$$

Siendo **chs** el coeficiente de horas de trabajo por unidad de peso, el libro toma un rango de entre 20 y 80 horas por tonelada, dependiendo del astillero, en este trabajo se toma **50 horas/tonelada**. El coeficiente **chm** se refiere al costo horario medio, que el libro lo estima entre 4000 y 5000 pesetas por hora. En este trabajo se toma:

$$\mathbf{chm = 4500 \text{ pesetas/hora} \times FC = 41,38 \text{ €/hora}}$$

$$\mathbf{CmM = 50 \frac{h}{t} \cdot 41,38 \frac{\text{euros}}{h} \cdot 6027 \text{ t} = \text{€ } 12.471.088,5}$$

**Costo de los equipos (CEq) y su montaje (CmE)**

Estos costos se dividen a su vez en Costos de los equipos de manipulación y almacenamiento de la carga (CEc), Costos de los equipos de propulsión y auxiliares (CEp), Costo de los equipos de habilitación y fonda (CHf) y Costo del equipo restante (CEr).

$$\mathbf{CEq + CmE = CEc + CEp + CHf + CEr}$$

El **Costo de manipulación y almacenamiento de la carga (CEc)** no se puede estimar debido a que en cada proyecto varía en gran medida. Para esta estimación se pidió información a las oficinas de Macgregor acerca del precio de las grúas K3030-4 utilizadas en el proyecto, siendo el precio estimado en: € 925.000 cada una. Al utilizar cuatro grúas se tiene:

$$CEc = 925000 \cdot 4 = \text{€ } 3.700.000$$

El **Costo de los equipos de propulsión y auxiliares (CEp)**, montaje incluido, se estima mediante la potencia propulsora (PB) y un coeficiente de coste unitario (cep). Para este último el libro lo estima entre 50.000 y 60.000 pesetas por KW. En este trabajo se toma:

$$cep = 55.000 \text{ pesetas/KW} \times FC = 505,8 \text{ €/KW}$$

$$PB = 5500 \text{ KW (ver MA-PB-012-001)}$$

$$CEp = cep \cdot PB = 505,8 \frac{\text{euros}}{\text{KW}} \cdot 5500 \text{ KW} = \text{€ } 2.781.929$$

El **Costo de los equipos de habilitación y fonda (CHf)**, montados, se puede calcular como el producto del costo unitario (chf), por la cantidad de tripulantes (NT), por el nivel de calidad de la habilitación (nch).

$$CHf = chf \times nch \times NT$$

$$0,90 < nch < 1,20$$

En este trabajo se toma **nch = 1,1**

En el libro se estima el coeficiente chf en 6.250.000 pesetas por tripulante. En este trabajo se toma:

$$chf = 6.250.000 \text{ pesetas/tripulante} \times FC = \text{€ } 57.477,8 \text{ €/tripulante}$$

$$NT = 23 \text{ (ver MA-PB-010-005)}$$

$$CHf = 57.477,8 \frac{\text{euros}}{\text{tripulante}} \cdot 1,1 \cdot 23 \text{ tripulantes} = \text{€ } 1.454.190$$

El **Costo del equipo restante instalado (CEr)**, se obtiene como el costo unitario por peso (cer) y el peso del equipo restante (WER). Para calcular el costo unitario por peso, se estima este como el producto entre el coeficiente de comparación del costo del equipo restante (cpe) y el costo unitario del acero montado (pst). El libro estima coeficiente cpe entre 1,25 y 1,35. En este trabajo se toma:

$$cpe = 1,3$$

$$pst = ccs \times cas \times cem \times ps + chm \times csh,$$

$$pst = 1,075 \times 1,1 \times 1,05 \times 781,7 + 41,38 \times 50 = \text{€ } 3039,78$$

$$Wer = 324 \text{ t (se toma igual al WRP calculado en MA-PB-010-006)}$$

$$CEr = 1,3 \cdot 3039,78 \cdot 324 = \text{€ } 1.280.355,5$$

Por lo tanto la suma del Costo de los equipos (CEq) y su montaje (CmE) es igual a:

$$CEq + CmE = \text{€ } 3.700.000 + \text{€ } 2.781.929 + \text{€ } 1.454.190 + \text{€ } 1.280.355,5 = \text{€ } 9.216.474,5$$

**Costos varios aplicados (CVa)**

Son los costos para el astillero que sin intervenir directamente en la construcción del buque, tienen un costo directo. Se calcula en función del costo de construcción (CC). El libro lo estima entre el 5 y el 10% del costo de construcción. En este trabajo se toma el 7,5 %.

