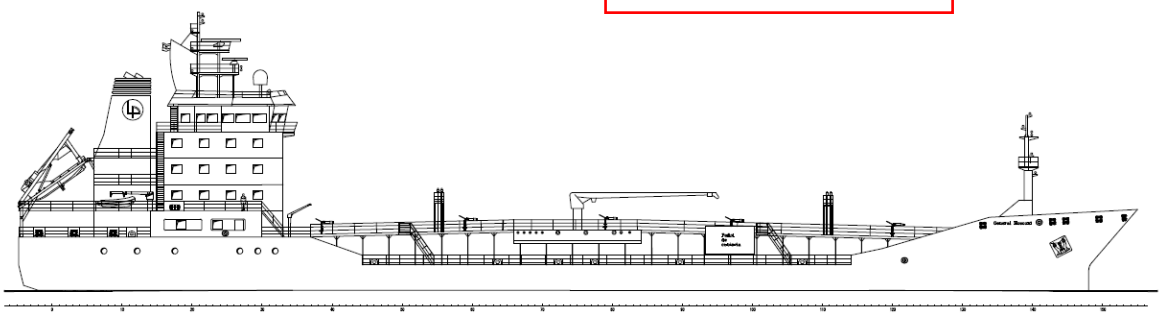
Proyecto de buques

Buque tanque 10.000 DWT

APROBADO
NFI 24/11/2016



Alumno: Pereyra Leandro N.

Legajo: 51360.

Tutor: Ing. Norberto Fiorentino.

Fecha: 17/11/2016.

		VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE Pereyra, Leandro N.			NFI 24/11/16
FECHA 17/11/2016			

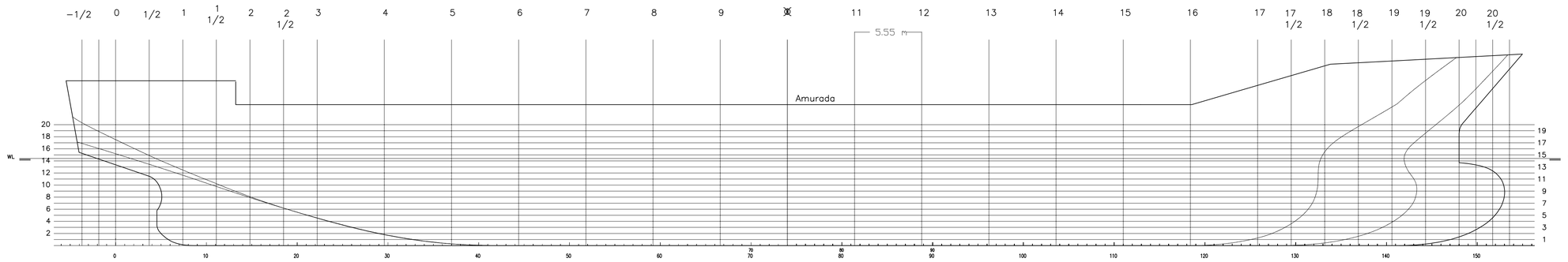
NÚMERO PLANO	REV	HOJA Nº	Nº HOJAS
LPE-PB-001-001	0	1	
ESCALA:	ARCHIVO: 001-001	FORMATO: A4	

ITBA
INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

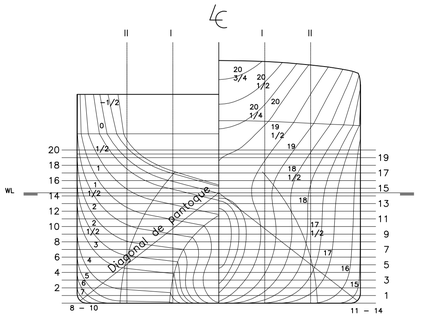
Proyecto de buques

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.
0	para presentación	23/11/16	LPE	NFI
A	Inicial	17/11/16	LPE	NFI

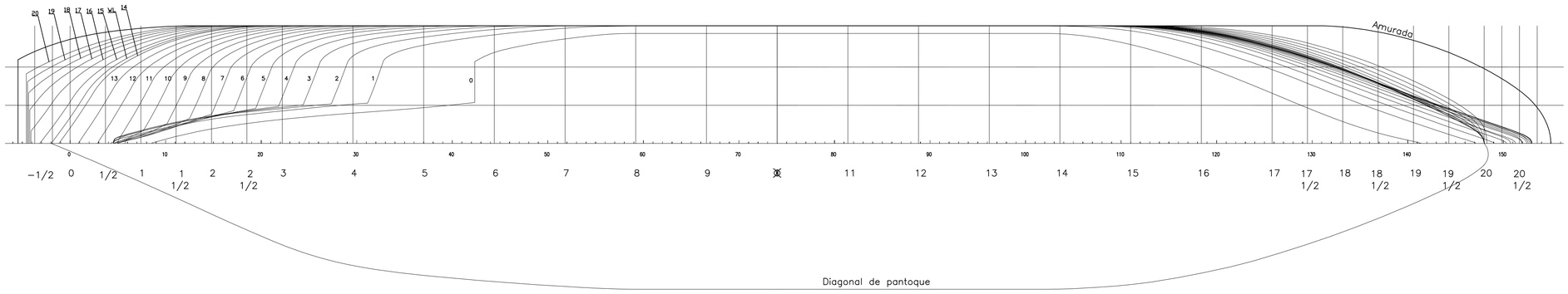
B/T
"General Mosconi"



Perfil longitudinal



Secciones transversales



Lineas de agua

CARACTERISTICAS

TIPO DE BUQUE	BUQUE TANQUE DWT 10000 T		
ESLORA TOTAL	LOA	120.328	M
ESLORA EN LA FLOTACION	LWL(1)	112.472	M
ESLORA ENTRE PERPENDICULARES	LBP(1)	111.000	M
MANGA DE TRAZADO	B	18.500	M
PUNTAL DE TRAZADO	D	9.900	M
COEFICIENTE DE BLOQUE	CB(1)	0.800	–

ABSCISA DE C. DE CARENA	LCB(2)	−1.137	M
COEFICIENTE DE SECCION MEDIA	CM(1)	0.999	–
CALADO DE PROYECTO	T	7.200	M
COEFICIENTE DE FLOTACION	CWL(1)	0.891	–

(1) DATOS REFERIDOS AL CALADO T
(2) ABSCISAS POSITIVAS A POPA SECCION MEDIA.

		VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE	Pereyra Leandro		
FECHA	05/11/2016		

NÚMERO PLANO	REV	HOJA Nº	Nº HOJAS
010-002_	0	1	

ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:
1 : 200	A1	A1

ITBA
INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

Proyecto de buques

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.
0	Según comentarios	5/11/16	LPE	NFI
C	Según comentarios	12/09/16	LPE	NFI
B	Según comentarios	23/04/16	LPE	NFI
A	Inicial	1/8/15	LPE	NFI

B/T:
"General Mosconi"
Plano de líneas.

Definición de dimensiones principales.

Introducción. 2

Datos particulares. 2

Buques base. 3

Eslora entre perpendiculares. 5

Cálculo de la manga. 6

Cálculo del puntal. 7

Cálculo del calado 8

Cálculo de coeficientes 9

Dimensiones adoptadas 12

Referencias 13

		VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE Pereyra, Leandro N.			
FECHA 12/09/2016			

ITBA
INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

NÚMERO PLANO	REV	HOJA Nº	Nº HOJAS
LPE-PB-010-003	0	1	13

ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:
	010-003	A4

Proyecto de buques

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.
0	Según COM NFI	12/9/16	LPE	NFI
C	Según COM NFI	23/4/16	LPE	NFI
B	Actualización	1/4/16	LPE	NFI

B/T:
"General Mosconi"
Definición de dimensiones principales.

Introducción.

A partir de los datos otorgados por la catedra, se buscó información sobre buques existentes con características similares a las requeridas para tomar como referencia. Esto junto a la bibliografía, citada posteriormente, se utiliza para determinar las dimensione principales.

Datos particulares.

- Buque tanque de 10.000 DWT.
- Transporte de productos “limpios” y “sucios”.
- Velocidad 14 Knt.
- Navegación costera fluvial.
- Calefacción de tanques de cargamento por medio de aceite térmico.
- Tiempo de descarga de tanques, máximo 12 hs, mínimo 10 hs.
- Tripulación 20 personas.

Buques base.

Para tener referencia de las dimensiones y características del buque a proyectar se buscó información de buques existentes; los cuales se muestran a continuación en la *tabla 010-003-001 y en la tabla 010-003-002*.

Nombre de la embarcación	Tipo	DWT [T]	Arqueo bruto	Calado [m]	Eslora [m]	Manga [m]
SARA H	**oil pt**	**9000**	**6183**	**4,5**	**117,6**	**19**
ERRIA	tanker	6404	4263	7	109	16,8
MARIA VICTORIA V	tanker	17777	11709	5,2	151,79	23,32
MALZBA H	tanker	8974	5683	5,4	123,9	18
Tosna Star	tanker	12589	8621	6,2	129,3	20
Estefania H	tanker	12000	8479	5	134,85	22
Nida Star	tanker	12593	8621	5,8	129,03	20
COMMENCEMENT	tanker	13091	8542	7,8	128	20
Curacao Trader	**tanker**	**11322**	**7687**	**6**	**116,5**	**20**
Ocean Princess	tanker	8016	5364	5,3	113	18,2
Blue Star	**tanker**	**9438**	**7386**	**6,9**	**128,19**	**19**
BERGEN STAR	tanker	4491	3618	6,5	89,99	16,5
Bit viking	tanker	24333	17757	7,7	177	26,3
Wartsila	tanker	15000		8,4	133,8	23
Acavus	**tanker**	**12796**	**8351**	**6**	**127**	**20**
Askviken (achatina	tanker	12887	8351		127	20
Henrieta	**tanker**	**10005**	**6688**	**4,6**	**127**	**20**
Annie Pg	tanker	12222	7456	7	140	20
THUN GLORY	tanker hazard	6535	3653	5,1	103,466	15
THUN GOLIATH	tanker	7100	4745	6,8	119,1	16,89
BERGSTRAUM	**tanker hazard**	**9494**	**6045**	**5,3**	**123,6**	**19,53**
STELLA ORION	tanker	4999	4076	4,7	104,46	15,2
BOMAR CERES	tanker	6064	3997	5,6	107,6	16
PECHORA STAR	tanker	13021	8581	6,2	128,62	21
ESHIPS AGAMID	tanker	13130	8473	8,2	127,57	20,43
GANGES STAR	tanker	13013	8581	6,4	128,6	20,39
SELENKA	**tanker**	**10745**	**7260**	**5,9**	**131,85**	**18,9**
Belisaire	**tanker**	**12680**	**7093**	**6,5**	**129,95**	**20**
Clipper Karina	**tanker**	**10696**	**7687**	**8,05**	**116,5**	**20**
Crystal diamond	**tanker**	**11340**	**7903**	**7,6**	**126**	**19**
CORAL ENERGY	tanker	12268	13501	7,5	155,64	22,7
FURENAS	tanker	12924	8930	7,7	136,7	21,5
POLARIS	**Quimiquero**	**13107**	**8542**	**8,7**	**120,4**	**20,4**

Tabla 010-003-001

Nombre de la embarcación	Puntal [m]	Coeficiente de block cb	Velocidad max knots	Año	Bandera	Cantidad de tanques	Segregaciones	Sociedad de clasificacion
SARA H	**10**	**0,79**	**11,9**	**2010**	**Panama**	**10**	**3**	
ERRIA				2010	Malta			BV
MARIA VICTORIA V			12,8	2008	Panama			LR
MALZBA H	9,2		12,4	2007	Panama	12	4	
Tosna Star			11,2	2010	liberia			GL
Estefania H	10,6			2008	Panama	10	4	
Nida Star			12,9	2010	liberia			GL
COMMENCEMENT			12,4	2008	Marshal is			GL
Curacao Trader		**0,8**	**12**	**2007**	**liberia**			
Ocean Princess			11	2003	Panama			
Blue Star			**12**	**2011**	**Malta**			
BERGEN STAR				2006	noruega			
Bit viking			14,6	2007	sueca			
Wartsila	12,4		13,5			12		dnv
Acavus			**14,6**	**2005**	**gran bretaña**			**LR**
Askviken (achatina					gran bretaña			
Henrieta			**11,4**		**gran bretaña**			
Annie Pg					gran bretaña			
THUN GLORY			13,5	2000	holanda			
THUN GOLIATH			13,2	2004	holanda			
BERGSTRAUM			**15,3**	**1996**	**Noruega**			
STELLA ORION			13	2004	holanda			
BOMAR CERES			12	2007	Malta			
PECHORA STAR				2011	Malta			
ESHIPS AGAMID			14	2006	gibraltar			
GANGES STAR			13	2009	Malta			
SELENKA		**0,8**	**16**	**2009**	**Malta**			**BV**
Belisaire	**9,75**		**13,8**	**2001**	**Belgica**			
Clipper Karina	**11,7**	**0,78**	**14**	**2006**	**Corea s**			**ABS**
Crystal diamond	**10,7**		**14**	**2006**	**Malta**			
CORAL ENERGY			15	2012	holanda			
FURENAS			13	1998	Faroe			
POLARIS	**11,5**	**0,79**	**13,4**	**2009**	Marshal is	**12**	**12**	ABS/LR

Tabla 010-003-002

Eslora entre perpendiculares.

Teniendo en cuenta las especificaciones del proyecto en cuanto a volúmenes, se obtiene de la *figura 010-003-101* la eslora entre perpendiculares.

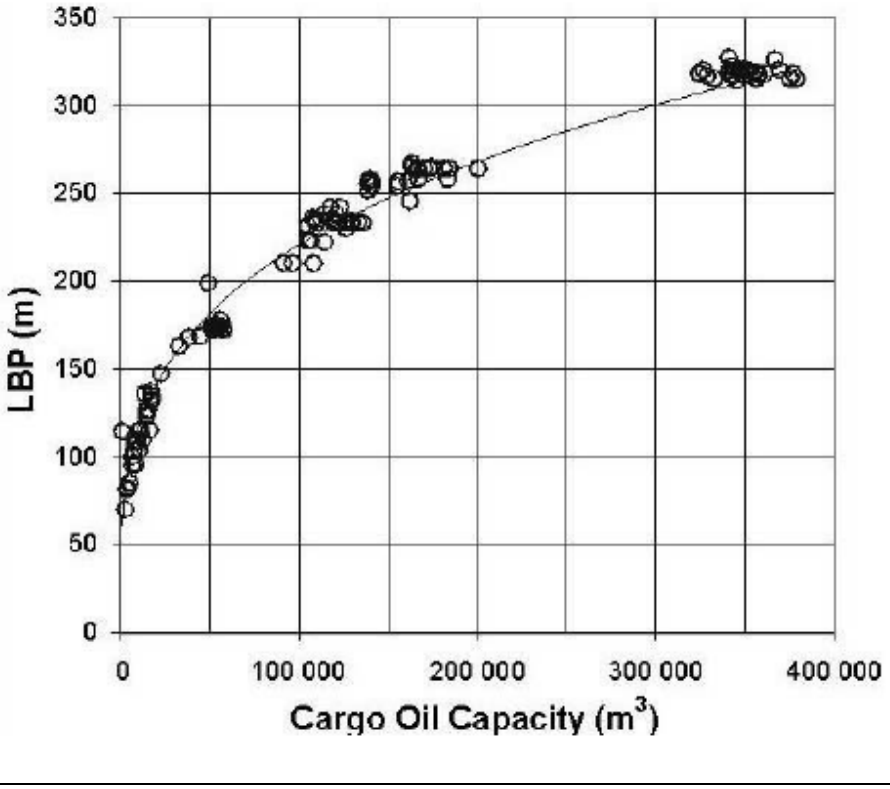


Figura 010-003-101.

$Capacidad\ 9700\ m^3 \rightarrow Lpp = 111\ m$

Cálculo de la manga.

Con la capacidad requerida, de la *figura 010-003-102,* se obtiene la relación entre la eslora entre perpendiculares y la manga.

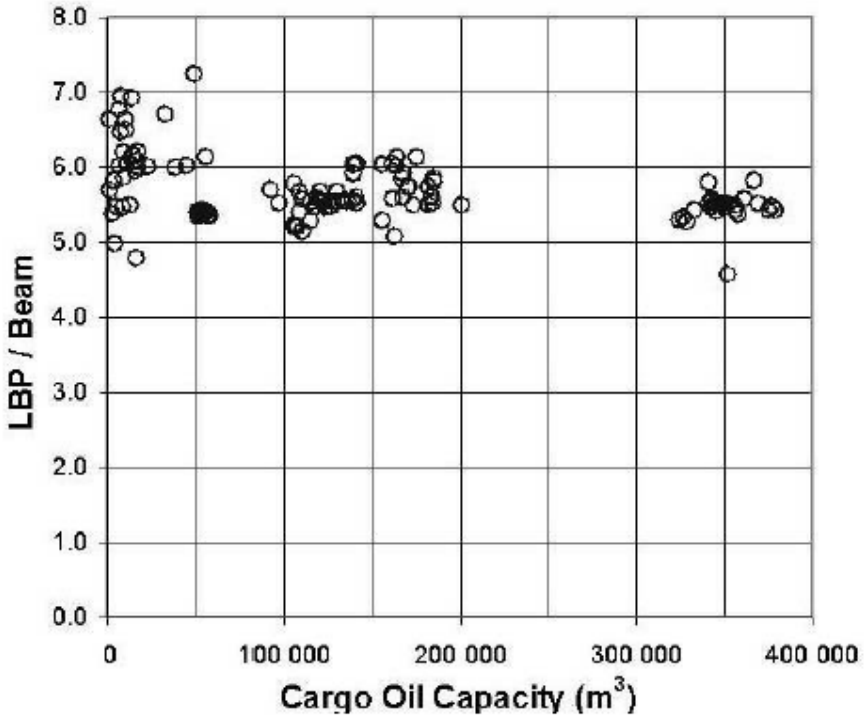


Figure 010-003-102.

$$Capacidad\ 9700\ m^3 \rightarrow Lpp/B = 6$$

La relación entre la eslora y la manga influye principalmente en las características propulsivas del buque y el costo del acero empleado para su construcción. Para buques tanque este valor debe estar entre 5 y 6

Como la eslora entre perpendiculares fue calculada con anterioridad, se obtiene la manga.

$$B = 18.5\ m$$

Cálculo del puntal.

De la *figura 010-003-103* y utilizando los volúmenes de carga requeridos, se obtiene la relación entre la manga y el puntal.

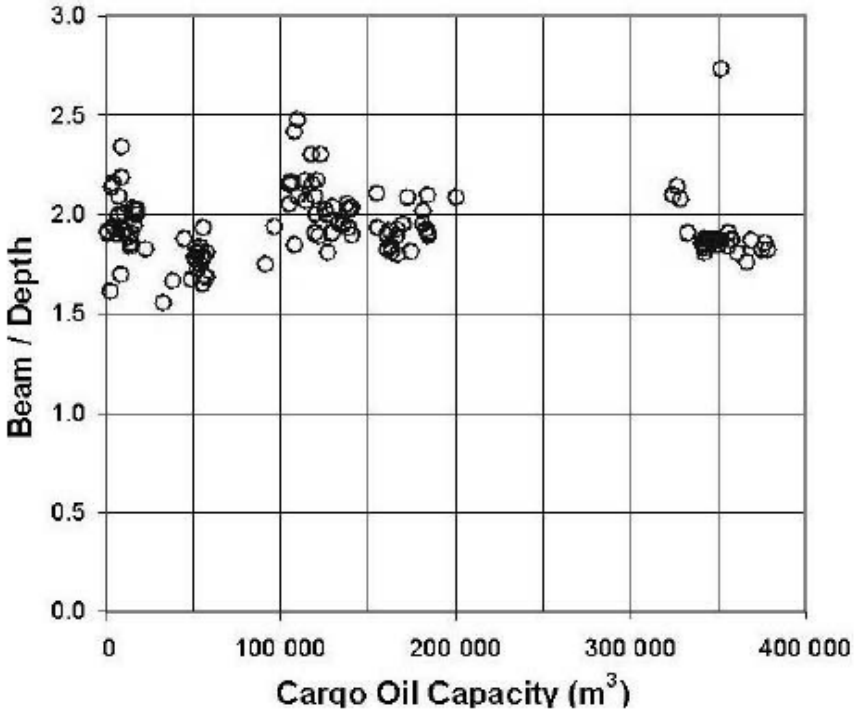


Figura 010-003-103.

$$Capacidad\ 9700\ m^3 \rightarrow B/D = 1.86$$

La relación entre la manga y el puntal del buque influye en la estabilidad del mismo y permite establecer una idea inicial para los criterios de estabilidad. Esto último se debe a que el KG se puede suponer función de puntal y el KM está muy influenciado por la manga. Según *Von Dokkum* la relación entre la manga debe estar entre 1.3 y 2. Según *Watson* esta relación para buques tanque debe de estar alrededor de 1.9, pudiéndose disminuir este valor si se posee doble fondo con capacidad de lastre y ausencia de carga sobre cubierta.

Dado que la manga ya es conocida se obtiene el puntal.

$$D = 9.9\ m$$

Cálculo del calado.

Con la especificación de los volúmenes de carga se obtiene de la *figura 010-003-104* la relación entre el calado y el puntal.

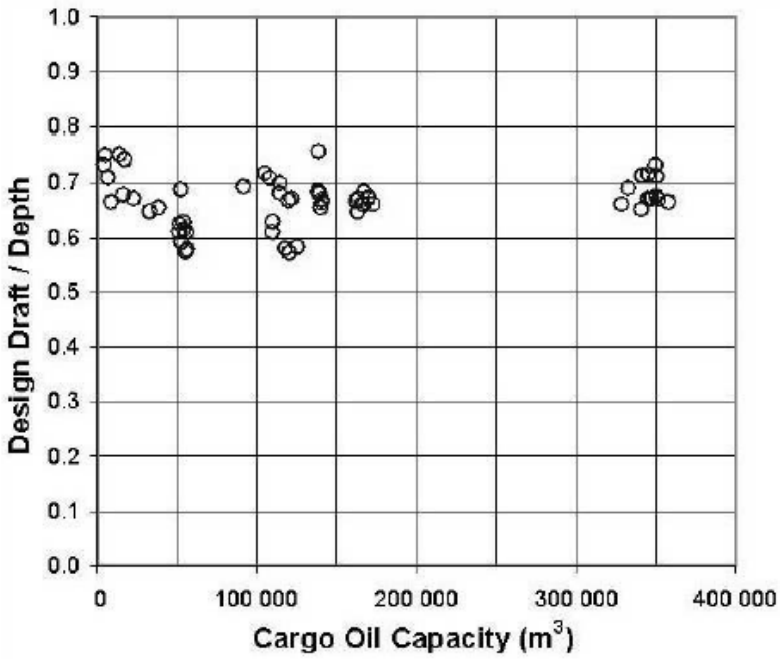


Figura 010-003-104.

$$Capacidad\ 9700\ m^3 \rightarrow T/D = 0.72$$

La relación entre el calado y el puntal influye en el francobordo del buque y en la estabilidad (periodo de rolido). Según *Watson* este valor debe estar entre 0.7 y 0.8.

Teniendo el puntal definido se llega al calado de diseño.

$$T = 7.20\ m$$

Otras relaciones a considerar son:

- Manga/calado: tienen influencia en la estabilidad transversal y la superficie mojada. El valor debe estar entre 2.25 y 3.75. El valor obtenido es 2.56.
- Eslora/puntal: Tiene incidencia sobre la resistencia estructural y la deflexión de la viga buque. Según las SC el valor debe ser menor que 15, según *Von Dokkum* entre 10 y 15 y segun *Watson* entre 10 y 11. El valor obtenido con las dimensiones adoptadas es 11.2.

Cálculo de coeficientes.

1. Cálculo del coeficiente de block.

El coeficiente de block (Cb), se determina teniendo en cuenta los buques bases y la *figura 010-003-105*. Para obtener el mismo, se debe ingresar con el DWT que es requerimiento del proyecto.

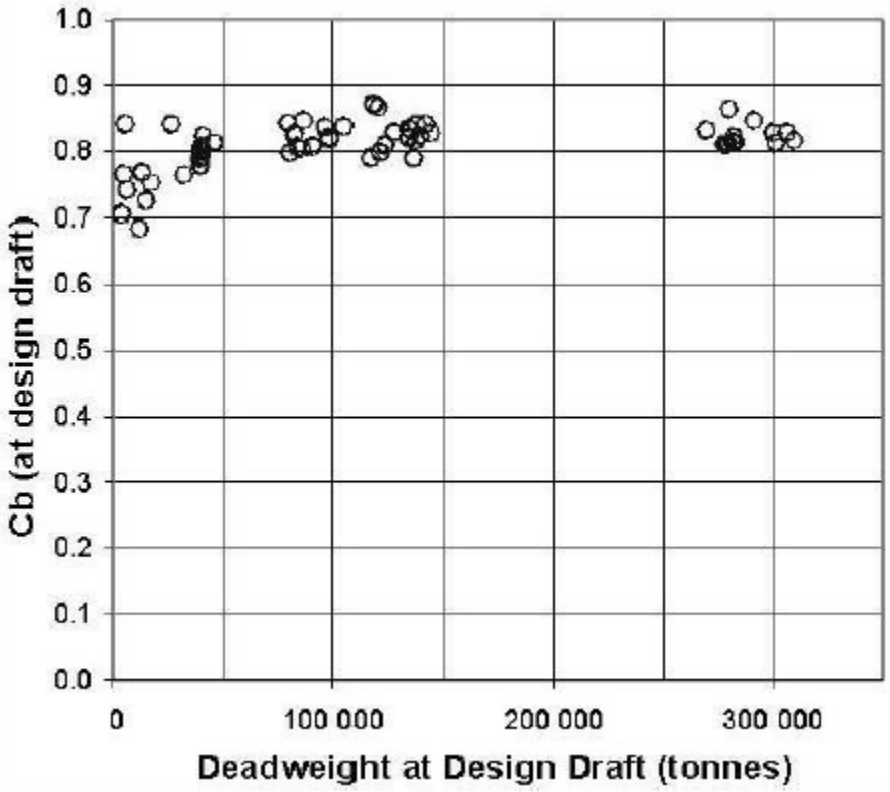


Figura 010-003-105.

$$DWT = 10000\ T \rightarrow Cb = 0.8$$

2. Cálculo del coeficiente de sección media.

Para determinar el coeficiente de sección media se realiza un promedio entre distintas fórmulas de aplicación.

- Kerlen

$$C_{SM} = 1.003 - 0.0056 * Cb^{-3.56} = 0.9936$$

- HSVA

$$C_{SM} = 1/(1 + (1 - Cb)^{3.5}) = 0.9964$$

- Benford

$$C_{SM} = 0.977 + 0.085 * (Cb - 0.6) = 0.994$$

Por lo que el coeficiente de sección media es:

$$C_{SM} = 0.9945$$

3. Cálculo del coeficiente prismático

Este coeficiente incide sobre la resistencia al avance; además permite establecer la distribución del volumen a lo largo del casco del buque.

$$Cp = \frac{Cb}{C_{SM}} = \frac{0.8}{0.9945}$$

$$Cp = 0.8044$$

4. Cálculo del coeficiente del plano de flotación

Incide principalmente en la estabilidad inicial y en menor medida en la resistencia al avance.

Se utilizaron para el cálculo del mismo, expresiones típicas:

- Serie 60

$$C_{wp} = 0.18 + 0.86 * Cb = 0.868$$

- Tankers

$$C_{wp} = \frac{Cb}{0.471 + 0.551 * Cb} = 0.877$$

- U-Form Hull

$$C_{wp} = 0.95 * Cp + 0.17 * (1 - Cp)^{\frac{1}{3}} = 0.859$$

Dado que estamos en presencia de un buque tanque, se utiliza la segunda expresión (Tankers) ya que es más representativa; el coeficiente de plano de flotación se estima en:

$$C_{wp} = 0.877$$

5. <u>Cálculo del coeficiente prismático vertical.</u>

Representa la distribución vertical del volumen del casco por debajo de la flotación de diseño. Es de utilidad para estimar el KB el cual incide en la estabilidad inicial. Se obtiene a partir del coeficiente de block y del coeficiente del plano de flotación.

$$C_{VP} = Cb/C_{wp}$$

$$C_{VP} = 0.921$$

Dimensiones adoptadas

Con los valores anteriormente calculados se transformó una carena en el programa FORAN y se obtuvieron los valores exactos de los atributos de carena.

En resumen los valores adoptados para el calado de diseño el proyecto son:

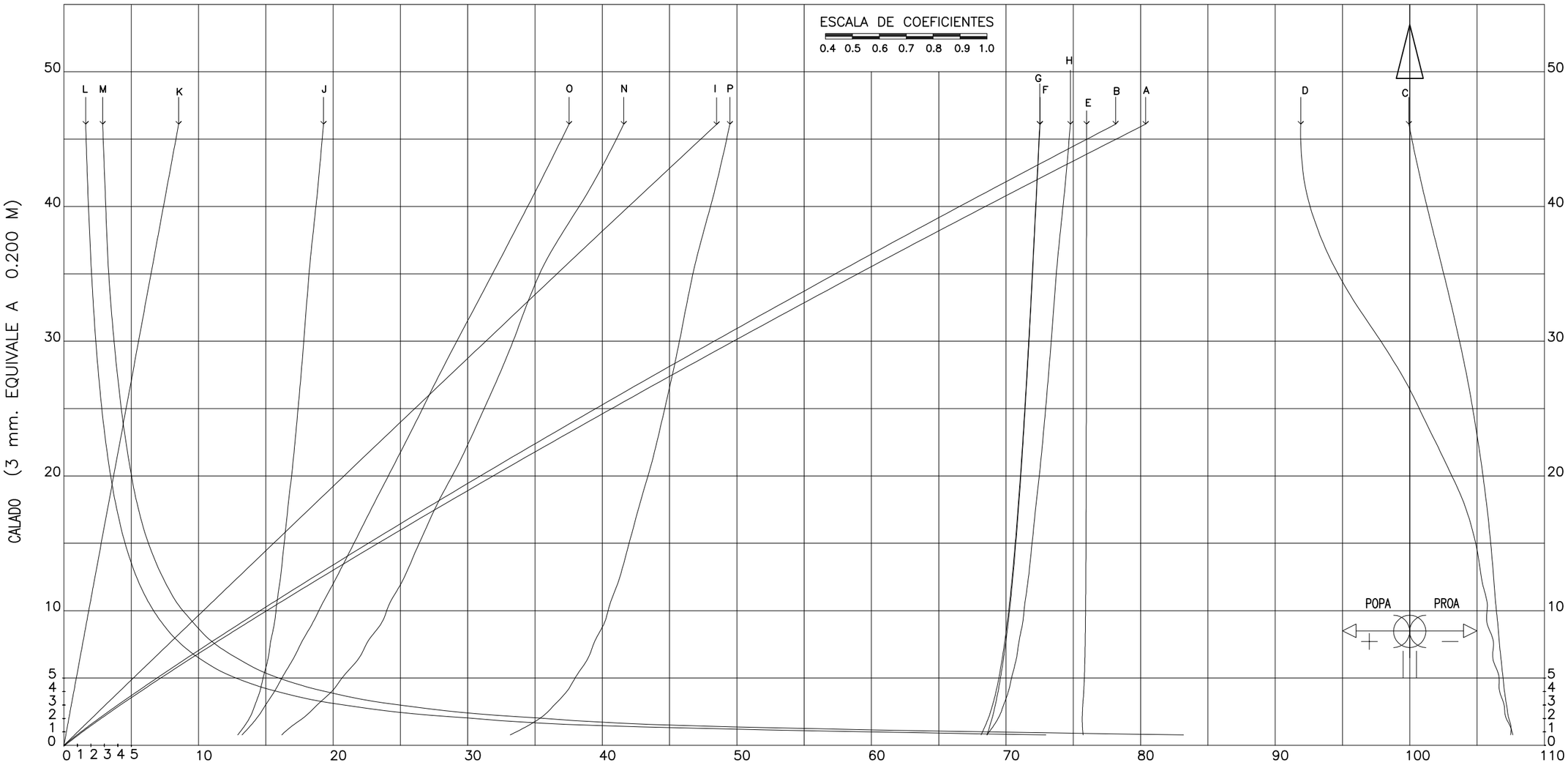
Dimensión	Abreviatura	Valor	Unidad
Eslora entre perpendiculares	Lpp	111	m
Manga	B	18.5	m
Puntal	D	9.9	m
Calado	T	7.2	m
Desplazamiento con apéndice	Δ	12172	T
Volumen de carena	∇	11828	m^3
Coeficiente prismático	Cp	0.801	-
Coeficiente de block	Cb	0.8	-
Coeficiente de flotación	C_{wp}	0.891	-

Los parámetros que surgen de la determinación de las dimensiones principales se resumen a continuación

Dimensión	Abreviatura	Valor	Unidad
Área de flotación		1830	m^2
Área de sección máxima		133.02	m^2
Área de sup. mojada		3236	m^2
Radio metacéntrico transversal		4	m
Radio metacéntrico longitudinal		130.68	m
Toneladas por cm de inmersión	TCI	18.78	T/cm
Centro de flotación	XCF	47.07	m
Abscisa de carena con app	XCBA	51.13	m
Ordenada Centro de carena	KB	3.769	

Referencias

- Meisozo, M. (1997). *Proyecto Basico del Buque Mercante.* España, Madrid. Fondo editorial de ingeniería naval colegio oficial de ingenieros navales.
- Lamb, T. (2003). *Ship Design and Construction*. Volumen 1 y 2. United States of America. The Society of Naval Architects and Marine Engineers.
- Watson, D.G.M. (1998). *Practical Ship Design*. Volumen 1. UK, Oxford. Elsevier Science Ltd.



CURVA	DESCRIPCION	3 mm EQUIVALE A	
A–DISFA	DESPLAZAMIENTO CON APENDICES	200.0000	T
B–DISV	VOLUMEN DE CARENA SIN APENDICES	200.0000	M3
C–XCBA	ABSCISA C. CARENA CON APENDICES	0.5000	M
D–XCF	C. DE G. DE LA FLOTACION	0.5000	M
E–CX	COEFICIENTE DE LA SECCION MAXIMA		
F–CP	COEFICIENTE PRISMATICO		
G–CB	COEFICIENTE DE BLOQUE		
H–CW	COEFICIENTE DE LA FLOTACION		

CURVA	DESCRIPCION	3 mm EQUIVALE A	
I–KB	ORDENADA DEL CENTRO DE CARENA	0.1000	M
J–AW	AREA DE LA FLOTACION	100.0000	M2
K–AMS	AREA DE LA SECCION MAXIMA	20.0000	M2
L–ZBM	RADIO METACENTRICO TRANSVERSAL	2.0000	M
M–ZBML	RADIO METACENTRICO LONGITUDINAL	40.0000	M
N–MTC	MOMENTO CAMBIAR EL TRIMADO 1 CM	4.0000	TXCM
O–S	AREA DE LA SUPERFICIE MOJADA	100.0000	M2
P–TCI	TONELADAS POR CM. DE INMERSION	0.4000	T/CM

CARACTERISTICAS

TIPO DE BUQUE	BUQUE TANQUE DWT 10000	T	
ESLORA TOTAL	LOA	120.328	M
ESLORA EN LA FLOTACION	LWL	112.472	M
ESLORA ENTRE PERPENDICULARES	LBP	111.000	M
MANGA DE TRAZADO	B	18.500	M
PUNTAL DE TRAZADO	D	9.900	M
COEFICIENTE DE BLOQUE	CB	0.800	–
CALADO DE PROYECTO	T	7.200	M

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.
0	Según comentarios	5/11/16	LPE	NFI
C	Según comentarios	12/09/16	LPE	NFI
B	Según comentarios	23/04/16	LPE	NFI
A	Inicial	4/04/16	LPE	NFI

B/T: "General Mosconi" Curvas hidrostáticas.

	VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE Pereyra, Leandro N.		
FECHA 05/11/2016		

NÚMERO PLANO	REV	HOJA Nº	Nº HOJAS
LPE-PB-010-004	0	1	1

ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:
1 : 1	010-004	A3

ITBA
INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

Proyecto de buques

Definición de espacios, tanques, compartimentos y sus capacidades.

Contenido

Introducción. 2

Desarrollo 2

1. **Clara de cuadernas .** 2
2. **Mamparo de colisión** 2
3. **Mamparo de popa de Sala de máquinas** 4
4. **Mamparo de proa de sala de maquinas** 5
5. **Sala de bombas** 8
6. **Doble casco y doble fondo** 8
7. **Tanques de carga** 10
8. **Tanques de lastre** 11
9. **Tanques de consumo** 13
10. **Tanque de agua dulce.** 16
11. **Otros tanques** 17

Referencias 23

		VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE Pereyra, Leandro N.			
FECHA 17/09/2016			

NÚMERO PLANO	REV	HOJA Nº	Nº HOJAS
LPE-PB-010-005	0	1	--

ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:
	010-005	A4

ITBA
INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

Proyecto de buques

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.
0	Según COM NFI	17/9/16	LPE	NFI
C	Según COM NFI	10/5/16	LPE	NFI
B	Según COM NFI	15/4/16	LPE	NFI

B/T
"General Mosconi"
Definición de espacios, tanques compartimentos y sus capacidades.

Introducción.

Partiendo de las dimensiones y del casco definidos en LPE-PB-010-003; de las especificaciones técnicas del proyecto y las normativas a las cuales está sujeto este tipo de buque se definen los distintos espacios.

Desarrollo

1. Clara de cuadernas.

Se define la clara entre cuadernas siguiendo las recomendaciones del ABS 3-2-5/1.7. La misma es:

$$\boldsymbol{s = 750\ mm}$$

2. Mamparo de colisión

El mismo se define en base a SOLAS ch. II-1, parte B, Regla 11. Se observa en la *figura 010-005-001.*

> **2** Se instalará un mamparo de colisión que será estanco hasta la cubierta de francobordo. Este mamparo estará situado a una distancia de la perpendicular de proa no inferior al 5% de la eslora del buque o a 10 m si esta segunda magnitud es menor y, salvo cuando la Administración permita otra cosa, dicha distancia no será superior al 8% de la eslora del buque.

Figura 010-005-001

$$5\%\ Lpp\ o\ 10\ m < x_{mc} < 8\ \%\ Lpp$$

$$5.55 < x_{mc} < 8.88m$$

Dado que el buque posee bulbo de proa, se le puede aplicar lo que dice el SOLAS. Esto se observa en la *figura 010-005-002.*

3 Cuando cualquier parte del buque que quede debajo de la flotación se prolongue por delante de la perpendicular de proa, como por ejemplo ocurre con una proa de bulbo, las distancias estipuladas en el párrafo 2 se medirán desde un punto situado:

.1 a mitad de dicha prologación; o

.2 a una distancia igual al 1,5% de la eslora del buque, por delante de la perpendicular de proa; o

.3 a una distancia de 3 m por delante de la perpendicular de proa;

tomándose de esas medidas la menor.

Figura 010-005-002

Siendo:

- La mitad de la prolongación = 1.88
- 1.5% de la eslora del buque = 1.66
- Distancia de 3m

Se considera 1.66 m por ser este el menor valor.

Con los límites anteriores se coloca el mamparo de colisión en la **cuaderna 142.**

En la *figura 010-005-003* se observa el perfil con los valores calculados.

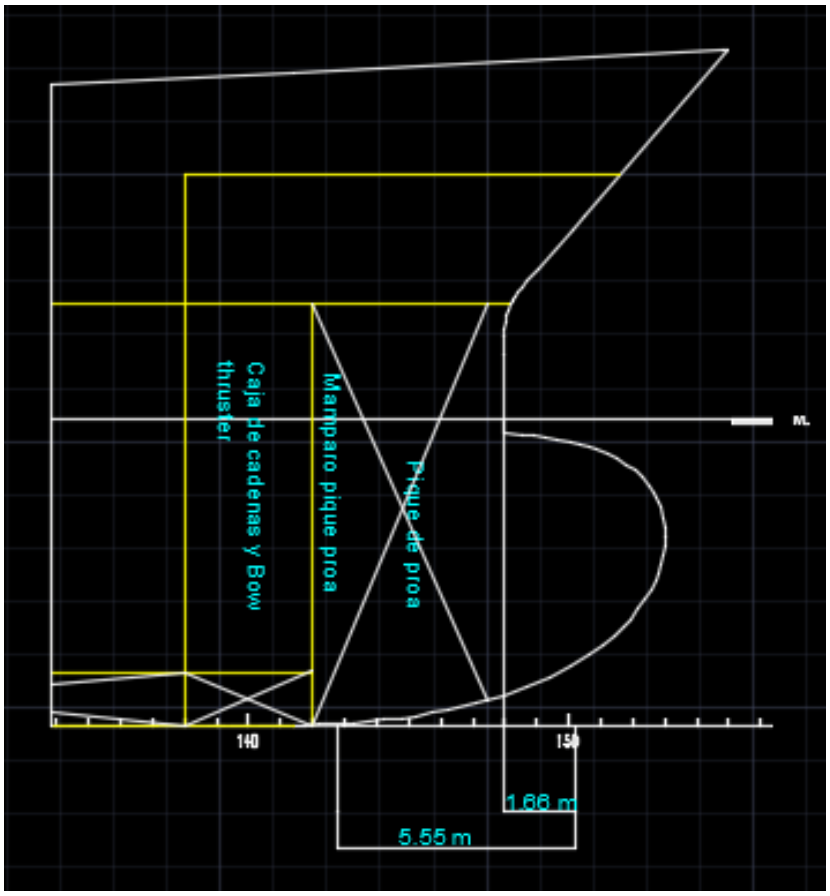


Figura 010-005-003

3. Mamparo de popa de Sala de máquinas

Como no existe una longitud mínima ni máxima estipulada por las sociedades de clasificación, se utiliza el criterio expuesto en el libro *proyecto básico del buque mercante.* El mismo indica que la distancia del pique de popa (con respecto a la perpendicular de popa) se puede estimar, para buques grandes, en un 4 % de Lpp.

Con este criterio se coloca el mamparo de popa a 6 m de la perpendicular de popa en la cuaderna número 8. $\mathbf{x_{mamparo\ popa} = 6\ m}$

En la *figura 010-005-004* se observa el perfil con los valores calculados.

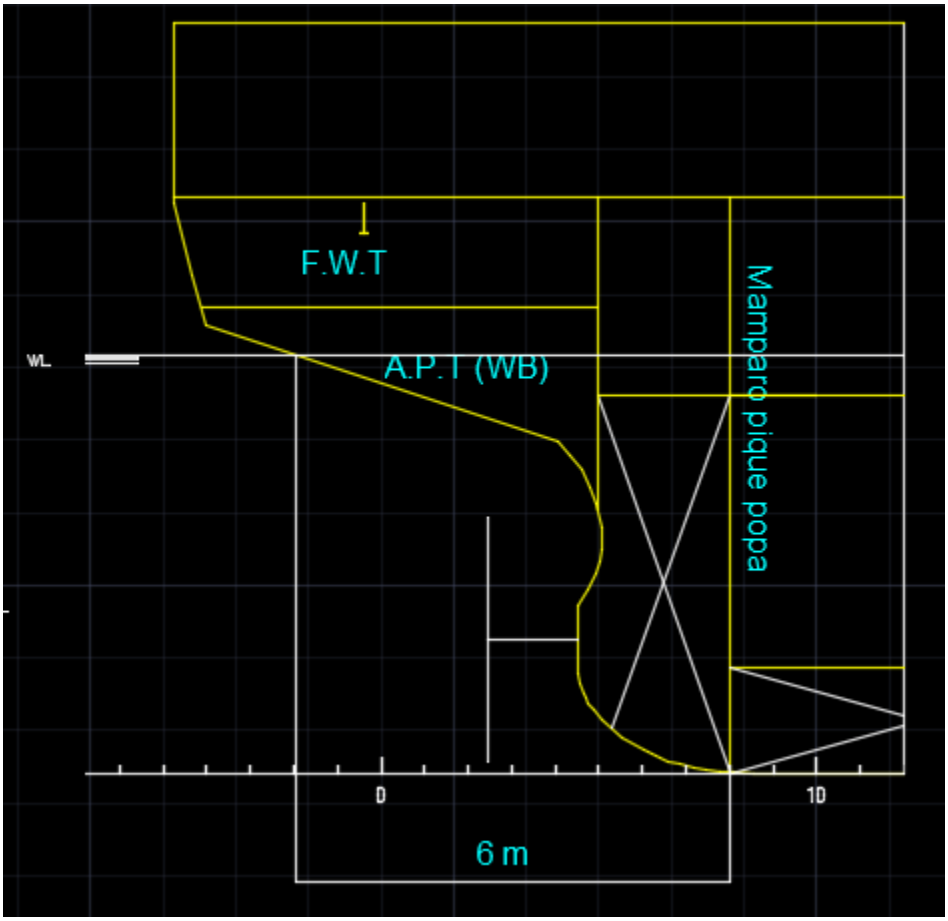


Figura 010-005-004

4. Mamparo de proa de sala de maquinas

Utilizando las estimaciones del libro *proyecto básico del buque mercante,* se obtiene una longitud aproximada. En la *figura 010-005-005,* se observa de formula y el grafico utilizados.

a) Petroleros y quimiqueros

$$Lcm = 0{,}28\ LPP^{0{,}67} + 0{,}48\ MCO^{0{,}35}$$

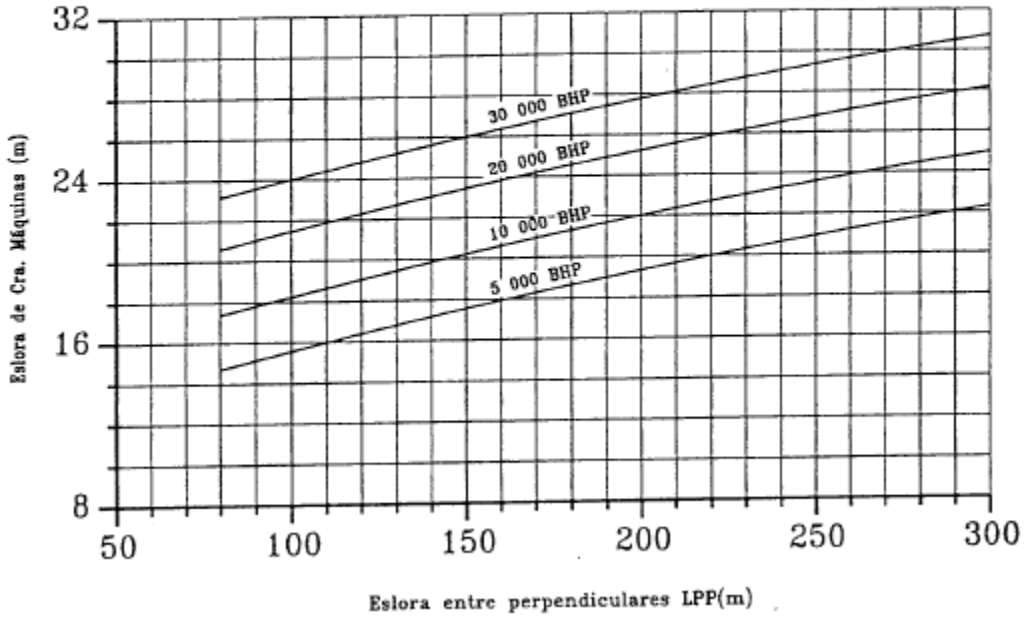


Figura 010-005-005

Por lo que se determina la longitud de la sala de maquineas como $\boldsymbol{L_{cm} = 18.750\ m}$. La misma se encuentra entre las cuadernas 8 y 33. Por lo que el mamparo de proa de sala de máquinas se encuentra en la cuaderna 33, a una distancia de 24.750 m desde la perpendicular de popa. $\mathbf{x_{mamparo\ proa} = 24.750\ m.}$

En la *figura 010-005-006* se observa el perfil con los valores calculados.

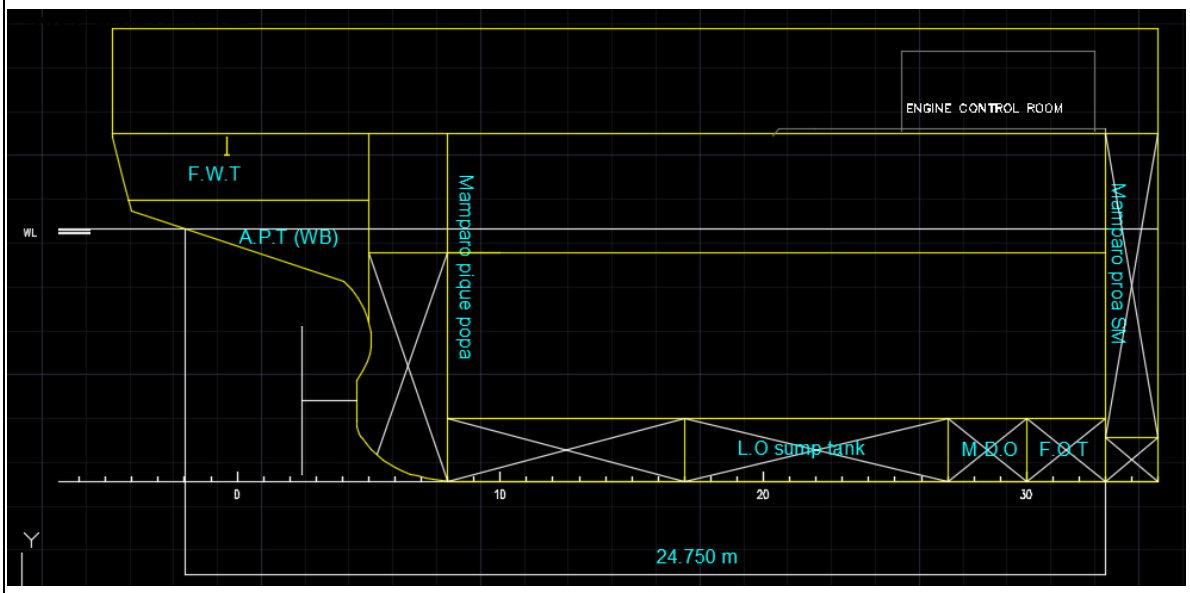
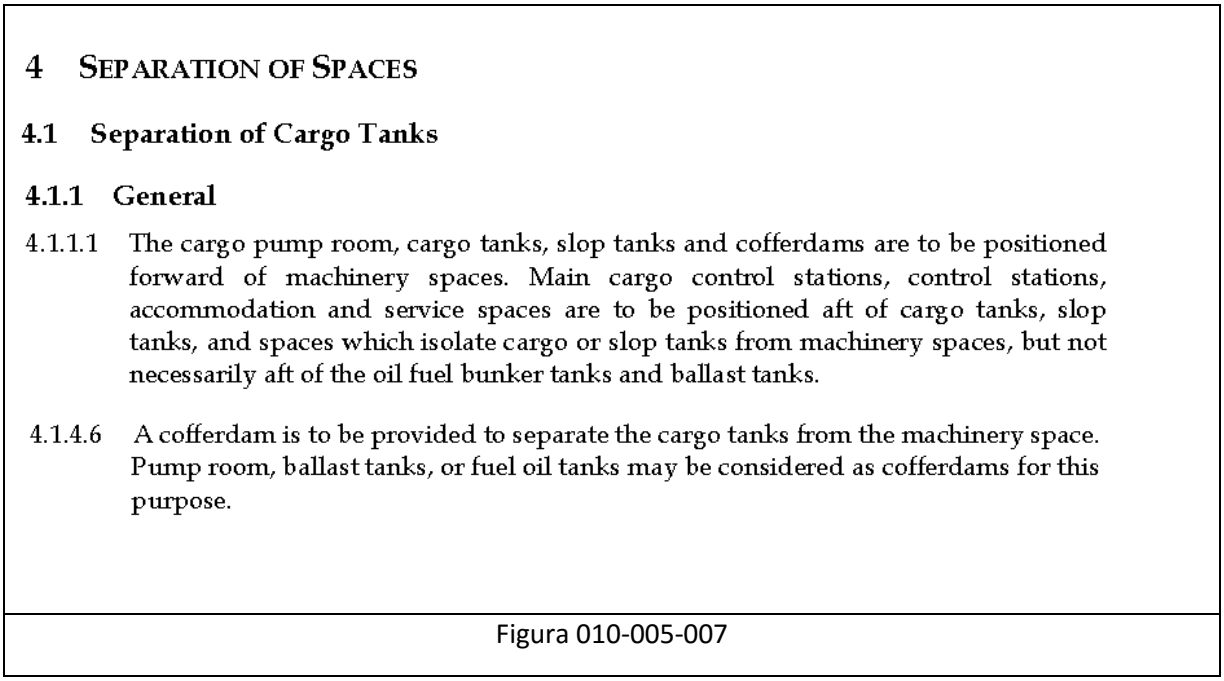


Figura 010-005-006

5. Sala de bombas

Si bien no se van a colocar las bombas de cargamento en esta zona, ya que se utiliza bombas individuales por tanque. Es necesario un *cofferdam* para separar la carga de la sala de máquinas, misma como se indica en el ABS 5A-5-4/4.1 y ABS 5A-8-4/4.1.4.6. Ver *figura 010-005-007.*



4 SEPARATION OF SPACES

4.1 Separation of Cargo Tanks

4.1.1 General

4.1.1.1 The cargo pump room, cargo tanks, slop tanks and cofferdams are to be positioned forward of machinery spaces. Main cargo control stations, control stations, accommodation and service spaces are to be positioned aft of cargo tanks, slop tanks, and spaces which isolate cargo or slop tanks from machinery spaces, but not necessarily aft of the oil fuel bunker tanks and ballast tanks.