Para eso se toma en una primera instancia:

$$CC1 = CMg + CmM + CEq + CmE = € 27.537.231$$

Siendo entonces:

$$CVa = CC1 \cdot 0,075 = € 2.065.292$$

Y el Costo de Construcción total:

$$CC = CC1 + CVa = € 29.602.523$$

**Costo de adquisición (CA)**

Es el precio que le debería pagar el Armador al Astillero. Para esto se tiene en cuenta el Costo de Construcción más un Beneficio Industrial (BI). Este último se toma como un porcentaje del costo de construcción. El libro lo estima entre un 5 y un 20%. En este trabajo se toma un 12% siendo entonces:

$$BI = 0,12 \cdot CC = € 3.552.302,8$$

Teniendo entonces el Costo de adquisición:

$$CA = CC + BI = € 33.154.826$$

**Inversión Total (IT)**

El armador además del costo de adquisición tiene gastos directos (Gastos del armador, GA) tales como costos de inspección de la construcción del buque, hipotecas, gastos notariales, adiestramiento de tripulación, IVA entre otros. Estos gastos el libro los estima entre el 20 y 25% del costo de adquisición. En este trabajo se toma el 22%.

$$GA = 0,22 \cdot CA = € 7.294.061$$

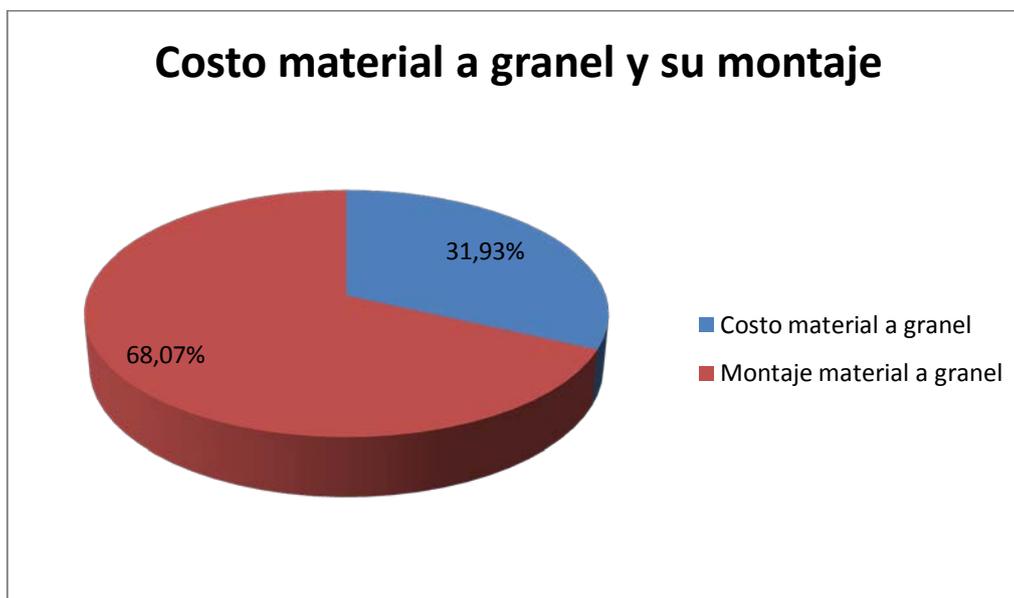
Por lo que la inversión total (IT) del armador se calcula sumando el costo de adquisición y los gastos del armador:

$$IT = CA + GA = € 40.448.887$$

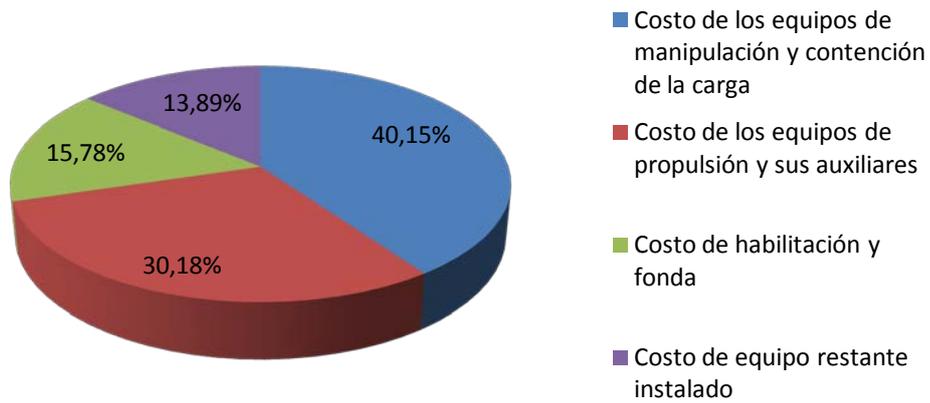
**Resumen y gráficos**

<b>Costo de construccion</b>	<b>Euros (€)</b>	<b>% Parcial</b>	<b>% Total</b>
<b>Costo de material a granel y su montaje</b>	<b>18.320.756,49</b>	<b>100,00%</b>	<b>61,89%</b>
Costo material a granel	5.849.667,99	31,93%	<b>19,76%</b>
Montaje material a granel	12.471.088,50	68,07%	<b>42,13%</b>
<b>Costo de los equipos y su montaje</b>	<b>9.216.474,56</b>	<b>100,00%</b>	<b>31,13%</b>
Costo de los equipos de manipulación y contención de la carga	3.700.000,00	40,15%	<b>12,50%</b>
Costo de los equipos de propulsión y sus auxiliares	2.781.928,93	30,18%	<b>9,40%</b>
Costo de habilitación y fonda	1.454.190,12	15,78%	<b>4,91%</b>
Costo de equipo restante instalado	1.280.355,51	13,89%	<b>4,33%</b>
<b>Costos Varios Aplicados</b>	<b>2.065.292,33</b>	<b>100,00%</b>	<b>6,98%</b>
<b>Costo de Construcción</b>	<b>29.602.523,37</b>	-	<b>100,00%</b>

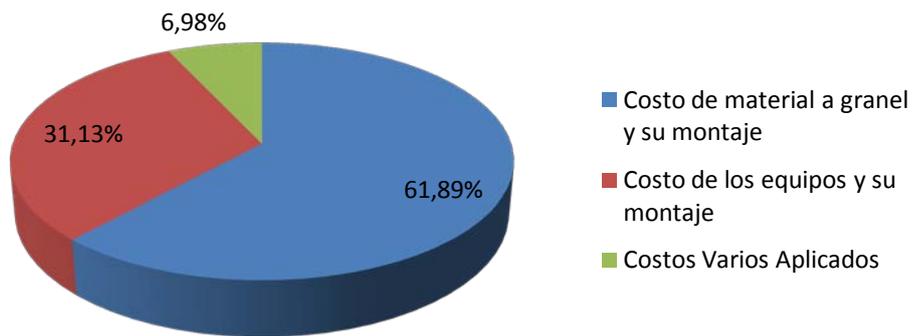
Beneficio Industrial	3.552.302,80
<b>Costo de Adquisición</b>	<b>33.154.826,18</b>
<b>Inversión Total</b>	<b>40.448.887,93</b>



### Costo de los equipos y su montaje



### Costo de Construcción



**Costo operativo del buque**

Se calculan los Gastos de explotación anuales (GEi) como la suma de los Gastos de tripulación (Gti), gastos en los consumos (Gci), gastos portuarios (Gpi), Gastos de mantenimiento y reparaciones (Gmi), costo del seguro (Gsi) y el gasto anual en pertrechos y varios (Gvi).

**Gastos de tripulación (Gti)**

Los gastos de tripulación se calcula a partir de la cantidad de tripulantes (NT) y el costo anual medio por tripulante, víveres incluidos (gti). Este último el libro lo estima en 5.500.000 pesetas por año por tripulante. En ese trabajo se toma:

$$gti = 5.500.000 \text{ pesetas/año} \times FC = \mathbf{50.580,5 \text{ €/año tripulante}}$$

$$NT = \mathbf{23 \text{ tripulantes}}$$

$$Gti = 50.580,5 \frac{\text{euros}}{\text{año} \cdot \text{tripulante}} \cdot 23 \text{ tripulantes} = \mathbf{1.163.352 \text{ €/año}}$$

**Gastos anuales en consumos (Gci)**

En los gastos anuales en consumos están incluidos los gastos de los distintos combustibles y aceites lubricantes. Es un gasto difícil de estimar, el libro lo estima teniendo en cuenta la potencia propulsora (PB) y un coeficiente de gasto anual en consumos (gci) que lo estima entre 12.000 y 15.000 pesetas por año por KW. En este trabajo se toma:

$$gci = 13.500 \text{ pesetas/año KW} \times FC = \mathbf{124 \text{ €/año KW}}$$

$$PB = \mathbf{5500 \text{ KW}}$$

$$Gci = gci \cdot PB = 124 \frac{\text{euros}}{\text{año KW}} \cdot 5500 \text{ KW} = \mathbf{682.837 \text{ €/año}}$$

**Gastos portuarios (Gpi)**

El buque fue diseñado tanto para hacer viajes internacionales como viajes de cabotaje. Debido a que es un buque granelero se calculan los gastos portuarios suponiendo que se harán viajes desde el puerto de Quequén en Argentina hasta el puerto de Gijón en España.