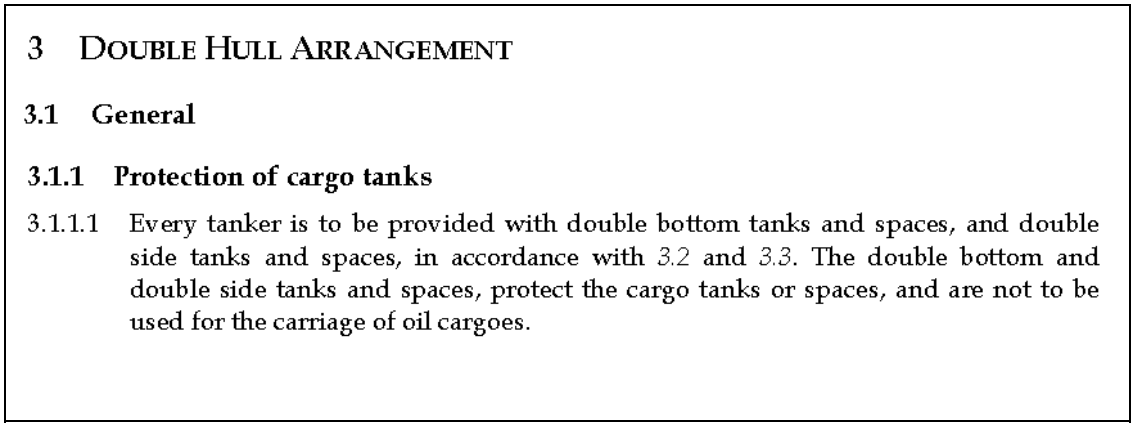
4.1.4.6 A cofferdam is to be provided to separate the cargo tanks from the machinery space. Pump room, ballast tanks, or fuel oil tanks may be considered as cofferdams for this purpose.

Figura 010-005-007

La longitud de la sala de bombas es de $\mathbf{x_{sala\ de\ bombas} = 1.5\ m,}$ desde la cuaderna 33 hasta la cuaderna 35.

6. Doble casco y doble fondo

Según lo expresado en MARPOL anexo I, regla 13 y por el ABS 5A-5-3/3 se dimensiona el doble casco y doble fondo. Ver *figura 010-005-008.*



3 DOUBLE HULL ARRANGEMENT

3.1 General

3.1.1 Protection of cargo tanks

3.1.1.1 Every tanker is to be provided with double bottom tanks and spaces, and double side tanks and spaces, in accordance with *3.2* and *3.3*. The double bottom and double side tanks and spaces, protect the cargo tanks or spaces, and are not to be used for the carriage of oil cargoes.

Figura 010-005-008

Los valores mínimos requeridos para el doble fondo se muestran en la *figura 010-005-009.*

3.2 Double Bottom

3.2.1 Double bottom depth

3.2.1.1 The minimum double bottom depth, d_{db}, is to be taken as the lesser of:

$d_{db} = \frac{B}{15}$ m, but not less than 1.0m

$d_{db} = 2.0$ m

Where:

B moulded breadth, in m, as defined in *Section 4/1.1.3.1*

Figura 010-005-009

El valor que se adopta es:

$$\mathbf{d_{db} = 1.25\ m.}$$

Los valores mínimos requeridos para el doble fondo se muestran en la *figura 010-005-010.*

3.3 Double Side

3.3.1 Double side width

3.3.1.1 The minimum double side width, w_{ds}, is to be taken as the lesser of:

$w_{ds} = 0.5 + \frac{DWT}{20000}$ m, but not less than 1.0m

$w_{ds} = 2.0$ m

Where:

DWT deadweight of the ship, in tonnes, as defined in *Section 4/1.1.14.1*

Figura 010-005-010

El valor mínimo es 1 m. Dado que los valores del doble fondo y del doble casco son similares, y para evitar la construcción de la reducción; adopta un valor de doble casco de:

$$\mathbf{w_{ds} = 1.25\ m.}$$

7. Tanques de carga

La longitud máxima

La longitud máxima de los tanques de carga, con un mamparo en crujía, según la regla 24 del Marpol es:

$$(0,25\frac{b_i}{B}+0,15)L$$

$$L_{max}=\left(0.25*\frac{b_i}{B}+0.15\right)*L=30.52\,m$$

Siendo bi: la distancia mínima entre el costado del buque y el mamparo longitudinal exterior del tanque de que se trate, medida perpendicularmente al plano de crujía, al nivel correspondiente al francobordo de verano asignado.

Distribución

Según las especificaciones técnicas la capacidad de todos los tanques de carga, incluidos los tanques de slop, debe de ser aproximadamente 9700 m^3. De este volumen 5200 m^3 aproximadamente tiene que ser para productos limpios y 4500 m^3 para productos sucios.

Para lograr las condiciones de diseño se compartimenta la zona de carga en 10 tanques de carga y dos tanques de slop. Los volúmenes de los tanques se pueden observar en la *figura 010-005-011*

IDSP	DESCRIPCION DEL ESPACIO	VOLUMEN NETO M3
CT1P	Cargo Tank 1 P	569.1
CT1S	Cargo Tank 1 S	569.1
CT2P	Cargo Tank 2 P	1032.1
CT2S	Cargo Tank 2 S	1032.1
CT3P	Cargo Tank 3 P	1038.0
CT3S	Cargo Tank 3 S	1038.0
CT4P	Cargo Tank 4 P	1038.0
CT4S	Cargo Tank 4 S	1038.0
CT5P	Cargo Tank 5 P	1141.8
CT5S	Cargo Tank 5 S	1141.8
SLTP	Slop Tank P	146.0
SLTS	Slop Tank S	146.0
	Total	9930.2

Figura 010-005-011

Según Marpol regla 15 2-c, la capacidad total del tanque o de la combinación de tanques de decantación no será inferior al 3% de la capacidad de transporte de hidrocarburos del buque.

$$V_{tslop} = 0.03 * 9638.2 = 289.1 m^3$$

Este volumen verifica el volumen de los tanques de slop definidos anteriormente.

8. Tanques de lastre

Debido a que el lastre en este tipo de buque es muy importante, utilizando la *figura 010-005-012* se obtiene la capacidad aproximada de los mismos a partir de la capacidad de carga. El volumen de lastre obtenido es el que representan el doble fondo y el doble casco.

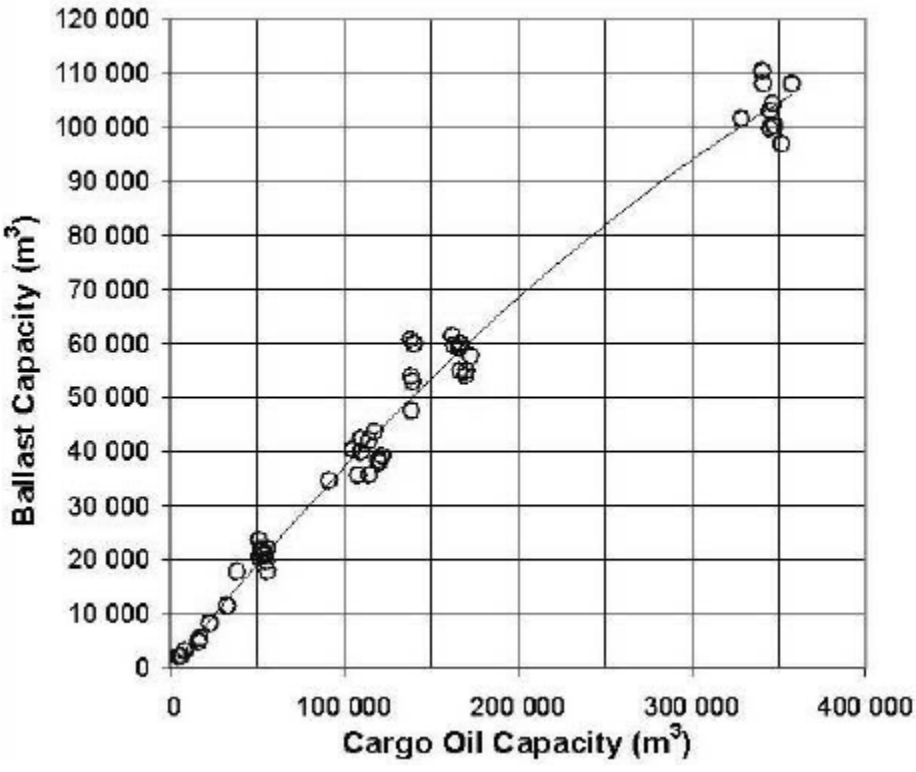


Figura 010-005-012

$$Capacidad\ 9700\ m^3 \rightarrow Lastre = 3100\ m^3$$

La cantidad de tanques de lastre correspondientes al doble fondo con el doble casco es de 10, a esto se le suma el pique de proa y el pique de popa.

Las capacidades de los tanques de lastre se muestran en la *figura 010-005-013.*

IDSP	DESCRIPCION DEL ESPACIO	VOLUMEN NETO M3
APTT	Aft Peak Tank Total	54.2
BT1P	Ballast Water Tank 1 P	290.8
BT1S	Ballast Water Tank 1 S	290.8
BT2P	Ballast Water Tank 2 P	302.5
BT2S	Ballast Water Tank 2 S	302.5
BT3P	Ballast Water Tank 3 P	320.3
BT3S	Ballast Water Tank 3 S	320.3
BT4P	Ballast Water Tank 4 P	320.3
BT4S	Ballast Water Tank 4 S	320.3
BT5P	Ballast Water Tank 5 P	343.0
BT5S	Ballast Water Tank 5 S	343.0
FWBT	Fore Water Ballast Tank	169.6
	WATER BALLAST	3377.5

Figura 010-005-013

9. Tanques de consumo

I. Tanque de fuel oíl

Se colocan dos tanques de servicio diario y un tanque de sedimentación según lo que se estipula en el ABS 4-6-4/13.5. Ver *figura 010-005-014.*

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.

TABLE 2
Alternative Arrangements for Fuel Oil Service Tanks

	Consumption	*Number of Service Tanks Required*	*Acceptable Alternative Service Tanks*	*Comments*
Mono-fuel vessels (HFO)	HFO: PE+GE+AB	2×8 hr HFO	1×8 hr HFO (PE+GE+AB), and 1×8 hr MDO (PE+GE+AB)	Duplication of tank for MDO for initial cold start of engines/boilers is not required. However, if AB is fitted with pilot burner, another 8 hr MDO tank for this purpose is required. AB need not be accounted if exhaust gas boiler is normally used for heating HFO.

Figura 010-005-014

Considerando los datos del motor (LPE-012-001), la velocidad de diseño (14 Knt) y teniendo en cuenta que va a realizar navegación costera y fluvial. Se estima como mínimo ida y vuelta desde San Lorenzo a Ushuaia, 7000 Km o 3779 mn. Ver *figura 010-005-015*.
El volumen de combustible se determina como:

$$180\frac{g}{Kwh} * 6090\ Kw * 3779\ mn * \frac{1}{14\frac{mn}{h}} * \frac{1\ tn}{1000000\ g} = 296\ tn$$

$$296\ tn * \frac{1}{0.991\frac{tn}{m^3}} = 299\ m^3$$

La densidad según el *Project guide* del motor tiene que ser como máximo 0.991. Ver *figura 010-005-016*.

Se posee 4 tanques de almacenamiento de fuel oíl cuya capacidad conjunta es de:

$$\boldsymbol{V_{tanques\ de\ fuel\ oil} = 325.5\ m^3.}$$

El volumen de estos 4 tanques da una autonomía de 12 días al MCR. Si se tiene en cuenta los tanques de uso diario y el de sedimentación la autonomía asciende a 14 días.

Figura 010-005-015

In order to ensure effective and sufficient cleaning of the HFO, i.e. removal of water and solid contaminants, the fuel oil specific gravity at 15 °C (60 °F) should be below 0.991, unless modern types of centrifuges with adequate cleaning abilities are used.

Figura 010-005-016

II. Tanque de diésel oíl

Se posee dos tanques de diésel oíl con una capacidad de 45.4 m^3, dos tanques de uso diario con una capacidad conjunta de 25 m^3 y un tanque de sedimentación de 14.1 m^3. El uso de este combustible es principalmente para el sistema de gas inerte.

III. Tanque de lubricante

El volumen según el *Project guide* del motor tiene que ser como mínimo de 13.9 m^3. Ver *figura 010-005-017*.

Minimum lubricating oil bottom tank volume (m^3) is:

5 cyl.	6cyl.	7cyl.	8 cyl.
10.0	11.8	13.9	15.8

Figura 010-005-017

Por lo que el volumen del *sump tank* es de:

$$\boldsymbol{V_{sump\ tank} = 18.5\ m^3.}$$

Se posee un tanque de sedimentación de una capacidad de 2.2 m^3 y un tanque de uso diario de 2.2 m^3.

10. <u>Tanque de agua dulce.</u>

El consumo de agua sanitaria/potable se estima entre 125 y 200 litros por persona y día. Se estima llevar agua potable para 30 días. Si bien la cantidad de tripulación estipulada por la especificación técnica es de 20 personas, para el cálculo de agua se estima 23 personas. Como el agua es un factor fundamental para la vida se toma el mayor valor y se le aplica un factor de seguridad.

$$30\ dias * 23\ tripulantes * 200\ \frac{litros}{tripulantes * dia} * \frac{1\ kg}{litros} * \frac{m^3}{1000\ kg} = 138\ m^3$$

El volumen del tanque de agua queda definido en la popa del buque y su capacidad es de:

$$\mathbf{V_{agua\ dulce}\ = 155.8\ m^3}$$

11. Otros tanques

I. Tanque de refrigeración

Dentro del espacio delimitado entre el casco y el pique de popa se cuenta con agua dulce tratada, que se puede utilizar para reponer en el sistema de refrigeración. El volumen de este tanque, basándose en los buques base, es de:

$$\mathbf{V_{cool\ water\ tank}} = \mathbf{32.8\ m^3}$$

II. Clean water tank

Se poseen dos tanques con agua para realizar el lavado de los tanques de cargamento. Basado en los buques modelo, la capacidad conjunta de los mismos es de:

$$\mathbf{V_{clean\ water\ tank}} = \mathbf{102.6\ m^3}$$

III. Tanque de lodos

Según lo que se indica en MARPOL, anexo I. El tanque de lodos tiene que tener como mínimo una capacidad de:

$$V_{sludge} = K_1 * C * D$$

$$\mathbf{V_{sludge}} = \mathbf{5.7\ m^3}$$

Dónde:

- K1 es una constante igual a 0.01, para los buques en los que se purifique fueloil pesado destinado a la maquinaria principal.
- C es el consumo de fuel oíl diario en m^3/días. C=26.5 m^3/días.
- D es periodo máximo de travesía entre puertos en que se puedan descargar los fangos a tierra (14 días).

IV. Tanque de sentinas o aguas oleosas

Tomando como base a los buques modelos, se determina la capacidad del tanque de aguas oleosas.

$$\mathbf{V_{bilge\ holding\ tank}} = \mathbf{17.1\ m^3}$$

V. Tanque de reboses

La capacidad del tanque de reboses de fuel oíl se estima como: el combustible necesario para abastecer al motor principal durante 7 horas a la máxima potencia.

$$\mathbf{V_{fuel\ oil\ over\ tank}} = \mathbf{8\ m^3}$$

El volumen del tanque de reboses de diésel oíl se estima como un 6 % del total de dicho combustible.

$$\mathbf{V_{diesel\ oil\ over\ tank}} = \mathbf{5.1\ m^3}$$

VI. Tanque de aceite sucio

A este tanque se direcciona el aceite producto de cambio en los motores del buque y algunas reparaciones. Se estima este tanque como el 3% del volumen del *lubricating oil bottom tank*.

$$\mathbf{V_{waste\ tank}} = \mathbf{4.1\ m^3}$$

La disposición de todos los tanques se puede observar en el plano de capacidades LPE-PB-011-002

Las capacidades de todos los tanques se puede observar en la *figura 010-005-018.*

CAPACIDADES INDIVIDUALES

IDSP	DESCRIPCION DEL ESPACIO	VOLUMEN TRAZADO M3	VOLUMEN NETO M3	ALTURA C.DE G. S/B M	TRANSV. C.DE G. M	DISTANC. C.DE G. P.POPA M
APTT	Aft Peak Tank Total	55.3	54.2	7.348	0.000	1.577
BHT1	Bilge Holding Tank Total	17.4	17.1	0.958	0.000	8.158
BT1P	Ballast Water Tank 1 P	296.7	290.8	4.398	5.083	96.473
BT1S	Ballast Water Tank 1 S	296.7	290.8	4.398	-5.083	96.473
BT2P	Ballast Water Tank 2 P	308.6	302.5	3.141	6.549	82.091
BT2S	Ballast Water Tank 2 S	308.6	302.5	3.141	-6.549	82.091
BT3P	Ballast Water Tank 3 P	326.9	320.3	3.083	6.694	67.500
BT3S	Ballast Water Tank 3 S	326.9	320.3	3.083	-6.694	67.500
BT4P	Ballast Water Tank 4 P	326.9	320.3	3.083	6.694	52.500
BT4S	Ballast Water Tank 4 S	326.9	320.3	3.083	-6.694	52.500
BT5P	Ballast Water Tank 5 P	350.0	343.0	3.153	6.642	36.875
BT5S	Ballast Water Tank 5 S	350.0	343.0	3.153	-6.642	36.875
CT1P	Cargo Tank 1 P	569.1	569.1	5.735	2.605	95.757
CT1S	Cargo Tank 1 S	569.1	569.1	5.735	-2.605	95.757
CT2P	Cargo Tank 2 P	1032.1	1032.1	5.610	4.010	82.303
CT2S	Cargo Tank 2 S	1032.1	1032.1	5.610	-4.010	82.303
CT3P	Cargo Tank 3 P	1038.0	1038.0	5.575	4.000	67.500
CT3S	Cargo Tank 3 S	1038.0	1038.0	5.575	-4.000	67.500
CT4P	Cargo Tank 4 P	1038.0	1038.0	5.575	4.000	52.500
CT4S	Cargo Tank 4 S	1038.0	1038.0	5.575	-4.000	52.500
CT5P	Cargo Tank 5 P	1141.8	1141.8	5.575	4.000	36.750
CT5S	Cargo Tank 5 S	1141.8	1141.8	5.575	-4.000	36.750
CWTP	Clean Water Tank P	52.4	51.3	3.842	6.748	27.386
CWTS	Clean Water Tank S	52.4	51.3	3.842	-6.748	27.386
CWTT	Cool Water Tank Total	33.4	32.8	4.724	0.000	5.071
DOD1	Diesel Oil Daily Tank 1	12.7	12.5	8.203	6.374	7.502
DOD2	Diesel Oil Daily Tank 2	12.8	12.5	8.200	5.125	7.500
DOOT	Diesel Oil Over Tank	5.2	5.1	0.997	-2.085	16.929
DOST	Diesel Oil Settling Tank	14.4	14.1	8.505	7.797	7.633
DOTP	Diesel Oil Tank P	23.2	22.7	1.178	3.491	20.614
DOTS	Diesel Oil Tank S	23.2	22.7	1.178	-3.491	20.614

FO1P Fuel Oil Tank 1 P	152.2	149.1	4.992	7.281	22.355
FO1S Fuel Oil Tank 1 S	219.1	214.7	5.972	-7.310	21.827
FO2P Fuel Oil Tank 2 P	21.4	21.0	1.095	3.985	23.732
FO2S Fuel Oil Tank 2 S	21.4	21.0	1.095	-3.985	23.732
FOD1 Fuel Oil Daily Tank 1	19.1	18.7	8.200	7.375	21.000
FOD2 Fuel Oil Daily Tank 2	19.1	18.7	8.200	7.375	22.500
FOOT Fuel Oil Over Tank	8.2	8.0	1.003	2.053	16.261
FOST Fuel Oil Settling Tank	28.7	28.1	8.200	7.375	19.125
FWBT Fore Water Ballast Tank	173.1	169.6	5.487	0.000	108.281
FWTT Fresh Water Tank Total	162.2	159.0	9.016	0.000	0.632
LODT Lubricant Oil Daily Tank	2.2	2.2	1.028	-1.842	12.779
LOST Lubricant Oil Settling T	2.2	2.2	1.085	-1.729	10.993
SLTP Slop Tank P	146.0	146.0	5.575	3.750	27.375
SLTS Slop Tank S	146.0	146.0	5.575	-3.750	27.375
SLUT Sludge tank	5.7	5.7	1.046	1.812	12.329
SPLO Sump Tank Lubricant Oil	18.9	18.5	0.900	0.000	19.500

Figura 010-005-018

12. Superestructura

La superestructura se encuentra a popa. El guardacalor se encuentra separado de la habilitación para disminuir las vibraciones y el calor.

Los tripulantes del buque son:

- 1 Capitán.
- 1 Jefe de máquinas.
- 3 oficiales de cubierta.
- 3 oficiales de máquinas.
- 1 contramaestre.
- 2 bomberos.
- 4 marineros.
- 1 cabo.
- 2 engrasadores.
- 1 cocinero.
- 1 mozo.

Adicionalmente se cuenta con espacio para

- 1 armador.
- 2 pilotines.

La determinación de la cantidad de camarotes y el tamaño de los mismos se determina teniendo en cuenta los distintos convenios internacionales de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), 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, en su artículo 10 dice:

- La superficie, por ocupante, de cualquier dormitorio destinado al personal subalterno no será inferior a 2,78 m2 (30 pies cuadrados), en buques que desplacen 3.000 toneladas o más.
- El número de personas autorizadas a ocupar cada dormitorio no deberá exceder del siguiente máximo:
    - 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;
    - otros oficiales: una persona por dormitorio, cuando fuere posible, y en ningún caso más de dos;
    - personal de maestranza: una o dos personas por dormitorio, y en ningún caso más de dos;

- 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 contiguo 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 interior a 3.000.

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.

Referencias

- Meisozo, M. (1997). *Proyecto Básico del Buque Mercante.* España, Madrid. Fondo editorial de ingeniería naval colegio oficial de ingenieros navales.
- International Maritime Organization (2004), SOLAS.
- ABS (2012), *Rules For Building and Classing Steel Vessel, Part 5A.*
- ABS (2012), *Rules For Building and Classing Steel Vessel, Part 3.*
- OMI (2002), *Marpol 73/78,* Organización marítima internacional. Londres, Reino unido.
- 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 N°351, Higiene y Seguridad En El Trabajo.

Estimación peso buque vacío

Introducción 2

Cálculo de pesos 2

Cálculo de centros de gravedad. 5

Referencias. 7

		VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE Pereyra, Leandro N.			
FECHA 05/11/2016			

INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

NÚMERO PLANO	REV	HOJA Nº	Nº HOJAS
LPE-PB-010-006	0	1	--

ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:
	010-006	A4

Proyecto de buques

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.
0	Según COM NFI	5/11/16	LPE	NFI
D	Según COM NFI	17/9/16	LPE	NFI
C	Según COM NFI	11/5/16	LPE	NFI
B	Según COM NFI	4/4/16	LPE	NFI

B/T
"General Mosconi"
Estimación de pesos de buque vacio.

Introducción

En esta sección se estimara el peso del buque vacío y su centro de gravedad. Partiendo de las dimensiones calculadas en LPE-PB-010-003 y utilizando formulas empíricas se llega al peso del buque en rosca.

Cálculo de pesos

1. **Cálculo del acero**

Se utiliza el método de D.G.M. Watson y A. W. Gilfillian que es un procedimiento muy sencillo, y especialmente eficaz si se ajusta el valor de K que depende del tipo de barco.

El peso se lo calcula de la siguiente manera:

$$WST = K * E^{1.36} * (1 + 0.5 * (Cb80 * D - 0.7))$$

Siendo:

- E un numero bidimensional que se calcula como $E = Lpp * (B + D) + 0.85 * Lpp * (D - t) + 0.85 * \sum l_1 * h_1 \quad + 0.75 * \sum l_2 * h_2$
- $l_1 * h_1$ son la eslora y la altura de las superestructuras.
- $l_2 * h_2$ son la eslora y la altura de las casetas.
- $Cb80$ es el coeficiente de block al 80 por ciento del puntal que se aproxima como $Cb80 = Cb + (1 - Cb) * (0.8 * D - T)/(3 * T)$
- En una primera aproximación se puede aproximar $\sum l_1 * h_1 \quad \sum l_2 * h_2 \quad = 1.45 * Lpp - 11.$
- K es el coeficiente que depende del buque modelo. K = 0.032.
- Lpp =111 m; B=18.5 m; D=9.9 m; T=7.20 m; Cb = 0.8.

$$WST = 2080\,T$$

Dado que es un valor crítico para el Proyecto se verifica el valor anterior con el método de Sv. Aa. Harval y J. Juncher (WST = 1956 T), y el método que da el Meisozo para petroleros de doble fondo y doble casco (WST = 2026 T). Debido a la paridad de resultados, se adopta el valor obtenido por el método de Watson – Gilfillian, debido a que la forma de cálculo se considera más precisa que los otros métodos referidos.

2. Cálculo del equipo y Habilitación

Se estima el peso basándose en las dimensiones principales del buque y de un coeficiente que depende del tipo de buque.

$$WOA = K_e * Lpp - B$$

$$WOA = 619\,T$$

Dónde:

- K_e se calcula como $K_e = 0.36 - 0.53 * 10^{-3} * Lpp = 0.30117$

3. Cálculo del peso de la maquinaria propulsora y auxiliar

Se estima este peso en función de la potencia revoluciones y tipo de motor propulsor y las dimensiones principales del buque.

Este peso se divide en cuatro grupos

I. Motor propulsor y reductor.
II. Resto de maquinaria propulsora.
III. Otros elementos de sala de máquinas.
IV. Línea de ejes fuera de la sala de máquinas.

Motor propulsor y reducto.

El motor a instalar es de dos tiempos por lo que se estima el peso como

$$WME = 5 + 4 * (MCO/N)^{0.925}$$

$$WME = 150\,T$$

Dado que los datos del motor propulsor se conocen (LPE-PB-012-002) la potencia (MCO) es de 8046 Hp y las revoluciones por minuto (N) son 167. El peso del motor seco y sin el eje dentro de la sala de máquinas es de 104 T.

$$WME = 104\,T$$

Resto de maquinaria propulsora.

Este peso se estima dependiendo del tipo del buque (Km = 0.59) y de la potencia del motor principal (8046 Hp). Se calcula de la siguiente manera:

$$WRP = Km\ * (MCO)^{0.7}$$

$$WRP = 320\,T$$

Otros elementos de sala de máquinas.

Este peso depende del volumen de la sala de máquinas que se obtiene del programa FORAN. El mismo es de 2772 m^3. Por lo que el peso se estima como:

$$WQR = 0.03 * VMQ$$

$$WQR = 84\,T$$

Línea de ejes fuera de la sala de máquinas.

Este valor depende del número de ejes (Kne = 1) y de la longitud en metros de la línea de eje fuera de sala de máquinas (Leje = 6m). La expresión para calcular el peso es la siguiente:

$$WQE = Kne * Leje * (5 + 0.0164 * Lpp)$$

$$WQE = 41\,T$$

Por lo que el peso de la maquinaria propulsora y auxiliar es la suma de los anteriormente calculados, más un margen de seguridad (WMS) de 51 T. Este margen se toma por posibles variaciones en los cálculos anteriores.

$$WQ = WME + WRP + WQR + WQE + WMS$$

$$WQ = 600\,T$$

4. Peso del Buque en Rosca.

El mismo se obtiene como la suma del peso del acero, el peso del equipo y habilitación, y el de la maquinaria propulsora y auxiliar.

$$W = WST + WOA + WQ$$

$$W = 3300\,T$$

Cálculo de centros de gravedad.

1. **Centro de gravedad de la estructura de acero.**

El centro de gravedad del peso del acero, sin considerar las casetas ni la superestructura, se expresa en porcentaje del puntal. Esta expresión es dama por *Schneekluth, H* y se observa a continuación.

$$KGWST = \left[48 + 0.15 * (0.85 - Cb * D) * \frac{Lpp^2}{D^2}\right] * \frac{DA}{D}$$

$$KGWST = \ 24.5 \ (\ en\ \%\ de\ D)$$

Dónde:

- DA es el puntal medio. DA = 4.95 m.

Esta altura se corrige dado que se cuenta con bulbo de proa. La corrección es de -0.4% * D. Por lo que se reduce el valor anterior en 0.0396 m.

$$KGWST = 2.36\ m$$

2. **Centro de gravedad del equipo y habilitación**

Según *Kupras, L.K. e*l mismo se calcula de la siguiente manera:

$$KGWOA = D + 1.25\ m$$

$$KGWOA = 11.05\ m$$

3. **Centro de gravedad de maquinaria propulsora y auxiliar**

Según *Kupras, L.K. e*l mismo se calcula de la siguiente manera:

$$KGWQ = 0.17 * T + 0.6 * D\ m$$

$$KGWQ = 4.752\ m$$

4. Cálculo del centro de gravedad vertical conjunto.

Utilizando los pesos y los centros de gravedad anteriormente calculados, se aplica el Teorema de Varignon y se obtiene la altura del centro de gravedad.

$$KG = 4.43\ m$$

5. **Calculo del centro de gravedad longitudinal conjunto.**

Para el mismo se utilizan las formulas aportadas por Meisozo.

$$KGWL = 0.42962 * L_{pp} = 47.68\ m$$

$$KGWL = 0.43912 * L_{pp} = 48.74m$$

La ubicación del centro de gravedad longitudinal se estima redondeando el promedio de las dos distancias anteriores. El centro de gravedad longitudinal se encuentra a 48 m desde la perpendicular de popa.

6. Resumen de la distribución.

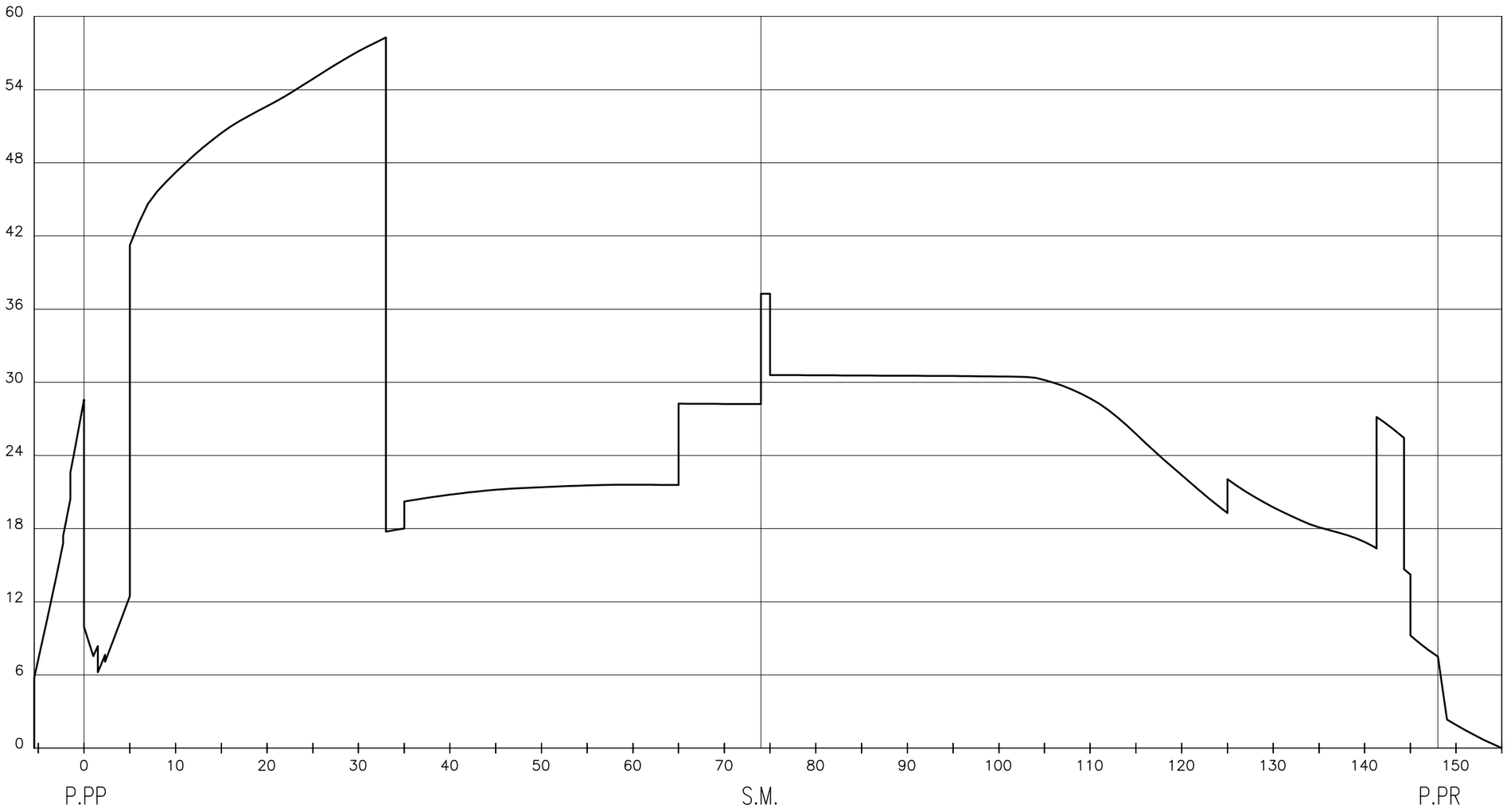
En el siguiente cuadro se observa cómo se considera la distribución del peso del buque vacío en la eslora.

Tipo	Peso total [T]	Porcentaje [%]	Distribución	
			Desde [cuaderna]	Hasta [cuaderna]
Estructura de acero	2080	100	-5	155
Equipo y habitación	619	50	0	33
		35	33	125
		15	125	145
Maq. prop. y aux.	600	10	0	33

En el anexo I se muestra la curva de distribución de pesos del buque vacío.

Referencias.

- Meisozo, M. (1997). *Proyecto Básico del Buque Mercante.* España, Madrid. Fondo editorial de ingeniería naval colegio oficial de ingenieros navales.
- Watson, D.G.M y Gilfillan, A.W. (1976). *Some ship design methods.* Transactions of RINA page 279.
- Harvald, Sv. Aa. y Juncher Jensen, J. *Steel weight estimation for ship.* The Technical University of Denmark. Dept. of Ocean Engineering.
- Lloyd´s Register Of Shipping. (1973). *Towards a dynamic computer system for defining the light weight distribution of tankers, bulk carriers and container ship.*
- Schneekluth, H. (1987). *Ship design for efficiency and economy.* Butterworth & Co.
- Kupras, L.K. (1981). *Design charts for determining main dimension, main engine power and building costs of bulk carriers.* International Shipbuilding Progress.



ESCALAS

DISTRIBUCION DE PESOS	1 CM –	4.0 T/M
EJE DE ABSCISAS	1 CM –	4.0 M
PESO EN ROSCA TOTAL	3300.0 T	
ABSCISA C. DE G.	7.500 M A SECC. MEDIA (+ A POPA)	

CARACTERISTICAS

TIPO DE BUQUE		BUQUE TANQUE	
CAPACIDAD	DWT	10000	T
ESLORA TOTAL	LOA	120.328	M
ESLORA EN LA FLOTACION	LWL	112.472	M
ESLORA ENTRE PERPENDICULARES	LBP	111.000	M
MANGA DE TRAZADO	B	18.500	M
PUNTAL DE TRAZADO	D	9.900	M
COEFICIENTE DE BLOQUE	CB	0.800	–
CALADO DE PROYECTO	T	7.200	M

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.
0	Según COM NFI	05/11/16	LPE	NFI
D	Según COM NFI	17/9/16	LPE	NFI
C	Según COM NFI	11/5/16	LPE	NFI
B	Según COM NFI	4/4/16	LPE	NFI

B/T
"General Mosconi"
Anexo I:
Curva de distribución de pesos, condición buque en rosca.

	VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE Pereyra, Leandro N.		
FECHA 05/11/2016		

NÚMERO PLANO	REV	HOJA Nº	Nº HOJAS
010-006	0	8	--

ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:
1 : 1	010-006	A3

ITBA
INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

Proyecto de buques

Cálculo preliminar de estabilidad

Índice

Introducción. 2

Desarrollo 2

1. Calculo de KG 2
2. Altura metacéntrica y brazos adrizantes 2
    1. Condición de carga 1 (LC01) 3
    2. Condición de carga 2 (LC02) 8
    3. Condición de carga 3 (LC03) 13
    4. Condición de carga 4 (LC04) 18
3. Verificación de condición de lastre 22
4. Curvas cruzadas 23
5. Requerimientos de estabilidad de la prefectura naval Argentina 24

Conclusión 27

Referencias 27

		VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE Pereyra, Leandro N.			
FECHA 17/09/2016			

NÚMERO PLANO	REV	HOJA Nº	Nº HOJAS
LPE-PB-010-009	0	1	--

ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:
	010-009	A4

ITBA
INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

Proyecto de buques

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.
0	Según COM NFI	17/9/16	LPE	NFI
C	Según COM NFI	17/5/16	LPE	NFI
B	Según COM NFI	11/4/16	LPE	NFI

B/T:
"General Mosconi"
Cálculo preliminar de estabilidad.

Introducción.

Se calcula la altura metacéntrica (GM) y los brazos adrizantes (GZ) para cuatro condiciones de carga:

I. Salida de puerto con el total de carga y el total de consumibles.
II. Llegada a puerto con el total de carga y el 10 % de consumibles.
III. Salida de puerto en lastre y con el total de consumibles.
IV. Llegada a puerto en lastre y con el 10 % de consumibles.

Se verifica para todas las condiciones de carga que los valores obtenidos cumplan con los requisitos de la Prefectura Naval Argentina (PNA) en su Ordenanza Marítima N° 2-92 y con la Organización Marítima Internacional (IMO, International Maritime Organization).

Desarrollo

1. Calculo de KG

El cálculo de la posición vertical y longitudinal del peso del buque en rosca se encuentra en la sección LPE-PB-010-006. Los valores son los siguientes:

- KG = 4.43 m (desde la línea base)
- $LCG = 48\,m$ (desde la perpendicular de popa)

Para el cálculo del centro de gravedad de todo el buque, en las condiciones de carga, se utiliza el programa FORAN, más precisamente el modulo *Load.*

2. Altura metacéntrica y brazos adrizantes

Para el cálculo de la altura metacéntrica y de los brazos adrizantes se utiliza el modulo *load* del programa FORAN. El mismo se corre para cada una de las condiciones de carga y se verifica que se cumpla con los criterios de estabilidad y los meteorológicos. De este módulo también se obtienen los calados, trimado, centro de gravedad y de flotación.

1. Condición de carga 1 (LC01)

En la *figura 010-009-001* se observa el listado tanques cargados.

IDSP	DESCRIPCION	WT (T)	Z.C.G. (m)	X.C.G. (m)	INER. (m4)
	PESO EN ROSCA	**3300.0**	**4.430**	**48.000**	
FWB T	Fore Water Ballast Tank	113.0	3.885	108.319	28.7
TOTAL	**WATER BALLAST**	**113.0**	**3.885**	**108.319**	**28.7**
FO1P	Fuel Oil Tank 1 P	135.9	4.895	22.314	32.5
FO1S	Fuel Oil Tank 1 S	195.7	5.893	21.828	0.0
FO2P	Fuel Oil Tank 2 P	19.1	1.081	23.733	0.0
FO2S	Fuel Oil Tank 2 S	19.1	1.081	23.733	0.0
TOTAL	**BUNKER - C**	**369.9**	**5.029**	**22.204**	**32.5**
CT4P	Cargo Tank 4 P	935.9	5.488	52.500	0.0
CT4S	Cargo Tank 4 S	935.9	5.488	52.500	0.0
CT5P	Cargo Tank 5 P	1029.4	5.488	36.750	0.0
CT5S	Cargo Tank 5 S	1029.4	5.488	36.750	0.0
FOST	Fuel Oil Settling Tank	25.3	8.166	19.125	0.0
FOD1	Fuel Oil Daily Tank 1	16.9	8.166	21.000	0.0
FOD2	Fuel Oil Daily Tank 2	16.9	8.166	22.500	0.0
TOTAL	**HEAVY FUEL**	**3989.8**	**5.528**	**43.900**	**0.0**
CT1P	Cargo Tank 1 P	474.1	5.651	95.755	0.0
CT1S	Cargo Tank 1 S	474.1	5.651	95.755	0.0
CT2P	Cargo Tank 2 P	859.8	5.528	82.301	0.0
CT2S	Cargo Tank 2 S	859.8	5.528	82.301	0.0
CT3P	Cargo Tank 3 P	864.7	5.488	67.500	0.0
CT3S	Cargo Tank 3 S	864.7	5.488	67.500	0.0
DOD1	Diesel Oil Daily Tank 1	10.4	8.168	7.503	0.0
DOST	Diesel Oil Settling Tank	11.8	8.477	7.635	0.0
DOTP	Diesel Oil Tank P	18.9	1.166	20.618	0.0
DOTS	Diesel Oil Tank S	18.9	1.166	20.618	0.0
DOD2	Diesel Oil Daily Tank 2	10.4	8.166	7.500	0.0
TOTAL	**LIGHT FUEL**	**4467.4**	**5.522**	**78.360**	**0.0**
LODT	Lubricant Oil Daily Tank	1.9	1.013	12.779	0.0
LOST	Lubricant Oil Settling T	1.9	1.070	10.994	0.0
SPLO	Sump Tank Lubricant Oil	16.3	0.882	19.500	0.0
TOTAL	**LUBRICATING OIL**	**20.2**	**0.912**	**18.049**	**0.0**
CWTP	Clean Water Tank P	51.3	3.842	27.386	0.0
CWTS	Clean Water Tank S	51.3	3.842	27.386	0.0
FWTT	Fresh Water Tank Total	159.0	9.016	0.632	0.0
TOTAL	**FRESH WATER**	**261.7**	**6.986**	**11.131**	**0.0**
CWTT	Cool Water Tank Total	32.8	4.724	5.071	0.0
TOTAL	**FIXED BALLAST**	**32.8**	**4.724**	**5.071**	**0.0**
	DESPLAZAMIENTO	**12554.6**	**5.229**	**56.354**	

Figura 010-009-001

En la *figura 010-009-002* se muestra las cargas totales por tipo de contenido.

DESCRIPCION	PESO (t)	ZCG S/B (m)	Z-MOM (mt)	XCG PPP (m)	X-MOM (mt)	YCG (m)	Y-MOM (mt)	M. INERCIA (m4)
WATER BALLAST	113.0	3.885	438.98	108.319	12238.92	-0.000	-0.00	35.6
BUNKER - C	369.9	5.029	1859.81	22.204	8212.05	1.192	440.91	32.8
HEAVY FUEL	3989.8	5.528	22056.12	43.900	175149.60	-0.109	-436.17	0.0
LIGHT FUEL	4467.4	5.522	24668.70	78.360	350064.40	-0.047	-211.41	0.0
LUBRICATING OIL	20.2	0.912	18.41	18.049	364.23	0.340	6.86	0.0
FRESH WATER	261.7	6.986	1828.13	11.131	2912.93	-0.000	-0.00	0.0
FIXED BALLAST	32.8	4.724	154.86	5.071	166.23	0.000	0.00	0.0
PESO MUERTO	9254.6	5.513	51020.6	59.334	549112.4	0.022	203.6	
PESO EN ROSCA	3300.0	4.430	14619.0	48.000	158400.0	0.000	0.0	
DESPLAZAMIENTO	12554.6	5.229	65644.0	56.354	707508.2	0.016	199.8	

Figura 010-009-002

En la *figura 010-009-003* se encuentra un esquema con los tanques utilizados.

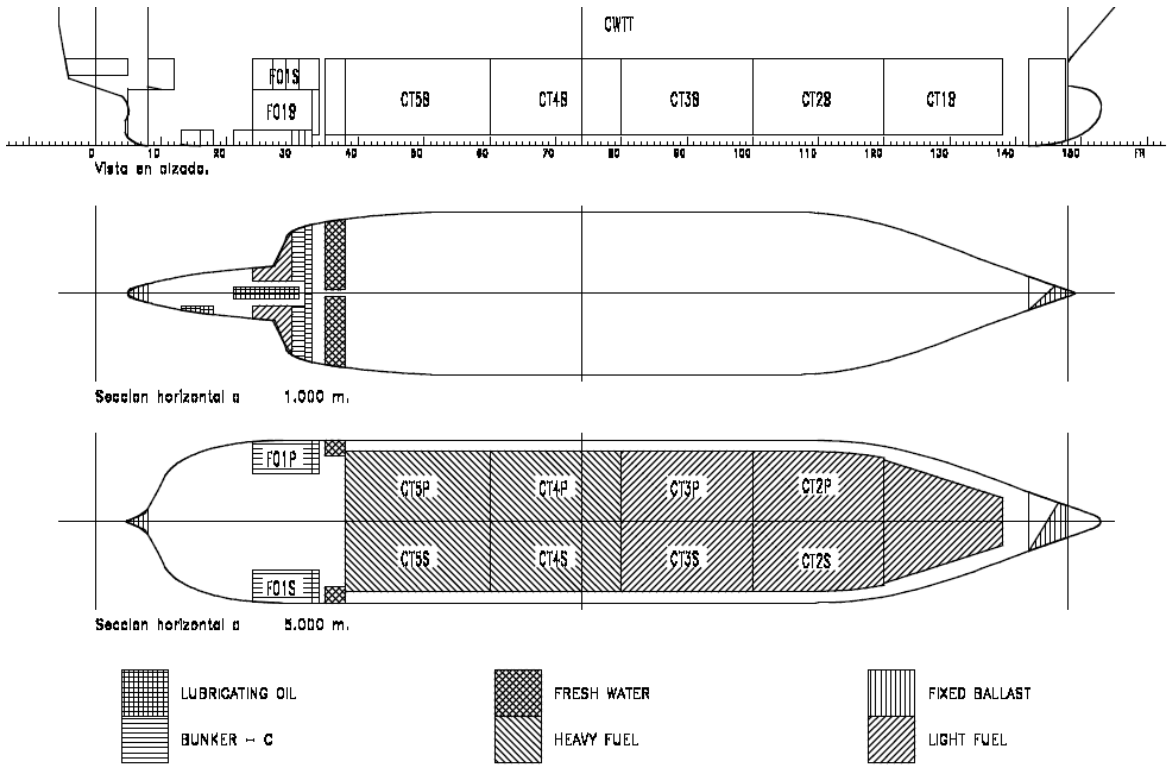


Figura 010-009-003

En la *figura 010-009-004* se muestra la condición de equilibrio.

```
FLOTACION DE EQUILIBRIO
=======================
    CALADOS(TRAZADO)                PERPENDICULAR DE POPA =   7.470  M
                                    PERPENDICULAR DE PROA =   7.336  M
                                                   MEDIO =   7.403  M
                                          ASIENTO (POPA) =   0.135  M
    CALADOS (EN LAS MARCAS)                         POPA =   7.470  M
     (REFERIDOS AL FONDO DEL CASCO)                 PROA =   7.336  M
    CALADOS (EN LAS MARCAS)                         POPA =   7.470  M
     (REFERIDOS A LA LINEA BASE)                    PROA =   7.336  M
             MOMENTO PARA CAMBIAR EL TRIMADO 1 CM    MCT =   145.5  T
CENTRO DE GRAVEDAD   (P.P.) LCG =   56.354  M         KG =   5.229  M
CENTRO DE CARENA     (P.P.) LCB =   56.352  M         KB =   3.879  M
CENTRO DE FLOTACION  (P.P.) LCF =   52.281  M
                            ALTURA METACENTRICA     GM =   2.552  M
                    ALTURA METACENTRICA CORREGIDA   GMC =   2.547  M
                           METACENTRO TRANSVERSAL    KM =   7.781  M
```

Figura 010-009-004

En la *figura 010-009-005* se observa la curva de estabilidad y brazos adrizantes.

ANG (deg)	KN (m)	GZ (m)	DN (mm*rad)
-0.000	0.000	0.000	0.000
5.000	0.679	0.208	8.893
10.000	1.361	0.437	36.903
15.000	2.047	0.678	85.746
20.000	2.656	0.852	153.058
25.000	3.163	0.938	231.661
30.000	3.608	0.978	315.526
40.000	4.350	0.974	487.343
60.000	5.242	0.699	789.235
70.000	5.371	0.444	890.122

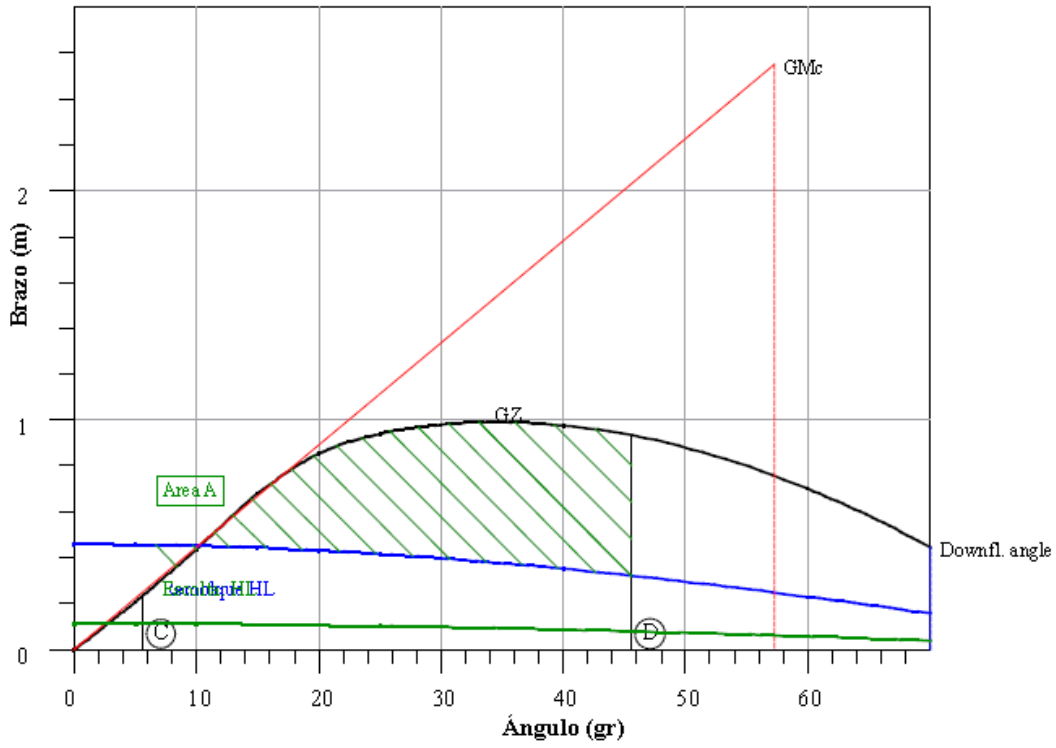


Figura 010-009-005

En la figura 010-009-006 se analiza el cumplimiento o no de las condiciones de estabilidad.

```
****************************** CRITERIO DE IMO ******************************

SE CUMPLE EL CRITERIO DE IMO

       Item                                      Valor Real     Valor Limite
-----------------------------------------    -------------  -------------
MAXIMO BRAZO ADRIZANTE =  0.989 M.    A     =    34.4 GR.       25.0 GR.    OK
MAXIMO  GZ  ENTRE      30.0 GR. - 70.0 GR. =   0.989 M.       0.200 M.     OK
ESTAB. DINAMICA ENTRE   0.0 GR. - 30.0 GR. =   315.5 MM*RAD    55.0 MM*RAD OK
ESTAB. DINAMICA ENTRE   0.0 GR. - 40.0 GR. =   487.3 MM*RAD    90.0 MM*RAD OK
ESTAB. DINAMICA ENTRE  30.0 GR. - 40.0 GR. =   171.8 MM*RAD    30.0 MM*RAD OK
GM - ALTURA METACENTRICA CORREGIDA         =     2.5 M.       0.150 M.     OK

SE CUMPLE EL CRITERIO DE VIENTO DE IMO
          AREA B =     35.135 GR*M   MAYOR QUE    AREA A =     11.201 GR*M
           ESCORA DE EQUILIBRIO =  0.72  GR.        MENOR QUE  12.01  GR.
ANGULO DE BALANCE        22.41. GRADOS
   ANGULO LIMITE =     50.00  GR  BRAZO VIENTO CONSTANTE =      0.029 M
AREA EXPUESTA AL VIENTO =   742.73 M2 ALTURA C. DE GRAVEDAD 13.160    M
```

Figura 010-009-006

2. Condición de carga 2 (LC02)

En la *figura 010-009-007* se observa el listado tanques cargados.