Se considera que el buque tarda entre 18 y 20 días el cruce, y se estima un día en puerto. Por lo tanto se considera para el cálculo que por año va a estar 9 días en cada puerto. Teniendo en cuenta las tarifas de ambos puertos se tiene:

**Puerto de Quequén**

$$TQ = (UVN + TUP) \times 9$$

UVN: Tasa por uso de vía navegables

$$\mathbf{UVN = Tu * Fc * Ft \times TONS}$$

$$Tu = 0,8$$

$$Fc = 1$$

**1.3. Coeficiente por capacidad del Buque (Ft)**

T.R.N. del Buque	Coeficiente Ft
Menor o igual a 5.000	0,6
Mayor de 5.000 hasta 10.000 inclusive	0,85
Mayor de 10.000 hasta 17.000 inclusive	1
Mayor de 17.000 hasta 24.000 inclusive	1,15
Mayor de 24.000	1,15

Ft = 0,85

TONS = TRN = 8540,2 (ver MA-PB-010-010)

Se utiliza un tipo de cambio de 0,89826 US\$ por euro.

$$UVN = 0,8 \cdot 1 \cdot 0,85 \cdot 8540,2 = 5.807 \text{ US\$} = \text{€ } 5.216,5$$

TUP: Tasa por uso de puerto

$$\text{TUP} = \text{Coef} \cdot \text{Días de estadía (o fracción)} \cdot \text{T.R.N.}$$

Tráfico	1º Andana	Otra Posición
Ultramar	0,37 (u\$d)	0,24 (u\$d)
Cabotaje Marit. Internacional	0,37 (u\$d)	0,24 (u\$d)
Cabotaje Marit. Nacional (todo buque cab. Nacional excepto pesqueros)	0,17 (u\$d)	0,06 (u\$d)

Coef = 0,24

TRN = 8540,2

$$\text{TUP} = 0,24 \cdot 1 \cdot 8540,2 = 2.049 \text{ US\$} = \text{€ } 1.841$$

Por lo tanto:

$$\text{TQ} = (5.216,5 \text{ euros} + 1.841 \text{ euros}) \cdot 9 = \text{€ } 63.518,5$$

**Puerto de Gijón**

TG = TB + TM

TB: Tasa del buque

	€/ 100 GT y hora
Atracados de costado a muelles o pantalanes	1,7875
Atracados de costado a muelles o pantalanes TMCD	1,5000

c = 1,5

GT/100 = 151,85 (ver MA-PB-010-010)

horas = 24

$$\text{TB} = 1,5 \cdot 151,85 \cdot 24 = \text{€ } 5.466,5$$

TM: Tasa de la mercancía

**Régimen por grupos de mercancías**

Grupo de mercancía	€/Tm
Primero	0,5664
Segundo	0,9558
Tercero	1,5222
Cuarto	2,5488
Quinto	3,5400

El grupo de mercancías que lleva el buque es en su gran mayoría el tercero (cereales).

$c = 1,5222$

$Tm = TRN = 8540,2$

$$TM = 1,5222 \cdot 8540,2 = \text{€ } 13.000$$

Por lo tanto:

$$TG = (\text{€ } 5466,5 + \text{€ } 13000) \cdot 9 = \text{€ } 166.198$$

Entonces el gasto portuario anual se estima:

$$Gpi = TQ + TG = \text{€ } 63.518,5 + \text{€ } 166.198 = \text{229.716,5 €/año}$$

**Gastos en mantenimientos y reparaciones (Gmi)**

Se estima como un porcentaje de la inversión total (IT). En el libro lo estiman entre el 1,5% y el 2%. En este trabajo se estima en el 1,75% de la inversión total.

$$Gmi = 0,0175 \cdot IT = \text{707.855,5 €/año}$$

**Costo anual del seguro (Gsi)**

También se estima como un porcentaje de la inversión total. En el libro lo estiman entre el 1% y el 1,5%. En este trabajo se toma como el 1,25% de la inversión total.

$$Gsi = 0,0125 \cdot IT = \text{505.611 €/año}$$

**Gasto anual en pertrechos y varios (Gvi)**

También se estima como un porcentaje de la inversión total. En el libro lo estiman entre el 1% y el 1,5%. En este trabajo se toma como el 1,25% de la inversión total.

$$Gvi = 0,0125 \cdot IT = \text{505.611 €/año}$$

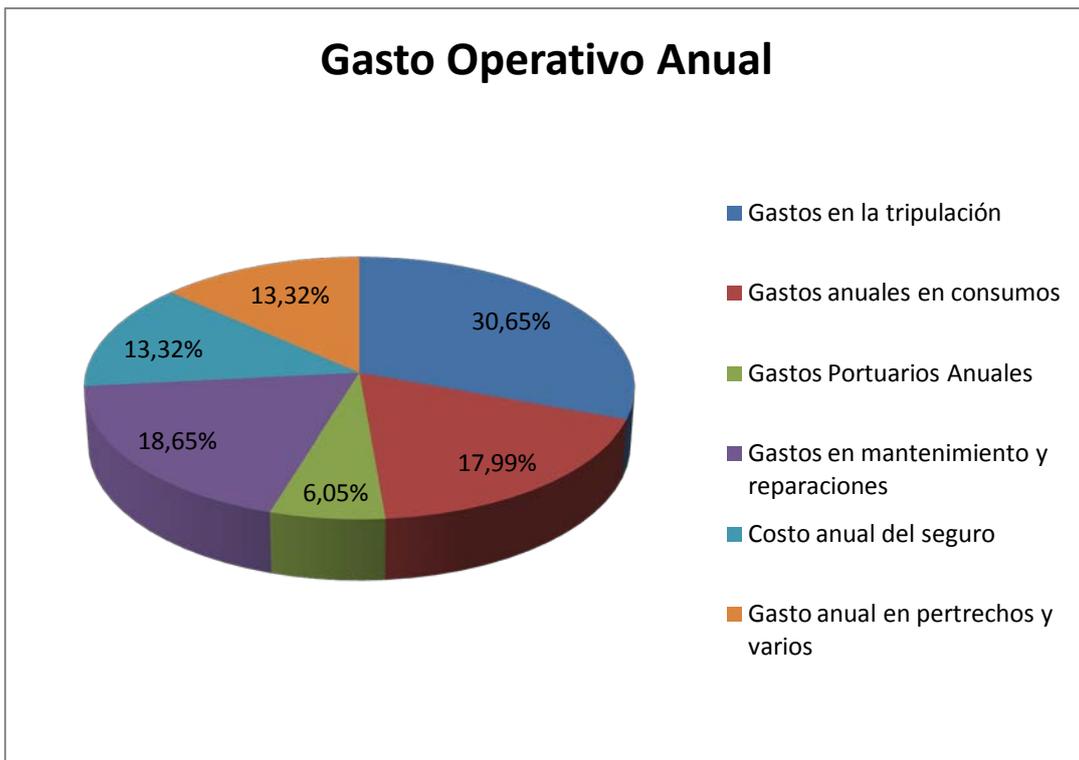
Por lo tanto los **Gastos de explotación anuales (GEi)** se calculan:

$$GEi = Gti + Gci + Gpi + Gmi + Gsi + Gvi$$

$$GEi = 1.163.352 + 682.837 + 229.716 + 707.866 + 505.611 + 505.611 = \text{3.794.983 €/año}$$

**Resumen y gráficos**

<b>Gastos Operativos</b>	<b>Euros (€)</b>	<b>% Total</b>
Gastos en la tripulación	1.163.352,10	30,65%
Gastos anuales en consumos	682.837,10	17,99%
Gastos Portuarios Anuales	229.716,73	6,05%
Gastos en mantenimiento y reparaciones	707.855,54	18,65%
Costo anual del seguro	505.611,10	13,32%
Gasto anual en pertrechos y varios	505.611,10	13,32%
<b>Gasto Operativo Anual</b>	<b>3.794.983,66</b>	<b>100,00%</b>



**Referencias**

- Manuel Meizoso Fernández (1997), *Proyecto Básico del Buque Mercante*
- <http://www.invertirenbolsa.info/historico-ipc-espana/datos-historicos-del-ipc-en-espana.htm?desde=1996&hasta=2014&cantidad=100>, descargado 13/08/2015
- <http://fxtop.com/es/convertidor-divisas-pasado.php>, descargado 13/08/2015
- <http://www.puertoquequen.com/images/Tarifas/TARIFAS%2001-06-2014.pdf>, descargado 13/08/2015
- [https://www.puertogijon.es/recursos/doc/Ofertra\\_comercial/14289\\_1571572015111312.pdf](https://www.puertogijon.es/recursos/doc/Ofertra_comercial/14289_1571572015111312.pdf), descargado 13/08/2015