IDSP	DESCRIPCION	WT (T)	Z.C.G. (m)	X.C.G. (m)	INER. (m4)
	PESO EN ROSCA	**3300.0**	**4.430**	**48.000**	
APTT	Aft Peak Tank Total	55.6	7.348	1.577	0.0
BT5P	Ballast Water Tank 5 P	87.9	0.334	37.064	851.4
BT5S	Ballast Water Tank 5 S	87.9	0.334	37.064	851.4
TOTAL	**WATER BALLAST**	**231.4**	**2.019**	**28.537**	**1702.8**
FO1P	Fuel Oil Tank 1 P	13.9	2.105	22.382	32.6
FO1S	Fuel Oil Tank 1 S	20.0	2.265	22.260	21.6
FO2P	Fuel Oil Tank 2 P	2.0	0.240	23.832	8.8
FO2S	Fuel Oil Tank 2 S	2.0	0.240	23.832	8.8
TOTAL	**BUNKER - C**	**37.7**	**1.997**	**22.468**	**71.7**
CT4P	Cargo Tank 4 P	935.9	5.488	52.500	0.0
CT4S	Cargo Tank 4 S	935.9	5.488	52.500	0.0
CT5P	Cargo Tank 5 P	1029.4	5.488	36.750	0.0
CT5S	Cargo Tank 5 S	1029.4	5.488	36.750	0.0
FOST	Fuel Oil Settling Tank	2.6	6.670	19.125	9.9
SLTP	Slop Tank P	131.6	5.488	27.375	0.0
SLTS	Slop Tank S	131.6	5.488	27.375	0.0
FOD1	Fuel Oil Daily Tank 1	1.7	6.670	21.000	6.6
FOD2	Fuel Oil Daily Tank 2	1.7	6.670	22.500	6.6
TOTAL	**HEAVY FUEL**	**4199.9**	**5.490**	**43.158**	**23.1**
CT1P	Cargo Tank 1 P	474.1	5.651	95.755	0.0
CT1S	Cargo Tank 1 S	474.1	5.651	95.755	0.0
CT2P	Cargo Tank 2 P	859.8	5.528	82.301	0.0
CT2S	Cargo Tank 2 S	859.8	5.528	82.301	0.0
CT3P	Cargo Tank 3 P	864.7	5.488	67.500	0.0
CT3S	Cargo Tank 3 S	864.7	5.488	67.500	0.0
DOD1	Diesel Oil Daily Tank 1	1.1	6.674	7.525	0.5
DOST	Diesel Oil Settling Tank	1.2	6.878	7.892	0.3
DOTP	Diesel Oil Tank P	1.9	0.216	20.373	1.2
DOTS	Diesel Oil Tank S	1.9	0.216	20.373	1.2
DOD2	Diesel Oil Daily Tank 2	1.1	6.670	7.500	0.5
TOTAL	**LIGHT FUEL**	**4404.2**	**5.535**	**79.275**	**3.7**
LODT	Lubricant Oil Daily Tank	1.9	1.013	12.779	0.0
LOST	Lubricant Oil Settling T	1.9	1.070	10.994	0.0
SPLO	Sump Tank Lubricant Oil	16.3	0.882	19.500	0.0
TOTAL	**LUBRICATING OIL**	**20.2**	**0.912**	**18.049**	**0.0**
CWTP	Clean Water Tank P	51.3	3.842	27.386	0.0
CWTS	Clean Water Tank S	51.3	3.842	27.386	0.0
FWTT	Fresh Water Tank Total	15.9	8.121	0.976	806.9
TOTAL	**FRESH WATER**	**118.6**	**4.416**	**23.845**	**806.9**
CWTT	Cool Water Tank Total	32.8	4.724	5.071	0.0
TOTAL	**FIXED BALLAST**	**32.8**	**4.724**	**5.071**	**0.0**
	DESPLAZAMIENTO	**12344.7**	**5.127**	**56.673**	

Figura 010-009-007

En la *figura 010-009-008* se muestra las cargas totales por tipo de contenido.

DESCRIPCION	PESO (t)	ZCG S/B (m)	Z-MOM (mt)	XCG PPP (m)	X-MOM (mt)	YCG (m)	Y-MOM (mt)	M. INERCIA (m4)
WATER BALLAST	231.4	2.019	467.23	28.537	6603.20	0.000	0.00	1740.2
BUNKER - C	37.7	1.997	75.35	22.468	847.93	1.144	43.18	115.0
HEAVY FUEL	4199.9	5.490	23058.07	43.158	181259.69	-0.011	-44.51	23.1
LIGHT FUEL	4404.2	5.535	24378.12	79.275	349143.00	-0.005	-21.14	4.3
LUBRICATING OIL	20.2	0.912	18.41	18.049	364.23	0.340	6.86	0.0
FRESH WATER	118.6	4.416	523.72	23.845	2827.88	-0.000	-0.00	874.4
FIXED BALLAST	32.8	4.724	154.86	5.071	166.23	0.000	0.00	0.0
PESO MUERTO	9044.7	5.382	48678.6	59.838	541216.8	0.002	18.1	
PESO EN ROSCA	3300.0	4.430	14619.0	48.000	158400.0	0.000	0.0	
DESPLAZAMIENTO	12344.7	5.127	63294.8	56.673	699612.4	0.001	15.6	

Figura 010-009-008

En la *figura 010-009-009* se encuentra un esquema con los tanques utilizados.

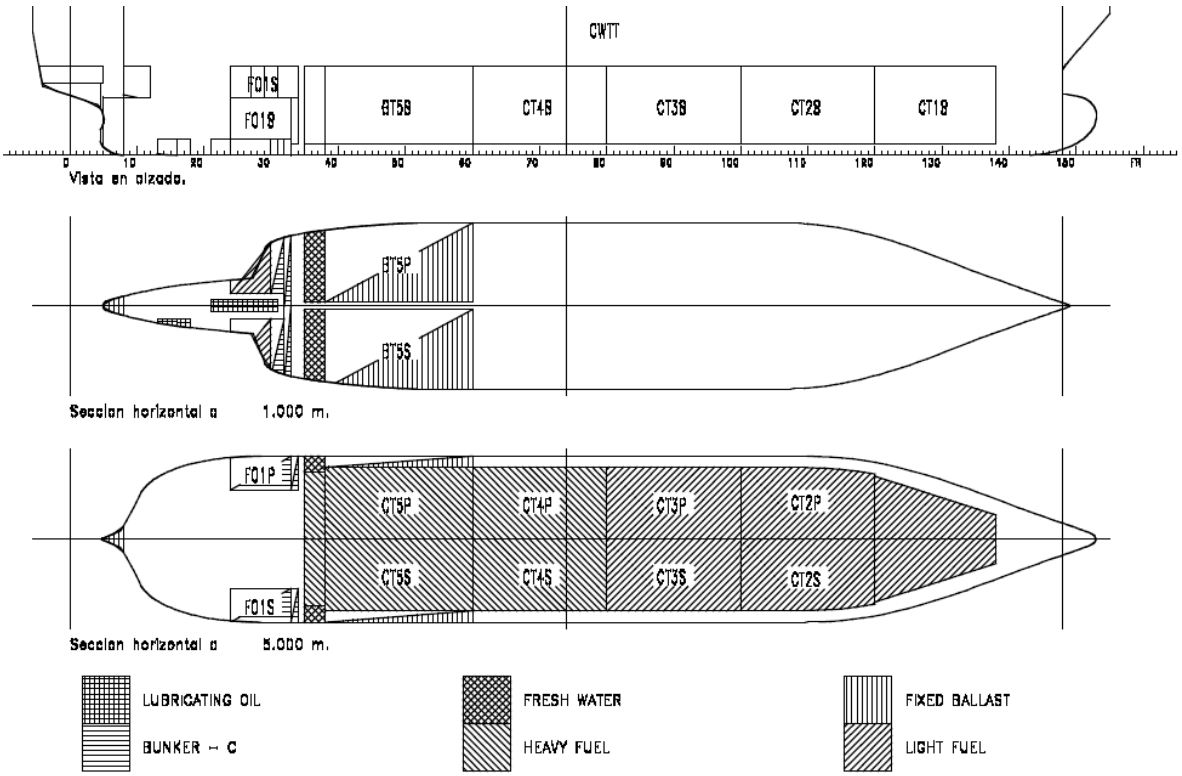


Figura 010-009-009

En la *figura 010-009-010* se muestra la condición de equilibrio.

```
FLOTACION DE EQUILIBRIO
=======================
    CALADOS(TRAZADO)                PERPENDICULAR DE POPA =   7.257  M
                                    PERPENDICULAR DE PROA =   7.338  M
                                                   MEDIO =   7.297  M
                                          ASIENTO (PROA) =   0.081  M
    CALADOS (EN LAS MARCAS)                         POPA =   7.257  M
     (REFERIDOS AL FONDO DEL CASCO)                 PROA =   7.338  M
    CALADOS (EN LAS MARCAS)                         POPA =   7.257  M
     (REFERIDOS A LA LINEA BASE)                    PROA =   7.338  M
            MOMENTO PARA CAMBIAR EL TRIMADO 1 CM     MCT =   143.3  T
CENTRO DE GRAVEDAD   (P.P.) LCG =   56.673  M         KG =   5.127  M
CENTRO DE CARENA     (P.P.) LCB =   56.674  M         KB =   3.819  M
CENTRO DE FLOTACION  (P.P.) LCF =   52.539  M
                              ALTURA METACENTRICA     GM =   2.642  M
                     ALTURA METACENTRICA CORREGIDA    GMC =   2.427  M
                            METACENTRO TRANSVERSAL    KM =   7.769  M
```

Figura 010-009-010

En la *figura 010-009-011* se observa la curva de estabilidad y brazos adrizantes.

ANG (deg)	KN (m)	GZ (m)	DN (mm*rad)
-0.000	0.000	0.000	0.000
5.000	0.678	0.213	9.219
10.000	1.359	0.437	37.495
15.000	2.046	0.680	86.337
20.000	2.671	0.873	154.585
25.000	3.195	0.981	235.990
30.000	3.648	1.036	324.266
40.000	4.402	1.053	508.195
60.000	5.281	0.781	839.374
70.000	5.398	0.516	953.778

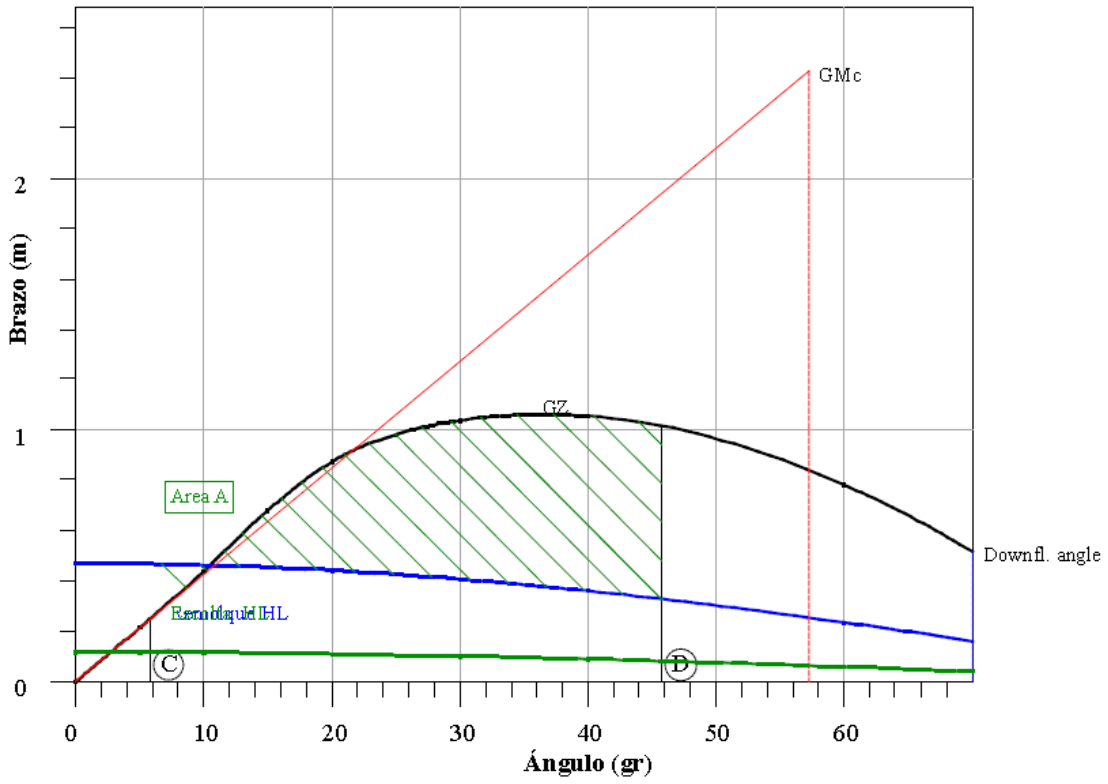


Figura 010-009-011

En la figura 010-009-012 se analiza el cumplimiento o no de las condiciones de estabilidad.

```
****************************** CRITERIO DE IMO ******************************

SE CUMPLE EL CRITERIO DE IMO

       Item                                      Valor Real     Valor Limite
-----------------------------------------    -------------  -------------
MAXIMO BRAZO ADRIZANTE =  1.060 M.   A     =    36.4 GR.       25.0 GR.    OK
MAXIMO  GZ  ENTRE      30.0 GR. - 70.0 GR. =   1.060 M.       0.200 M.    OK
ESTAB. DINAMICA ENTRE   0.0 GR. - 30.0 GR. =   324.3 MM*RAD    55.0 MM*RAD OK
ESTAB. DINAMICA ENTRE   0.0 GR. - 40.0 GR. =   508.2 MM*RAD    90.0 MM*RAD OK
ESTAB. DINAMICA ENTRE  30.0 GR. - 40.0 GR. =   183.9 MM*RAD    30.0 MM*RAD OK
GM - ALTURA METACENTRICA CORREGIDA         =     2.4 M.       0.150 M.    OK

SE CUMPLE EL CRITERIO DE VIENTO DE IMO
          AREA B =     37.103 GR*M   MAYOR QUE    AREA A =     10.952 GR*M
           ESCORA DE EQUILIBRIO =  0.71  GR.        MENOR QUE  12.35  GR.
ANGULO DE BALANCE        21.97. GRADOS
   ANGULO LIMITE =     50.00  GR  BRAZO VIENTO CONSTANTE =      0.030 M
AREA EXPUESTA AL VIENTO =   754.93 M2 ALTURA C. DE GRAVEDAD 13.066    M
```

Figura 010-009-012

3. Condición de carga 3 (LC03)

En la *figura 010-009-013* se observa el listado tanques cargados.

IDSP	DESCRIPCION	WT (T)	Z.C.G. (m)	X.C.G. (m)	INER. (m4)
	PESO EN ROSCA	**3300.0**	**4.430**	**48.000**	
BT1P	Ballast Water Tank 1 P	298.0	4.398	96.473	0.0
BT1S	Ballast Water Tank 1 S	298.0	4.398	96.473	0.0
BT2P	Ballast Water Tank 2 P	310.0	3.141	82.091	0.0
BT2S	Ballast Water Tank 2 S	310.0	3.141	82.091	0.0
BT3P	Ballast Water Tank 3 P	328.3	3.083	67.500	0.0
BT3S	Ballast Water Tank 3 S	328.3	3.083	67.500	0.0
FWBT	Fore Water Ballast Tank	173.8	5.487	108.281	0.0
TOTAL	**WATER BALLAST**	**2046.6**	**3.688**	**83.823**	**0.0**
FO1P	Fuel Oil Tank 1 P	135.9	4.895	22.314	32.6
FO1S	Fuel Oil Tank 1 S	195.7	5.893	21.828	0.0
FO2P	Fuel Oil Tank 2 P	19.1	1.081	23.733	0.0
FO2S	Fuel Oil Tank 2 S	19.1	1.081	23.733	0.0
TOTAL	**BUNKER - C**	**369.9**	**5.029**	**22.204**	**32.6**
FOST	Fuel Oil Settling Tank	25.3	8.166	19.125	0.0
FOD1	Fuel Oil Daily Tank 1	16.9	8.166	21.000	0.0
FOD2	Fuel Oil Daily Tank 2	16.9	8.166	22.500	0.0
TOTAL	**HEAVY FUEL**	**59.1**	**8.166**	**20.625**	**0.0**
DOD1	Diesel Oil Daily Tank 1	10.4	8.168	7.503	0.0
DOST	Diesel Oil Settling Tank	11.8	8.477	7.635	0.0
DOTP	Diesel Oil Tank P	18.9	1.166	20.618	0.0
DOTS	Diesel Oil Tank S	18.9	1.166	20.618	0.0
DOD2	Diesel Oil Daily Tank 2	10.4	8.166	7.500	0.0
TOTAL	**LIGHT FUEL**	**70.4**	**4.459**	**14.569**	**0.0**
LODT	Lubricant Oil Daily Tank	1.9	1.013	12.779	0.0
LOST	Lubricant Oil Settling T	1.9	1.070	10.994	0.0
SPLO	Sump Tank Lubricant Oil	16.3	0.882	19.500	0.0
TOTAL	**LUBRICATING OIL**	**20.2**	**0.912**	**18.049**	**0.0**
FWTT	Fresh Water Tank Total	159.0	9.016	0.632	0.0
TOTAL	**FRESH WATER**	**159.0**	**9.016**	**0.632**	**0.0**
CWTT	Cool Water Tank Total	32.8	4.724	5.071	0.0
TOTAL	**FIXED BALLAST**	**32.8**	**4.724**	**5.071**	**0.0**
	DESPLAZAMIENTO	**6057.9**	**4.363**	**56.296**	

Figura 010-009-013

En la *figura 010-009-014* se muestra las cargas totales por tipo de contenido.

DESCRIPCION	PESO (t)	ZCG S/B (m)	Z-MOM (mt)	XCG PPP (m)	X-MOM (mt)	YCG (m)	Y-MOM (mt)	M. INERCIA (m4)
WATER BALLAST	2046.6	3.688	7547.28	83.823	171550.88	0.000	0.00	0.0
BUNKER - C	369.9	5.029	1859.81	22.204	8212.05	1.192	440.91	32.8
HEAVY FUEL	59.1	8.166	482.94	20.625	1219.81	-7.375	-436.17	0.0
LIGHT FUEL	70.4	4.459	313.85	14.569	1025.52	-3.003	-211.41	0.0
LUBRICATING OIL	20.2	0.912	18.41	18.049	364.23	0.340	6.86	0.0
FRESH WATER	159.0	9.016	1433.54	0.632	100.57	-0.000	-0.00	0.0
FIXED BALLAST	32.8	4.724	154.86	5.071	166.23	0.000	0.00	0.0
PESO MUERTO	2757.9	4.282	11809.3	66.224	182639.2	0.072	198.6	
PESO EN ROSCA	3300.0	4.430	14619.0	48.000	158400.0	0.000	0.0	
DESPLAZAMIENTO	6057.9	4.363	26429.7	56.296	341039.3	0.033	199.8	

Figura 010-009-014

En la *figura 010-009-015* se encuentra un esquema con los tanques utilizados.

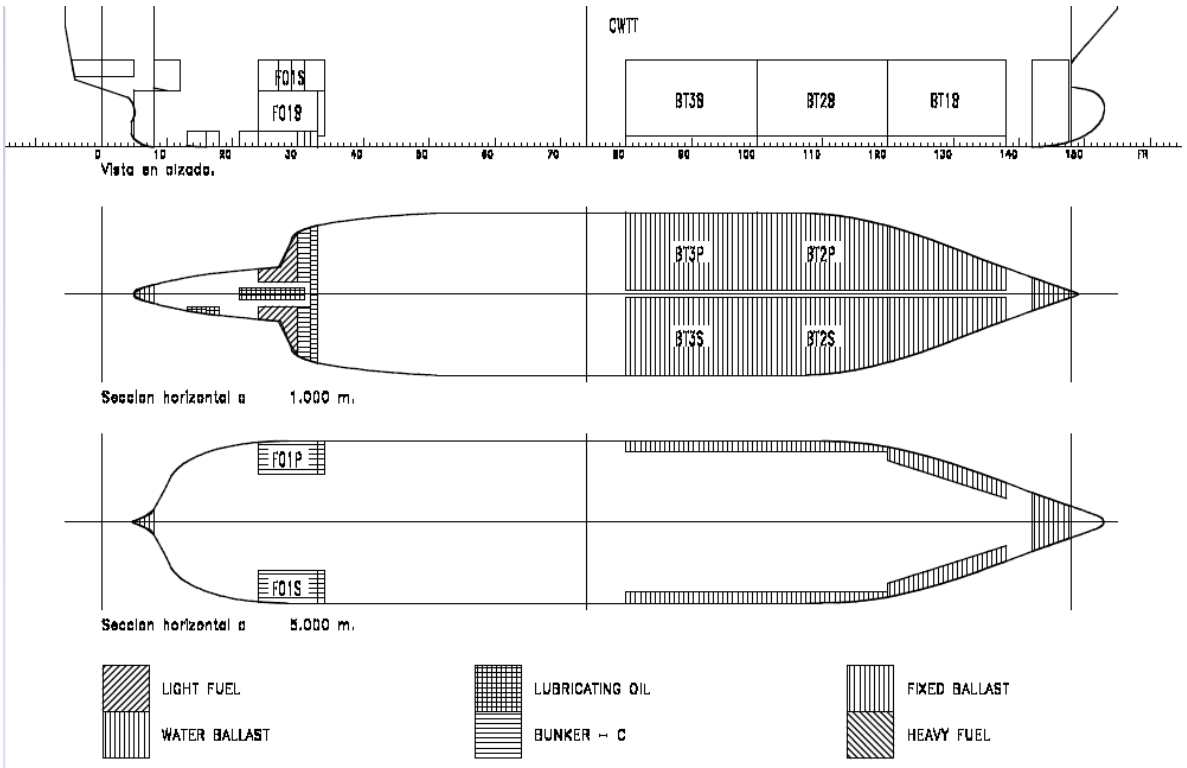


Figura 010-009-015

En la *figura 010-009-016* se muestra la condición de equilibrio.

```
FLOTACION DE EQUILIBRIO
=======================
    CALADOS(TRAZADO)                PERPENDICULAR DE POPA =   4.359  M
                                    PERPENDICULAR DE PROA =   3.301  M
                                                    MEDIO =   3.830  M
                                           ASIENTO (POPA) =   1.058  M
    CALADOS (EN LAS MARCAS)                          POPA =   4.359  M
     (REFERIDOS AL FONDO DEL CASCO)                  PROA =   3.301  M
    CALADOS (EN LAS MARCAS)                          POPA =   4.359  M
     (REFERIDOS A LA LINEA BASE)                     PROA =   3.301  M
             MOMENTO PARA CAMBIAR EL TRIMADO 1 CM     MCT =   116.6  T
CENTRO DE GRAVEDAD   (P.P.) LCG =   56.296  M          KG =   4.363  M
CENTRO DE CARENA     (P.P.) LCB =   56.274  M          KB =   1.995  M
CENTRO DE FLOTACION  (P.P.) LCF =   56.455  M
                              ALTURA METACENTRICA      GM =   4.981  M
                    ALTURA METACENTRICA CORREGIDA     GMC =   4.976  M
                           METACENTRO TRANSVERSAL      KM =   9.344  M
```

Figura 010-009-016

En la *figura 010-009-017* se observa la curva de estabilidad y brazos adrizantes.

ANG (deg)	KN (m)	GZ (m)	DN (mm*rad)
-0.000	0.000	0.000	0.000
5.000	0.815	0.402	17.265
10.000	1.631	0.841	71.255
15.000	2.463	1.302	164.595
20.000	3.306	1.783	299.208
25.000	4.120	2.247	475.498
30.000	4.811	2.601	687.776
40.000	5.854	3.024	1184.355
60.000	6.471	2.676	2215.456
70.000	6.275	2.163	2640.952

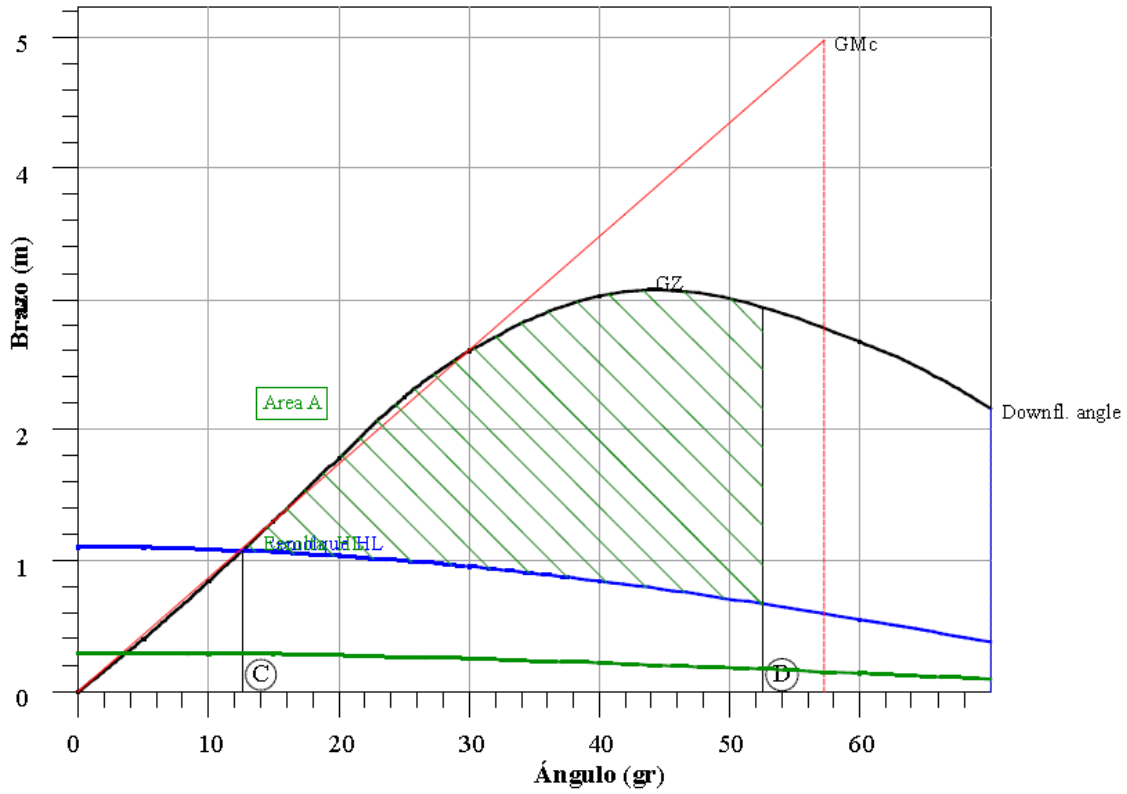


Figura 010-009-017

En la figura 010-009-018 se analiza el cumplimiento o no de las condiciones de estabilidad.

```
****************************** CRITERIO DE IMO ******************************

SE CUMPLE EL CRITERIO DE IMO

       Item                                      Valor Real     Valor Limite
-----------------------------------------    -------------  -------------
MAXIMO BRAZO ADRIZANTE =  3.071 M.    A     =    44.4 GR.       25.0 GR.    OK
MAXIMO  GZ  ENTRE      30.0 GR. - 70.0 GR. =   3.071 M.       0.200 M.     OK
ESTAB. DINAMICA ENTRE   0.0 GR. - 30.0 GR. =   687.8 MM*RAD    55.0 MM*RAD OK
ESTAB. DINAMICA ENTRE   0.0 GR. - 40.0 GR. =  1184.4 MM*RAD    90.0 MM*RAD OK
ESTAB. DINAMICA ENTRE  30.0 GR. - 40.0 GR. =   496.6 MM*RAD    30.0 MM*RAD OK
GM - ALTURA METACENTRICA CORREGIDA         =     5.0 M.       0.150 M.     OK

SE CUMPLE EL CRITERIO DE VIENTO DE IMO
          AREA B =     92.224 GR*M   MAYOR QUE    AREA A =     24.271 GR*M
           ESCORA DE EQUILIBRIO =  1.07  GR.        MENOR QUE  16.00  GR.
ANGULO DE BALANCE        23.31. GRADOS
   ANGULO LIMITE =     50.00  GR  BRAZO VIENTO CONSTANTE =      0.083 M
AREA EXPUESTA AL VIENTO =  1146.42 M2 ALTURA C. DE GRAVEDAD 10.496    M
```

Figura 010-009-018

4. <u>Condición de carga 4 (LC04)</u>

En la *figura 010-009-019* se observa el listado tanques cargados.

IDSP	DESCRIPCION	WT (T)	Z.C.G. (m)	X.C.G. (m)	INER. (m4)
	PESO EN ROSCA	**3300.0**	**4.430**	**48.000**	
BT1P	Ballast Water Tank 1 P	298.0	4.398	96.473	0.0
BT1S	Ballast Water Tank 1 S	298.0	4.398	96.473	0.0
BT2P	Ballast Water Tank 2 P	310.0	3.141	82.091	0.0
BT2S	Ballast Water Tank 2 S	310.0	3.141	82.091	0.0
BT3P	Ballast Water Tank 3 P	328.3	3.083	67.500	0.0
BT3S	Ballast Water Tank 3 S	328.3	3.083	67.500	0.0
BT4P	Ballast Water Tank 4 P	328.3	3.083	52.500	0.0
BT4S	Ballast Water Tank 4 S	328.3	3.083	52.500	0.0
BT5P	Ballast Water Tank 5 P	351.6	3.153	36.875	0.0
BT5S	Ballast Water Tank 5 S	351.6	3.153	36.875	0.0
FWBT	Fore Water Ballast Tank	173.8	5.487	108.281	0.0
TOTAL	**WATER BALLAST**	**3406.4**	**3.461**	**68.093**	**0.0**
FO1P	Fuel Oil Tank 1 P	13.9	2.105	22.382	32.6
FO1S	Fuel Oil Tank 1 S	20.0	2.265	22.260	21.6
FO2P	Fuel Oil Tank 2 P	2.0	0.240	23.832	8.5
FO2S	Fuel Oil Tank 2 S	2.0	0.240	23.832	8.5
TOTAL	**BUNKER - C**	**37.7**	**1.997**	**22.468**	**71.2**
FOST	Fuel Oil Settling Tank	2.6	6.670	19.125	9.9
FOD1	Fuel Oil Daily Tank 1	1.7	6.670	21.000	6.6
FOD2	Fuel Oil Daily Tank 2	1.7	6.670	22.500	6.6
TOTAL	**HEAVY FUEL**	**6.0**	**6.670**	**20.625**	**23.1**
DOD1	Diesel Oil Daily Tank 1	1.1	6.674	7.525	0.5
DOST	Diesel Oil Settling Tank	1.2	6.878	7.892	0.3
DOTP	Diesel Oil Tank P	1.9	0.216	20.373	1.2
DOTS	Diesel Oil Tank S	1.9	0.216	20.373	1.2
DOD2	Diesel Oil Daily Tank 2	1.1	6.670	7.500	0.5
TOTAL	**LIGHT FUEL**	**7.2**	**3.239**	**14.483**	**3.7**
LODT	Lubricant Oil Daily Tank	1.9	1.013	12.779	0.0
LOST	Lubricant Oil Settling T	1.9	1.070	10.994	0.0
SPLO	Sump Tank Lubricant Oil	16.3	0.882	19.500	0.0
TOTAL	**LUBRICATING OIL**	**20.2**	**0.912**	**18.049**	**0.0**
FWTT	Fresh Water Tank Total	15.9	8.121	0.976	808.2
TOTAL	**FRESH WATER**	**15.9**	**8.121**	**0.976**	**808.2**
CWTT	Cool Water Tank Total	32.8	4.724	5.071	0.0
TOTAL	**FIXED BALLAST**	**32.8**	**4.724**	**5.071**	**0.0**
	DESPLAZAMIENTO	**6826.3**	**3.933**	**57.422**	

Figura 010-009-019

En la *figura 010-009-020* se muestra las cargas totales por tipo de contenido.

DESCRIPCION	PESO (t)	ZCG S/B (m)	Z-MOM (mt)	XCG PPP (m)	X-MOM (mt)	YCG (m)	Y-MOM (mt)	M. INERCIA (m4)
WATER BALLAST	3406.4	3.461	11788.41	68.093	231955.23	0.000	0.00	0.0
BUNKER - C	37.7	1.997	75.35	22.468	847.93	1.144	43.18	114.7
HEAVY FUEL	6.0	6.670	40.25	20.625	124.47	-7.375	-44.51	23.1
LIGHT FUEL	7.2	3.239	23.27	14.483	104.03	-2.944	-21.14	4.3
LUBRICATING OIL	20.2	0.912	18.41	18.049	364.23	0.340	6.86	0.0
FRESH WATER	15.9	8.121	129.13	0.976	15.52	-0.000	-0.00	876.0
FIXED BALLAST	32.8	4.724	154.86	5.071	166.23	0.000	0.00	0.0
PESO MUERTO	3526.3	3.468	12229.2	66.239	233578.6	0.004	14.1	
PESO EN ROSCA	3300.0	4.430	14619.0	48.000	158400.0	0.000	0.0	
DESPLAZAMIENTO	6826.3	3.933	26848.7	57.422	391977.7	0.002	15.6	

Figura 010-009-020

En la *figura 010-009-021* se encuentra un esquema con los tanques utilizados.

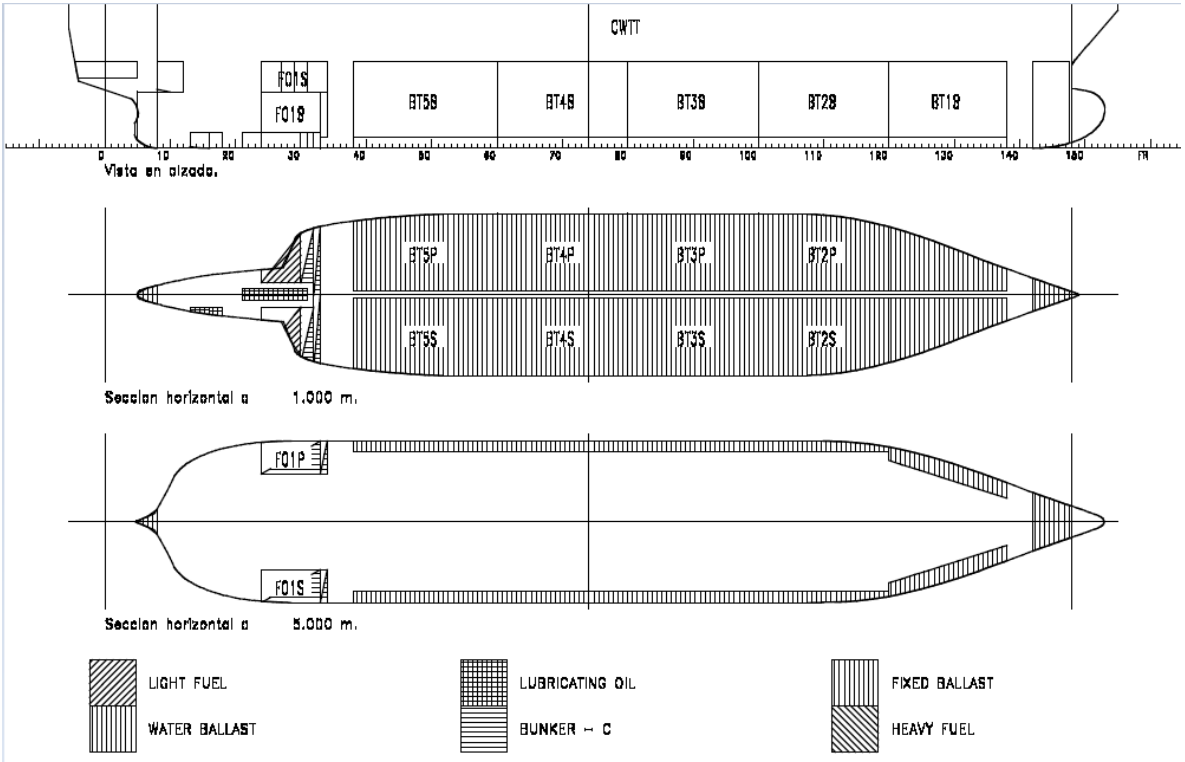


Figura 010-009-021

En la *figura 010-009-022* se muestra la condición de equilibrio.

```
Situacion de carga "LC04"     LASTRE Y 10 CONSUM

FLOTACION DE EQUILIBRIO
=======================
    CALADOS(TRAZADO)                PERPENDICULAR DE POPA =   4.469  M
                                    PERPENDICULAR DE PROA =   4.058  M
                                                    MEDIO =   4.263  M
                                           ASIENTO (POPA) =   0.411  M
    CALADOS (EN LAS MARCAS)                          POPA =   4.469  M
     (REFERIDOS AL FONDO DEL CASCO)                  PROA =   4.058  M
    CALADOS (EN LAS MARCAS)                          POPA =   4.469  M
     (REFERIDOS A LA LINEA BASE)                     PROA =   4.058  M
              MOMENTO PARA CAMBIAR EL TRIMADO 1 CM     MCT =   118.6  T
CENTRO DE GRAVEDAD   (P.P.) LCG =   57.422  M          KG =   3.933  M
CENTRO DE CARENA     (P.P.) LCB =   57.416  M          KB =   2.218  M
CENTRO DE FLOTACION  (P.P.) LCF =   56.502  M
                              ALTURA METACENTRICA      GM =   4.864  M
                     ALTURA METACENTRICA CORREGIDA     GMC =   4.732  M
                            METACENTRO TRANSVERSAL      KM =   8.797  M
```

Figura 010-009-022

En la *figura 010-009-023* se observa la curva de estabilidad y brazos adrizantes.

ANG (deg)	KN (m)	GZ (m)	DN (mm*rad)
-0.000	0.000	0.000	0.000
5.000	0.767	0.414	17.982
10.000	1.536	0.838	72.499
15.000	2.321	1.285	164.985
20.000	3.117	1.752	297.334
25.000	3.921	2.237	471.496
30.000	4.657	2.667	686.148
40.000	5.700	3.147	1200.220
60.000	6.315	2.879	2288.276
70.000	6.154	2.425	2754.247

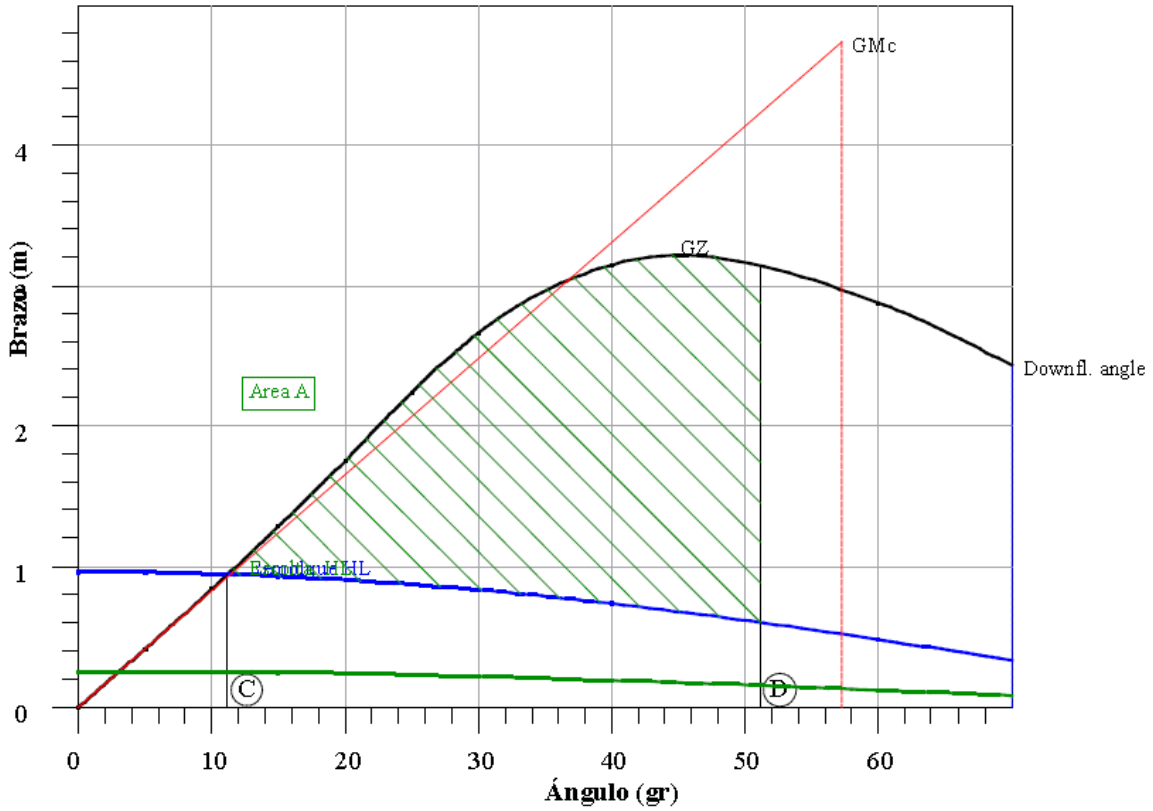


Figura 010-009-023

En la figura 010-009-024 se analiza el cumplimiento o no de las condiciones de estabilidad.

```
****************************** CRITERIO DE IMO ******************************

SE CUMPLE EL CRITERIO DE IMO

       Item                                      Valor Real     Valor Limite
-----------------------------------------    -------------  -------------
MAXIMO BRAZO ADRIZANTE =  3.215 M.   A     =    45.2 GR.       25.0 GR.    OK
MAXIMO  GZ  ENTRE      30.0 GR. - 70.0 GR. =   3.215 M.       0.200 M.    OK
ESTAB. DINAMICA ENTRE   0.0 GR. - 30.0 GR. =   686.1 MM*RAD    55.0 MM*RAD OK
ESTAB. DINAMICA ENTRE   0.0 GR. - 40.0 GR. =  1200.2 MM*RAD    90.0 MM*RAD OK
ESTAB. DINAMICA ENTRE  30.0 GR. - 40.0 GR. =   514.1 MM*RAD    30.0 MM*RAD OK
GM - ALTURA METACENTRICA CORREGIDA         =     4.7 M.       0.150 M.    OK

SE CUMPLE EL CRITERIO DE VIENTO DE IMO
          AREA B =     95.442 GR*M   MAYOR QUE    AREA A =     20.204 GR*M
           ESCORA DE EQUILIBRIO =  0.87  GR.        MENOR QUE  16.00  GR.
ANGULO DE BALANCE        21.38. GRADOS
   ANGULO LIMITE =     50.00  GR  BRAZO VIENTO CONSTANTE =      0.072 M
AREA EXPUESTA AL VIENTO =  1096.02 M2 ALTURA C. DE GRAVEDAD 10.798    M
```

Figura 010-009-024

3. Verificación de condición de lastre

Las condiciones que se tienen que cumplir para *heavy ballast condition* son las especificadas por ABS 5B-4-7/2.2.1:

- Los tanques de lastre pueden ir llenos, parcialmente llenos o vacíos.
- La inmersión de la hélice tiene que ser al menos del 60%.
- El trimado no debe exceder de 0.015 Lpp.
- El calado en proa en la condición de *heavy* ballast *condition* debe ser menor a 0.03 Lpp o 8 m. El menor de estos.

Para las dos condiciones de lastre se cumple con estas condiciones.

En el siguiente cuadro se puede apreciar de manera resumida lo expuesto anteriormente.

Verificación de condición de lastre			
LC03			
Condición	Valor limite	Valor real	Cumple
Tanques de lastre llenos, parcialmente llenos o vacíos.	-	-	Si
Inmersión de la hélice al menos 60%	Calado equivalente 2.735 m	4.359	Si
Trimado no debe exceder 0.015 Lpp	1.6 m	1.058	Si
Calado en proa menor que 0.03 o 8 m	3.3 m	3.301	Si
LC04			
Tanques de lastre llenos, parcialmente llenos o vacíos.	-	-	Si
Inmersión de la hélice al menos 60%	Calado equivalente 2.735 m	4.469	Si
Trimado no debe exceder 0.015 Lpp	1.66 m	0.411	Si
Calado en proa menor que 0.03 o 8 m	3.33 m	4.058	Si

4. Curvas cruzadas

En el anexo I se encuentra el plano con las curvas cruzadas de estabilidad para la condición de carga 01 (LC01) con su respectivo asiento.

En el anexo II se encuentra el plano con las curvas cruzadas de estabilidad para la condición de carga 02 (LC02) con su respectivo asiento.

En el anexo III se encuentra el plano con las curvas cruzadas de estabilidad para la condición de carga 03 (LC03) con su respectivo asiento.

En el anexo IV se encuentra el plano con las curvas cruzadas de estabilidad para la condición de carga 04 (LC04) con su respectivo asiento.

5. Requerimientos de estabilidad de la prefectura naval Argentina

Los criterios de estabilidad se verificaron con FORAN modulo Load. Los resultados obtenidos por dicho programa se muestran en el análisis de cada situación de carga (2-I, 2-II, 2-III, 2-IV).

A continuación se especifican dichos criterios y se muestran los resultados en tablas para cada condición.

Criterios generales

1. El área situada bajo la curva de brazos adrizantes no será inferior a 0,055 metros-radianes hasta un ángulo de escora de 30 grados, ni inferior a 0,09 metros-radianes hasta 40 grados o hasta el ángulo de inundación (θf), si éste es de menos de 40 grados.

2. El área situada bajo la curva entre los ángulos de escora de 30 grados y 40 grados, o entre 30 grados y el ángulo de inundación (θf) si éste es menor de 40 grados, no será inferior a 0,03 metros radianes.

3. El brazo adrizante (GZ), será de 200 milímetros, como mínimo, para un ángulo de escora igual o superior a 30 grados.

4. El brazo adrizante máximo (GZ máx.) corresponderá a un ángulo de escora preferiblemente superior a 30 grados, pero nunca inferior a 25 grados.

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

Criterios meteorológicos

6. Se someterá al buque a la acción de un viento constante que actúe perpendicularmente al eje longitudinal, lo que dará como resultado un momento escorante.

   EL brazo escorante se supondrán constantes para todos los ángulos de inclinación. En estas circunstancias, y con referencia a la *figura 010-009-025* el valor del área “b” deberá ser igual o superior al área “a”, es decir:

   CWR = área “b” /área “a” mayor que 1

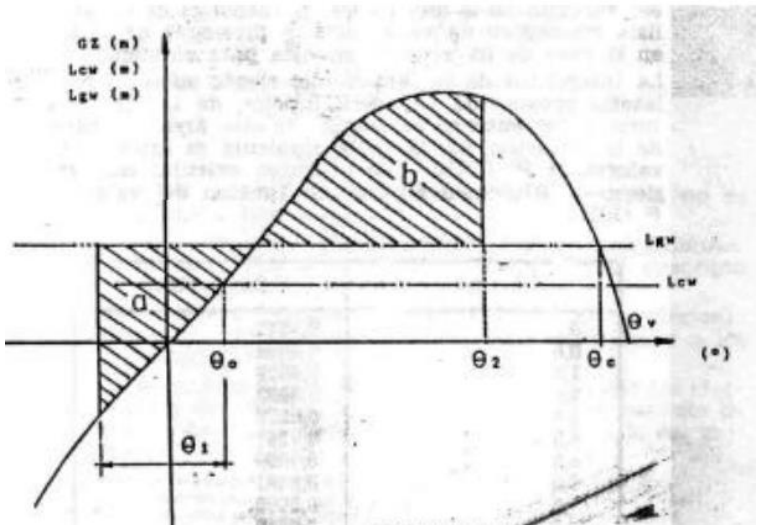


Figura 010-009-025

θ_0=ángulo de escora provocado por un viento constante.
θ_1=ángulo de balance a barlovento.
Θf=ángulo de inundación.
Θ_c=ángulo de segunda intersección entre curva de brazos escorantes.

En las siguientes 4 tablas se muestran los requerimientos de la prefectura naval argentina para las cuatro situaciones de carga analizadas.

Requerimientos de estabilidad de la Prefectura Naval Argentina **LC01**						
Criterios generales						
Referencia	Resumen	Condición para		Valor limite	Valor Real	Cumple
1	Estabilidad dinámica	0	30	0.055 m-rad	0.3155 m-rad	Si
		0	40	0.09 m-rad	0.4873 m-rad	Si
2		30	40	0.03 m-rad	0.1718 m-rad	Si
3	Brazo adrizante	$\theta_{escora} \geq 30$		200 mm	989 mm	Si
4	Brazo adrizante máx.	$30 < \theta_{escora}$		-	34.4°	Si
5	Altura metacéntrica	-		150 mm	2500 mm	Si
Criterios meteorológicos						
				Área a	Área b	
6	Viento	Área b > área a		11.201	35.135	Si

Requerimientos de estabilidad de la Prefectura Naval Argentina **LC02**						
Criterios generales						
Referencia	Resumen	Condición para		Valor limite	Valor Real	Cumple
1	Estabilidad dinámica	0	30	0.055 m-rad	0.3243 m-rad	Si
		0	40	0.09 m-rad	0.5082 m-rad	Si
2		30	40	0.03 m-rad	0.1839 m-rad	Si
3	Brazo adrizante	$\theta_{escora} \geq 30$		200 mm	1060 mm	Si
4	Brazo adrizante máx.	$\theta_{escora} \geq 30$		-	36.4°	Si
5	Altura metacéntrica	-		150 mm	2400 mm	Si
Criterios meteorológicos						
				Área a	Área b	
6	Viento	Área b > área a		10.952	37.103	Si

Requerimientos de estabilidad de la Prefectura Naval Argentina **LC03**						
Criterios generales						
Referencia	Resumen	Condición para		Valor limite	Valor Real	Cumple
1	Estabilidad dinámica	0	30	0.055 m-rad	0.6878 m-rad	Si
		0	40	0.09 m-rad	1.1844 m-rad	Si
2		30	40	0.03 m-rad	0.4966 m-rad	Si
3	Brazo adrizante	$\theta_{escora} \geq 30$		200 mm	3071 m	Si
4	Brazo adrizante máx.	$\theta_{escora} \geq 30$		-	44.4°	Si
5	Altura metacéntrica	-		150 mm	5000 mm	Si
Criterios meteorológicos						
				Área a	Área b	
6	Viento	Área b > área a		24.271	92.224	Si

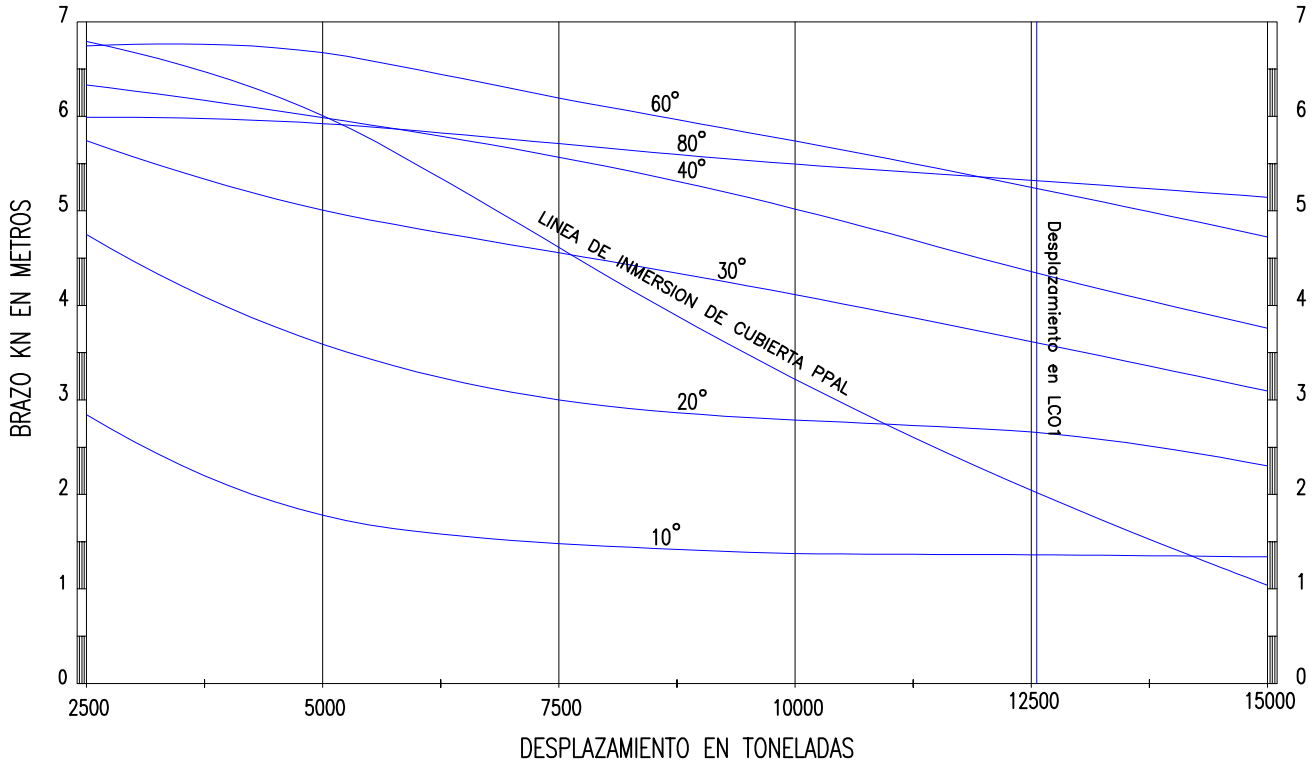
Requerimientos de estabilidad de la Prefectura Naval Argentina **LC04**						
Criterios generales						
Referencia	Resumen	Condición para		Valor limite	Valor Real	Cumple
1	Estabilidad dinámica	0	30	0.055 m-rad	0.6861 m-rad	Si
		0	40	0.09 m-rad	1.2002 m-rad	Si
2		30	40	0.03 m-rad	0.5141 m-rad	Si
3	Brazo adrizante	$\theta_{escora} \geq 30$		200 mm	3215 mm	Si
4	Brazo adrizante máx.	$\theta_{escora} \geq 30$		-	45.2	Si
5	Altura metacéntrica	-		150 mm	4700 mm	Si
Criterios meteorológicos						
				Área a	Área b	
6	Viento	Área b > área a		20.204	95.442	Si

Conclusión

Analizando el buque y sometiéndolo a los requerimientos de estabilidad de la Prefectura Naval Argentina (PNA) según la O.M. nº2-92, dicho buque cumplió holgadamente con todos de los criterios generales y con los criterios meteorológicos para todas las condiciones de carga.

Referencias

- Meisozo, M. (1997). *Proyecto Básico del Buque Mercante.* España, Madrid. Fondo editorial de ingeniería naval colegio oficial de ingenieros navales.
- International Maritime Organization (2009), International Code on Intact Stability.
- International Maritime Organization (2004), SOLAS.
- International Maritime Organization (1991), MSC.23 (59).
- ABS (2014), *Rules For Building and Classing Steel Vessel, Part 5B.*



ESCALAS

BRAZO KN	1 CM –	0.400 M		ASIENTO	0.135 METROS
DESPLAZAMIENTO	1 CM –	400.0 T		DESPLAZAMIENTO	12554.6 T

		VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE Pereyra, Leandro N.			
FECHA 17/09/2016			

INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

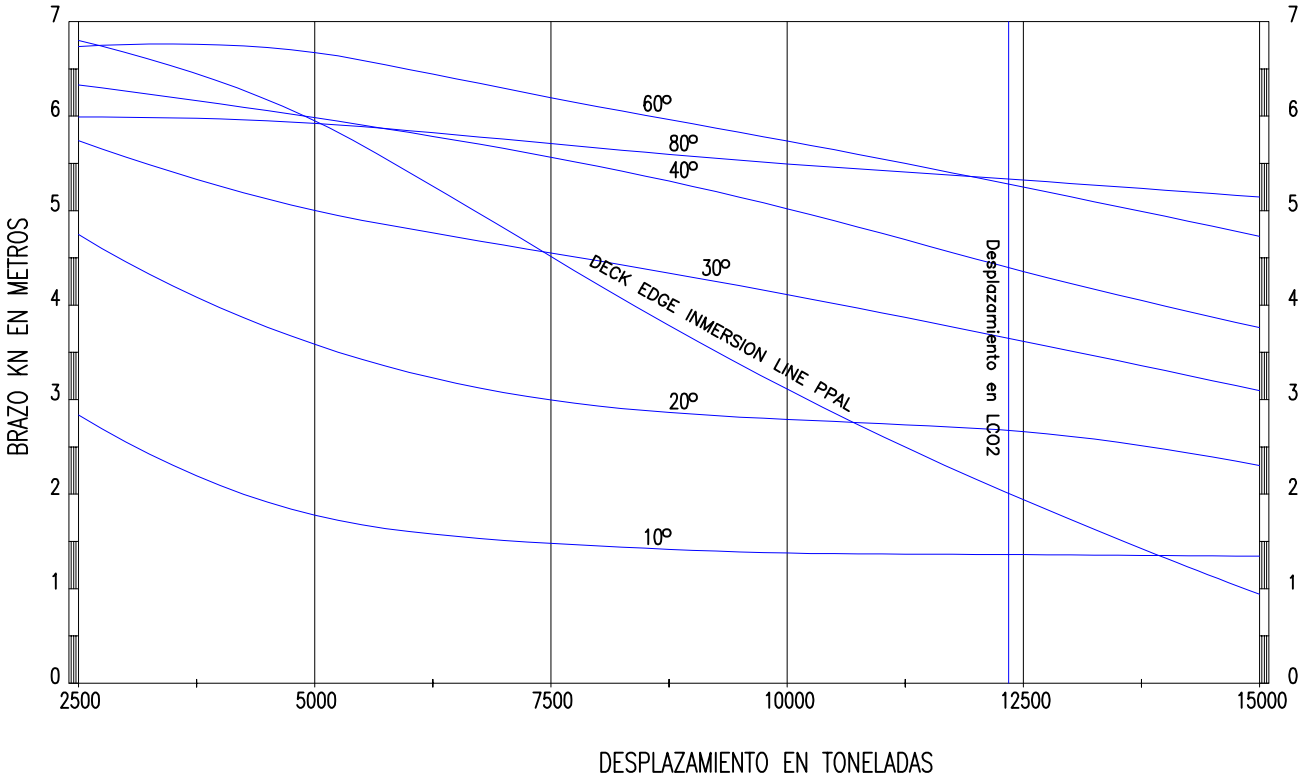
NÚMERO PLANO	REV	HOJA Nº	Nº HOJAS
LPE-PB-010-009	0	1	--

ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:
1 : 2	010-009	A4

Proyecto de buques

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.
0	Según COM NFI	17/9/16	LPE	NFI
C	Según COM NFI	17/5/16	LPE	NFI
B	Según COM NFI	11/4/16	LPE	NFI

B/T:
"General Mosconi"
Anexo I : curvas cruzadas de estabilidad. LC01



ESCALAS

BRAZO KN	1 CM –	0.400 M		ASIENTO	0.000 METROS
DESPLAZAMIENTO	1 CM –	400.0 T		DESPLAZAMIENTO	12344.7 T

	VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE Pereyra, Leandro N.		
FECHA 17/09/2016		

INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

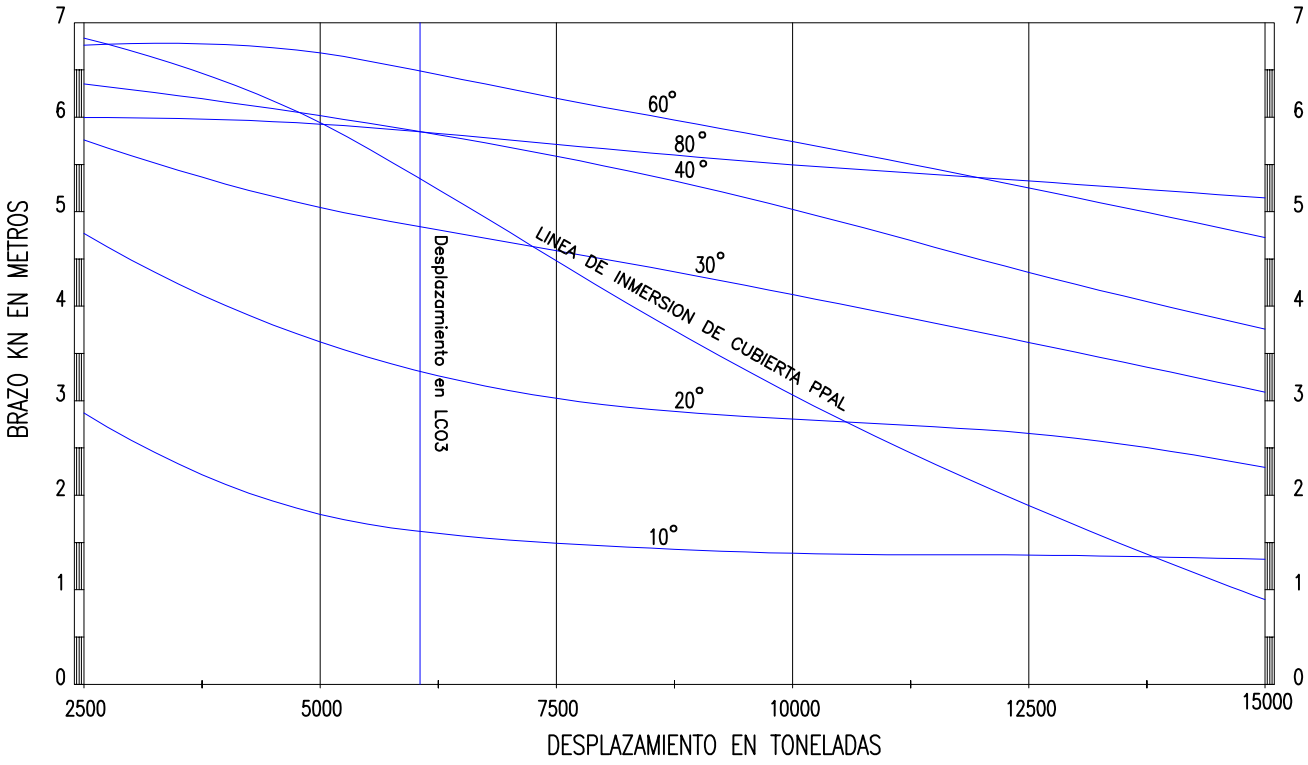
NÚMERO PLANO	REV	HOJA Nº	Nº HOJAS
LPE-PB-010-009	0	1	--

ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:
1 : 2	010-009	A4

Proyecto de buques

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.
0	Según COM NFI	17/9/16	LPE	NFI
C	Según COM NFI	17/5/16	LPE	NFI
B	Según COM NFI	11/4/16	LPE	NFI

B/T: "General Mosconi" Anexo II : curvas cruzadas de estabilidad. LC02



ESCALAS

BRAZO KN	1 CM –	0.400 M	ASIENTO	1.058 METROS
DESPLAZAMIENTO	1 CM –	400.0 T	DESPLAZAMIENTO	6057.9 T

	VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE Pereyra, Leandro N.		
FECHA 17/09/2016		

INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

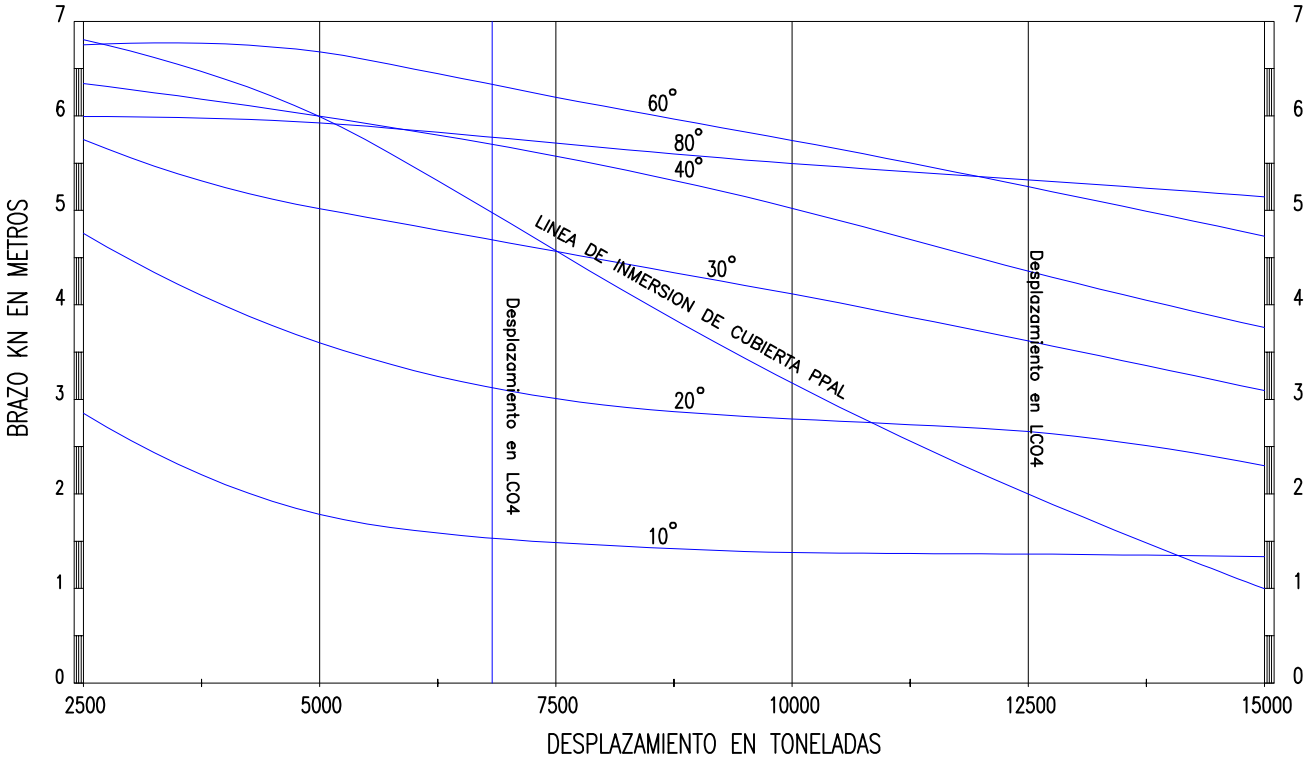
NÚMERO PLANO	REV	HOJA Nº	Nº HOJAS
LPE-PB-010-009	0	1	--

ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:
1 : 2	010-009	A4

Proyecto de buques

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.
0	Según COM NFI	17/9/16	LPE	NFI
C	Según COM NFI	17/5/16	LPE	NFI
B	Según COM NFI	11/4/16	LPE	NFI

B/T: "General Mosconi" Anexo III : curvas cruzadas de estabilidad. LC03



ESCALAS

BRAZO KN	1 CM –	0.400 M	ASIENTO	0.411 METROS
DESPLAZAMIENTO	1 CM –	400.0 T	DESPLAZAMIENTO	68263 T

	VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE Pereyra, Leandro N.		
FECHA 17/09/2016		

INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

NÚMERO PLANO	REV	HOJA Nº	Nº HOJAS
LPE-PB-010-009	0	1	--

ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:
1 : 2	010-009	A4

Proyecto de buques

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.
0	Según COM NFI	17/9/16	LPE	NFI
C	Según COM NFI	17/5/16	LPE	NFI
B	Según COM NFI	11/4/16	LPE	NFI

B/T:
"General Mosconi"
Anexo IV : curvas cruzadas de estabilidad. LC04

Cálculo preliminar de francobordo

Introducción. 2

Definiciones 2

1. Eslora de francobordo 2
2. Manga 2
3. Puntal de trazado 2
4. Coeficiente de Block 2
5. Cubierta de francobordo 3
6. Superestructura 3
7. Tipo de buque 3

Cálculo 4

1. Francobordo tabular. 4
2. Corrección por coeficiente de block 5
3. Corrección por puntal 5
4. Corrección por superestructuras 5
5. Corrección por arrufo. 7
6. Resumen 7
7. Altura mínima en proa. 7
8. Francobordos mínimos 7
9. Líneas de carga 9

Referencias 11

		VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE Pereyra, Leandro N.			
FECHA 17/09/2016			

ITBA
INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

NÚMERO PLANO	REV	HOJA Nº	Nº HOJAS
LPE-PB-010-010	0	1	11

ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:
	010-010	A4

Proyecto de buques

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.
0	Según COM NFI	17/9/16	LPE	NFI
C	Según COM NFI	11/5/16	LPE	NFI
B	Según COM NFI	4/4/16	LPE	NFI
A	Inicial	8/3/16	LPE	NFI

B/T:
"General Mosconi"
Cálculo preliminar de francobordo

Introducción.

Para el cálculo del francobordo mínimo de la embarcación se utilizan los requerimientos del *international convention of load lines* de IMO (LL´66/88) y la ordenanza marítima Nº 5/03 de la Prefectura Naval Argentina.

Definiciones

Para el cálculo se utilizan las siguientes dimensiones y parámetros.

1. Eslora de francobordo

Se debe tomar el 96 % de la eslora total en un plano de flotación al 85 % del puntal de trazado mínimo. O la eslora desde la roda hasta la perpendicular de popa, a la misma flotación, si esta es mayor.

- $0.85 * D = 8.415\ m$
- $L_{85\%D} = 114.2\ m$
- $L_{francobordo} = 109.6\ m$

2. Manga

Es la máxima del buque, medida en sección media. B = 18.5 m.

3. Puntal de trazado

Distancia vertical medida desde el canto alto de la quilla hasta el canto alto del bao de la cubierta de francobordo al costado. Si el trancanil es redondeado, se medirá hasta la intersección de la línea de trazado de la cubierta con la del costado, prolongando ambas líneas hasta su intersección.

- $D = 9.9\ m$

4. Coeficiente de Block

$$C_b = \frac{\nabla}{L_{framcobordo} * B * d_1}$$

Donde

- ∇ es el volumen del desplazamiento de trazado del buque, excluido los apéndices. Tomado a un calado d1.
- d1 es el 85% del puntal mínimo de trazado.

$$C_b = \frac{14080}{109.6 * 18.5 * 8.415} = 0.82$$

El volumen se obtiene de las hidrostáticas (LPE-PB-010-004)

5. Cubierta de francobordo

Cubierta completa más alta expuesta a la intemperie, dotada de medios permanentes de cierre en todas las aberturas y bajo la cual todas las aberturas en los costados del buque estén dotados de medios de cierre permanente estancos. Se toma como cubierta de francobordo la cubierta principal. La misma se encuentra a 9.9 m desde la línea base.

6. Superestructura

Construcción cubierta dispuesta por sobre la cubierta de francobordo, que se extienda de banda a banda del buque o cuyo forro lateral no esté separado del forro del costado más del 4%B.

Se considera como superestructura a la toldilla y castillo.

7. Tipo de buque

El tipo de buque es A dado que cumple con los siguientes requisitos:

- buques para transporte de cargas líquidas a granel.
- buques con integridad de la cubierta expuesta a la intemperie.
- buques con resistencia a la inundación debido a la subdivisión.

Cálculo

1. Francobordo tabular.

Se calcula teniendo en cuenta la eslora de francobordo y obteniendo el valor de francobordo tabular de la *tabla 010-010-001* para buques tipo A.

Eslora del buque (m)	Francobordo (mm)
24	200
25	208
26	217
27	225
28	233
29	242
30	250
31	258
32	267
33	275
34	283
35	292
36	300
37	308
38	316
39	325
40	334
41	344
42	354
43	364
44	374
45	385
46	396
47	408
48	420
49	432
50	443
105	1212
106	1228
107	1244
108	1260
109	1276
110	1293

Tabla 010-010-001

Con la eslora de 109.6 m se interpola entre 109 y 110.

$FB_{tabular} = 1286.2\ mm$

2. Corrección por coeficiente de block

Cuando el coeficiente de block (Cb) es superior a 0.68, al francobordo tabular se lo debe multiplicar por el siguiente factor.

$$\frac{C_b + 0.68}{1.36}$$

$$FB_1 = 1286.2 * \frac{0.82 + 0.68}{1.36}$$

$$FB_1 = 1418.6\, mm$$

3. Corrección por puntal

Cuando D exceda de L/15, el francobordo se aumentará en $\left(D - \frac{L}{15}\right) * R\ [mm]$, siendo $R = \frac{L}{0.48}$

$$\frac{L}{15} = \frac{109.6}{15} = 7.3 < 9.9 = D$$

$$FB_2 = FB_1 + \left(D - \frac{L}{15}\right) * \frac{L}{0.48}$$

$$FB_2 = 1418.6 + \left(9.9 - \frac{109.6}{15}\right) * \frac{109.6}{0.48}$$

$$FB_2 = 2010.74\, mm$$

4. Corrección por superestructuras

Altura estándar

La altura normal de una superestructura se define en la *tabla 010-010-002*

Altura normal (en m)		
L (m)	Cubierta de saltillo	Todas las demás superestructuras
30 o menos	0,9	1,8
75	1,2	1,8
125 o más	1,8	2,3

Tabla 010-010-002

La altura se obtiene por interpolación lineal.

$$H_{estandar} = 2.14\, m$$

Eslora de superestructura

La longitud efectiva de las superestructuras cerradas de altura normal será su longitud real.

$$L_{toldilla} = 29\ m$$

$$L_{castillo} = 7.6\ m$$

$$L_{superestructura} = 36.6\ m$$

Cuando la longitud efectiva de superestructuras es igual a L, al francobordo se le resta De. Este valor se obtiene de la *tabla 010-010-003.*

Eslora del buque (m)	Corrección De (mm)
24	350
85	860
122 y más	1070

Tabla 010-010-004

Cuando la longitud efectiva de superestructuras sea inferior a 1*L, la reducción es un porcentaje de la corrección anterior. El porcentaje es obtenido de la *tabla 010-010-004*

Porcentaje Por

E/L	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
Tipo A	0	7	14	21	31	41	52	63	75,3	87,7	100
Tipo B	0	5	10	15	23,5	32	46	63	75,3	87,7	100

Tabla 010-010-004

$$Por = \frac{L_{superestructura}}{L} = 0.33$$

Se interpola linealmente entre 0.3L y 0.4L y se obtiene que el porcentaje de reducción en del 17.55%.

$$FB_3 = FB_2 - (De * por/100)$$

$$FB_3 = 2010.74 - (999.62 * 17.55/100)$$

$$FB_3 = 1835.3\ mm$$

5. Corrección por arrufo.

Como no se posee arrufo no se realiza esta corrección.

6. Resumen

El francobordo mínimo de verano es el tabular con todas las correcciones anteriores. Por lo que se obtiene:

$$Francobordo = 1835.3\ mm$$

$$Calado\ de\ verano = T_s = 8.06\ m$$

7. Altura mínima en proa.

En la perpendicular de proa, la distancia vertical medida desde la cubierta expuesta hasta la flotación del francobordo de verano, para buques de L<250, no podrá ser menor a:

$$H_{minima} = 65 * L * \left(1 - \frac{L}{500}\right) * \frac{1.36}{Cb + 0.68}$$

$$H_{minima} = 4345\ mm$$

Si la altura requerida se consigue por medio del castillo de proa, este tendrá una longitud mínima de por lo menos el 0,07 L. El castillo de proa cumple con este requerimiento.

La altura desde la cubierta expuesta hasta la flotación del francobordo de verano es 4.840 m por lo que cumple con la altura mínima requerida.

8. Francobordos mínimos.

I. Francobordo en aguas tropicales (T).

El francobordo mínimo en la zona tropical será el francobordo obtenido restando del calado de verano sobre 48, medido desde el canto alto de la quilla al centro del anillo de la marca de francobordo.

$$T = S - \frac{T_s}{48}$$

$$T = 1667\ mm$$

II. Francobordo de invierno

$$W = S + \frac{T_d}{48}$$

$$W = 2002\, mm$$

III. Francobordo de invierno en el atlántico norte

$$WNA = W + 50$$

$$WNA = 2052\, mm$$

IV. Francobordo de agua dulce

$$F = S + \frac{\Delta}{4 * Tpc}$$

$$F = \ 2014\, mm$$

Dónde:

- Δ es el desplazamiento en toneladas en el calado de verano. $\Delta = 13808\, T$ (de Hidrostáticas).
- Tpc son las toneladas por centímetro de inmersión. $Tpc = 19.24\, T/cm$ (de Hidrostáticas).

Nombre	Abreviatura	Valor [mm]
Summer	S	1835
Tropical	T	1667
Winter	W	2002
Winter North Atlantic	WNA	2052
Freshwater	F	2014

9. Líneas de carga

Se dibujan las líneas de carga según lo especificado por las normativas.

I. Línea de cubierta

La línea de cubierta será una línea horizontal de 30 mm de longitud y 25 mm de ancho. Estará marcada en el centro del buque, a cada costado, y su borde superior pasará, normalmente, por el punto en que la prolongación hacia el exterior de la cara superior de la cubierta de francobordo corte a la superficie exterior del forro. Ver *figura 010-010-001.*

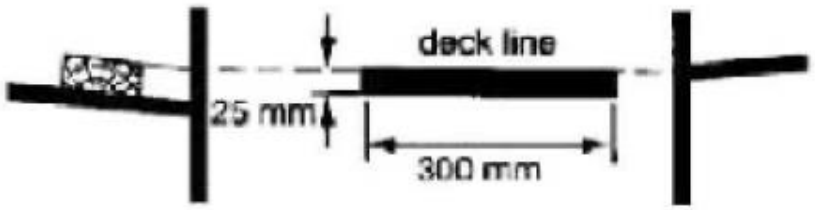


Figura 010-010-001

II. Marca de francobordo

La marca de francobordo estará formada por un anillo de 300 mm de diámetro exterior y 25 mm de ancho, cortado por una línea horizontal de 450 mm de longitud y 25 mm de anchura, cuyo borde superior pasa por el centro del anillo. El centro del anillo deberá colocarse en el centro del buque y a una distancia igual al francobordo mínimo de verano asignado, medida verticalmente por debajo del borde superior de la línea de cubierta. Ver *figura 010-010-002.*

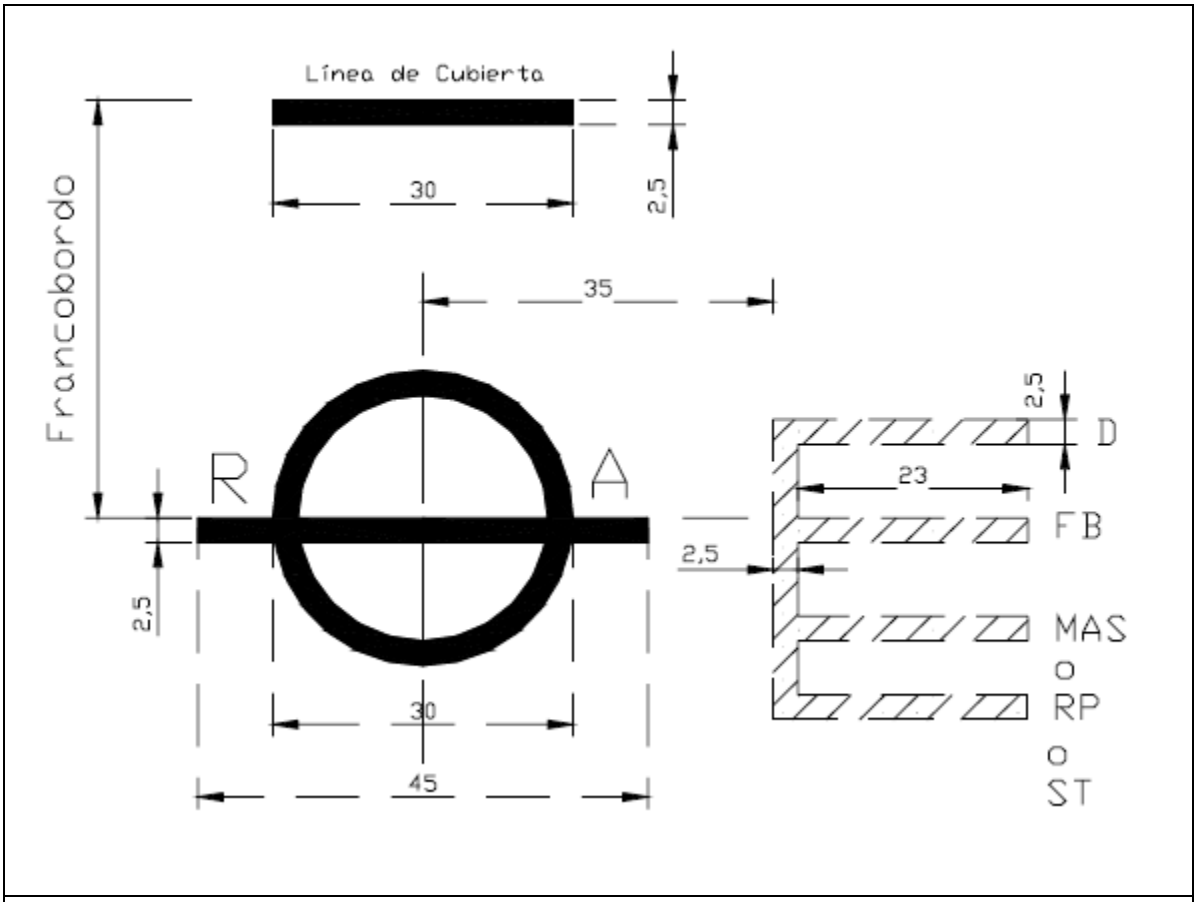
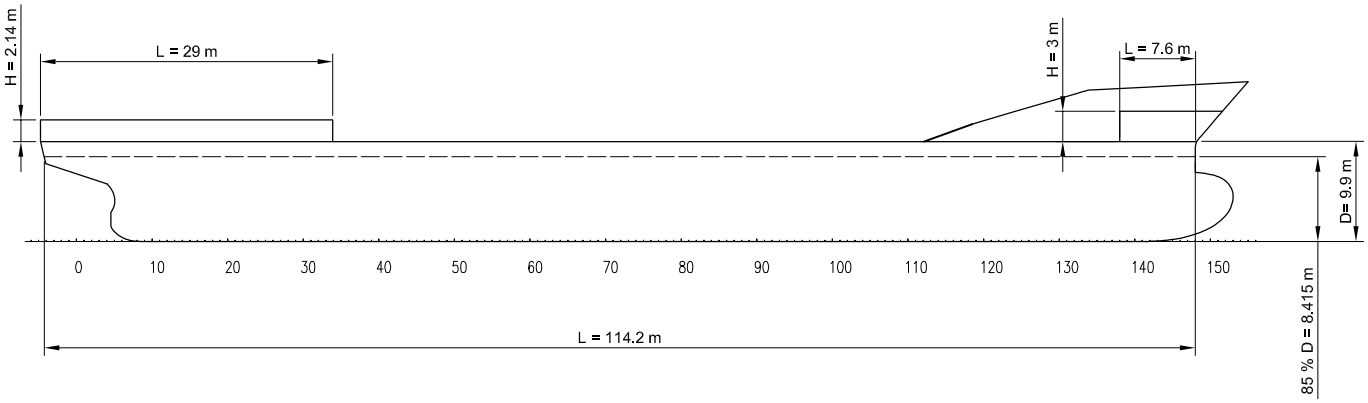
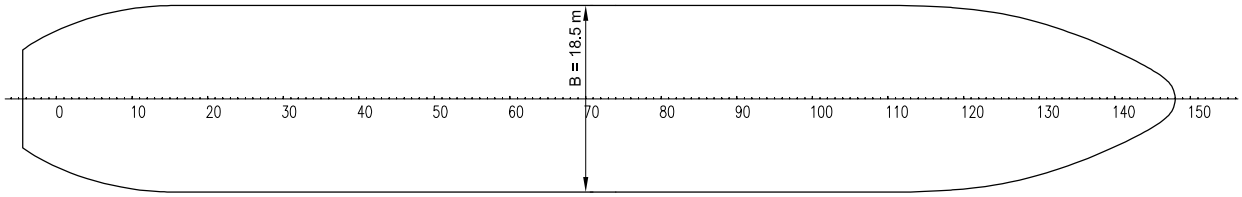


Figura 010-010-001

Referencias

- Meisozo, M. (1997). *Proyecto Básico del Buque Mercante.* España, Madrid. Fondo editorial de ingeniería naval colegio oficial de ingenieros navales.
- International Maritime Organization (2005), *Load Line.*
- Prefectura Naval Argentina (2003), *Ordenanza Marítima N° 5/03*





CARACTERISTICAS

ESLORA TOTAL	LOA	120.328	M
ESLORA EN LA FLOTACION	LWL	112.472	M
ESLORA ENTRE PERPENDICULARES	LBP	111.000	M
MANGA DE TRAZADO	B	18.500	M
PUNTAL DE TRAZADO	D	9.900	M
COEFICIENTE DE BLOQUE	CB	0.800	–
CALADO DE PROYECTO	T	7.200	M

	VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE Pereyra, Leandro N.		
FECHA 17/09/2016		

INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

NÚMERO PLANO	REV	HOJA Nº	Nº HOJAS
LPE-PB-010-010	0	1	—

ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:
1 : 750	010-010	A4

Proyecto de buques

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.
0	Según COM NFI	17 / 9 / 16	LPE	NFI
C	Según COM NFI	11 / 5 / 16	LPE	NFI
B	Según COM NFI	6 / 4 / 16	LPE	NFI

B/T:
"General Mosconi"
Anexo I: Plano de referencias geométricas.

Arqueo del buque.

Contenido

Introducción. 2

Datos 2

Desarrollo. 2

1. Arqueo bruto. 2
2. Arqueo Neto 5

Referencias 6

		VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE	Pereyra, Leandro N.		
FECHA	15/10/2016		

INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

NÚMERO PLANO	REV	HOJA Nº	Nº HOJAS
LPE-PB-010-011	0	1	—

ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:
-	010-011	A4

Proyecto de buques

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.
0	Según COMM NFI	15/10/16	LPE	NFI
A	Inicial	4/9/16	LPE	NFI

B/T
"General Mosconi"
Arqueo del buque.

Introducción.

Se determina el arqueo del buque en cuestión, tanto el arqueo bruto como el arqueo neto.

Datos

- Eslora entre perpendiculares, Lpp = 111 m.
- Calado de diseño, T = 7.20 m.
- Coeficiente de block, Cb = 0.8.
- Manga, B = 18.5 m.
- Velocidad, V = 14 Knt.
- Puntal, D = 9.9 m.

Desarrollo.

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.

1. **Arqueo bruto.**

El arqueo bruto se obtiene por la siguiente formula:

$$GT = k1 * V$$

$$GT = 5759$$

Dónde:

- V es el volumen total de todos los espacios cerrados en el buque, en m^3. V= 20132.3 m^3.
- K1 es una constante. $K1 = 0.2 + 0.02 * \log_{10} V = 0.2860$.

En la *figura 010-001-001* se muestran los espacios cerrados del buque. En el plano LPE-PB-011-002 se representan los espacios y sus capacidades.

IDSP DESCRIPCION DEL ESPACIO	Volumen neto [m3]
APTT Aft Peak Tank Total	54,2
BHT1 Bilge Holding Tank Total	17,1
BT1P Ballast Water Tank 1 P	290,8
BT1S Ballast Water Tank 1 S	290,8
BT2P Ballast Water Tank 2 P	302,5
BT2S Ballast Water Tank 2 S	302,5
BT3P Ballast Water Tank 3 P	320,3
BT3S Ballast Water Tank 3 S	320,3
BT4P Ballast Water Tank 4 P	320,3
BT4S Ballast Water Tank 4 S	320,3
BT5P Ballast Water Tank 5 P	343
BT5S Ballast Water Tank 5 S	343
CT1P Cargo Tank 1 P	569,1
CT1S Cargo Tank 1 S	569,1
CT2P Cargo Tank 2 P	1032,1
CT2S Cargo Tank 2 S	1032,1
CT3P Cargo Tank 3 P	1038
CT3S Cargo Tank 3 S	1038
CT4P Cargo Tank 4 P	1038
CT4S Cargo Tank 4 S	1038
CT5P Cargo Tank 5 P	1141,8
CT5S Cargo Tank 5 S	1141,8
CWTP Clean Water Tank P	51,3
CWTS Clean Water Tank S	51,3
CWTT Cool Water Tank Total	32,8
DOD1 Diesel Oil Daily Tank 1	12,5
DOD2 Diesel Oil Daily Tank 2	12,5
DOOT Diesel Oil Over Tank	5,1
DOST Diesel Oil Settling Tank	14,1
DOTP Diesel Oil Tank P	22,7
DOTS Diesel Oil Tank S	22,7
FO1P Fuel Oil Tank 1 P	149,1
FO1S Fuel Oil Tank 1 S	214,7
FO2P Fuel Oil Tank 2 P	21
FO2S Fuel Oil Tank 2 S	21
FOD1 Fuel Oil Daily Tank 1	18,7
FOD2 Fuel Oil Daily Tank 2	18,7
FOOT Fuel Oil Over Tank	8

FOST Fuel Oil Settling Tank	28,1
FWBT Fore Water Ballast Tank	169,6
FWTT Fresh Water Tank Total	159
LODT Lubricant Oil Daily Tank	2,2
LOST Lubricant Oil Settling T	2,2
SLTP Slop Tank P	146
SLTS Slop Tank S	146
SLUT Sludge tank	5,7
SPLO Sump Tank Lubricant Oil	18,5
SSMM Sala de Maquinas	2423,7
Volumen se superestructura	3244,5
Volumen de castillo	247,5
Sumatoria total	**20132,3**

Figura 010-011-001

2. Arqueo Neto

El arqueo neto (NT) se calcula de la siguiente manera:

$$NT = k2 * VCAR * \left(\frac{4 * T}{3 * D}\right)^2 + k3 * (N1 + N2/10)$$

$$NT = 2657.42$$

Dónde:

- $K2 = 0.2 + 0.02 * \log_{10} VCAR = 0.279$
- $K3 = 1.2 * \frac{GT+10000}{10000}$ = 1.89
- $N1$ es el número de pasajeros en camarotes que no tengas más de 8 literas. N1 =23.
- $N2$ es el número de los demás pasajeros.N2=0.
- Si N1+N2 es menos de 13, ambas cifras se consideraran iguales a cero.
- $VCAR$ volumen destinado a la carga. $VCAR = 9930.2$

Además se debe tener en cuenta lo que se expresa en la *figura 010-011-002*

Se tendrá en cuenta además que:

- el factor $(4\ T / 3\ D)^2$ no se tomará superior a 1
- el término $K_2 \times VCAR\ (4\ T / 3\ D)^2$ no se tomará inferior a 0,25 GT
- NT no se tomará inferior a 0,30 GT

Figura 010-011-002

- $\left(\frac{4*T}{3*D}\right)^2 = 0.94 < 1$
- $k2 * VCAR * \left(\frac{4*T}{3*D}\right)^2 = 2611.41 > 0.25 * GT = 1439.75$
- $NT = 2654.04 > 0.30 * GT = 1727.7$

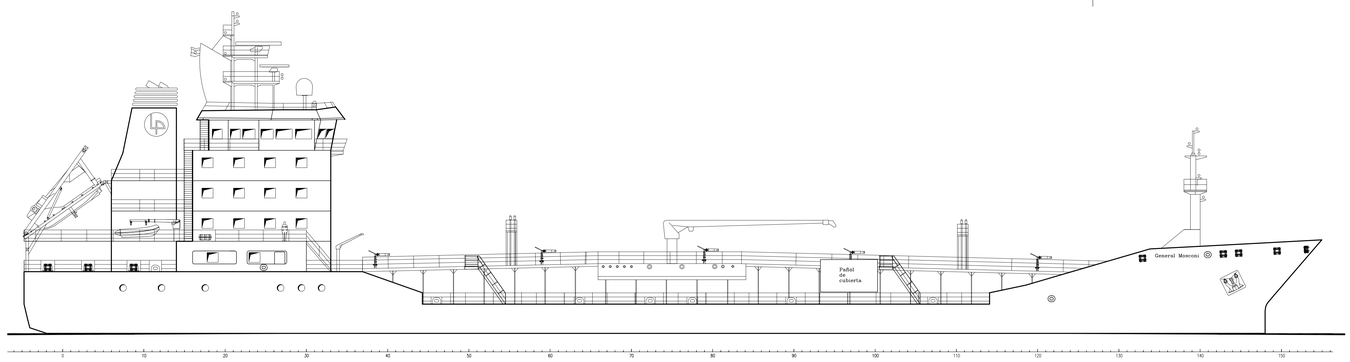
En la *figura 010-011-003* se observa el volumen de los tanques destinados a carga.

IDSP	DESCRIPCION DEL ESPACIO	VOLUMEN NETO M3
CT1P	Cargo Tank 1 P	569.1
CT1S	Cargo Tank 1 S	569.1
CT2P	Cargo Tank 2 P	1032.1
CT2S	Cargo Tank 2 S	1032.1
CT3P	Cargo Tank 3 P	1038.0
CT3S	Cargo Tank 3 S	1038.0
CT4P	Cargo Tank 4 P	1038.0
CT4S	Cargo Tank 4 S	1038.0
CT5P	Cargo Tank 5 P	1141.8
CT5S	Cargo Tank 5 S	1141.8
SLTP	Slop Tank P	146.0
SLTS	Slop Tank S	146.0
	Total	9930.2

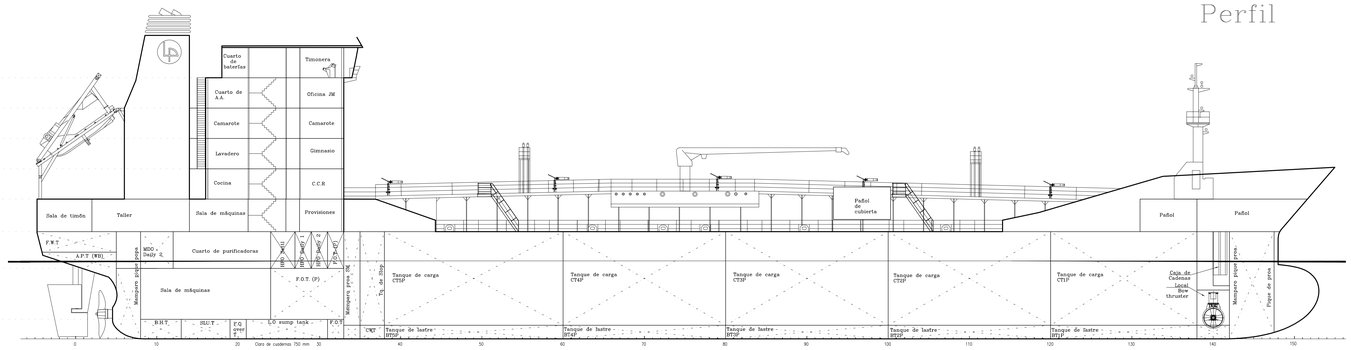
Figura 010-011-003

Referencias

- Prefectura Naval Argentina (2003), *Ordenanza Marítima N° 9/02 y 2/05.*
- Internacional Maritime Organization (2005), *Load Lines.*
- Meisozo, M. (1997). *Proyecto Básico del Buque Mercante.* España, Madrid. Fondo editorial de ingeniería naval colegio oficial de ingenieros navales.



Perfil



Perfil

Cubierta de navegación
24100 mm sobre LB

Cubierta de capitán
21300 mm sobre LB

Cubierta B
18500 mm sobre LB

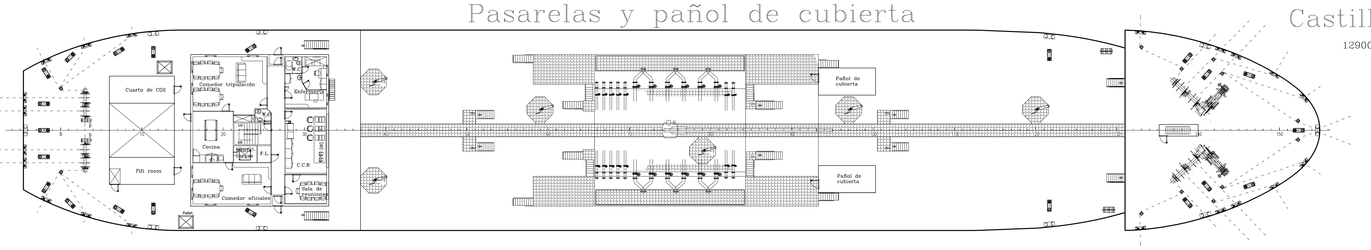
Cubierta A
15700 mm sobre LB

Cubierta principal
9900 mm sobre LB

Plataforma a 6500
6500 mm sobre LB

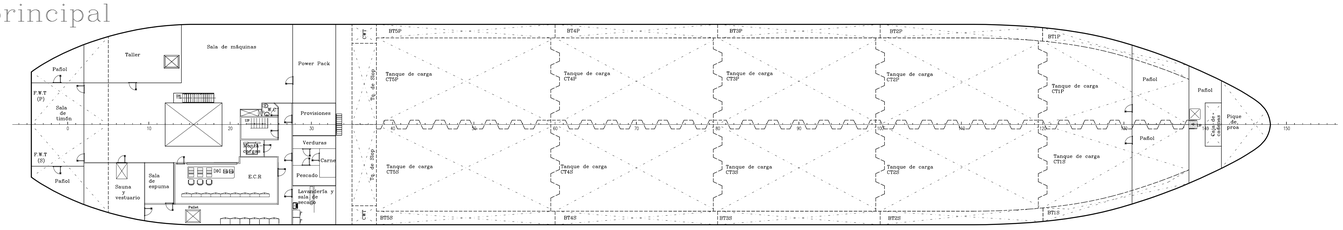
Doble fondo
1800 mm sobre LB

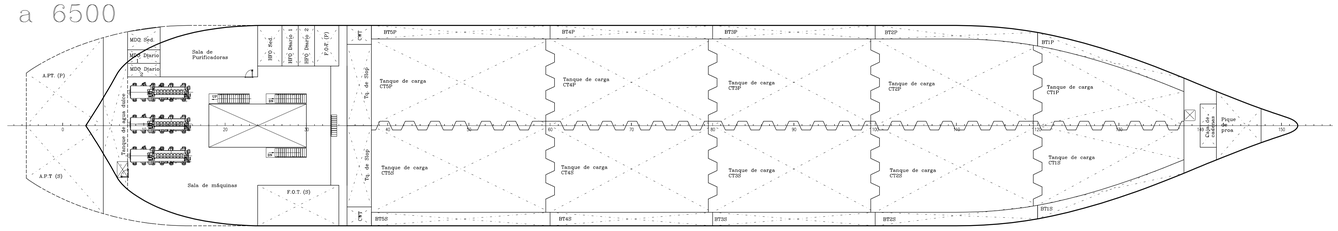
Pasarelas y pañol de cubierta

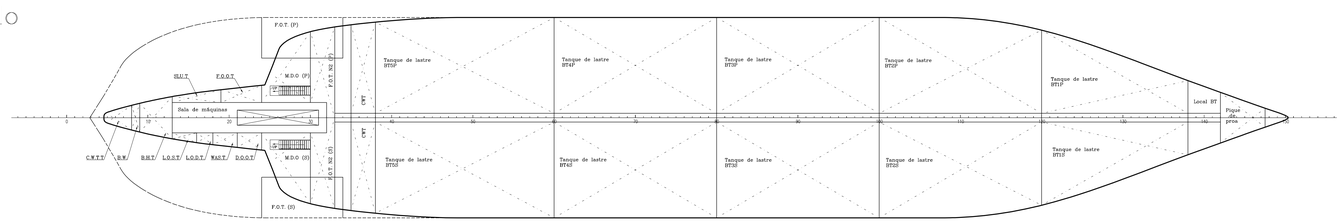


Toldilla
12900 mm sobre LB

Castillo
12900 mm sobre LB







CARACTERÍSTICAS

TIPO DE BUQUE	BUQUE TANQUE		
CAPACIDAD	DWT	10000	T
ESLORA TOTAL	LOA	120.328	m
ESLORA EN LA FLOTACIÓN	LWL	112.472	m
ESLORA ENTRE PERPENDICULARES	LBP	111.000	m
MANGA DE TRAZADO	B	18.500	m
PUNTAL DE TRAZADO	D	9.9	m
COEFICIENTE DE BLOQUE	CB	0.800	–
CALADO DE PROYECTO	T	7.200	m
VELOCIDAD DE SERVICIO	V	14	knt
POTENCIA INSTALADA	P	6000	kW
NÚMERO DE TRIPULANTES		23	
SOCIEDAD DE CLASIFICACIÓN		ABS	

		VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE	Pereyra, Leandro N.		
FECHA	17/11/2016		

NÚMERO PLANO	REV	HOJA Nº	Nº HOJAS
011-001	0	1	1

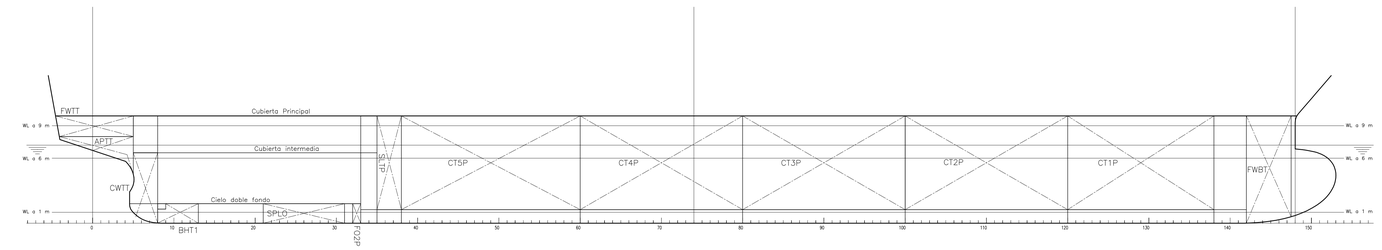
ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:
1 : 200	011-001	A3

ITBA
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

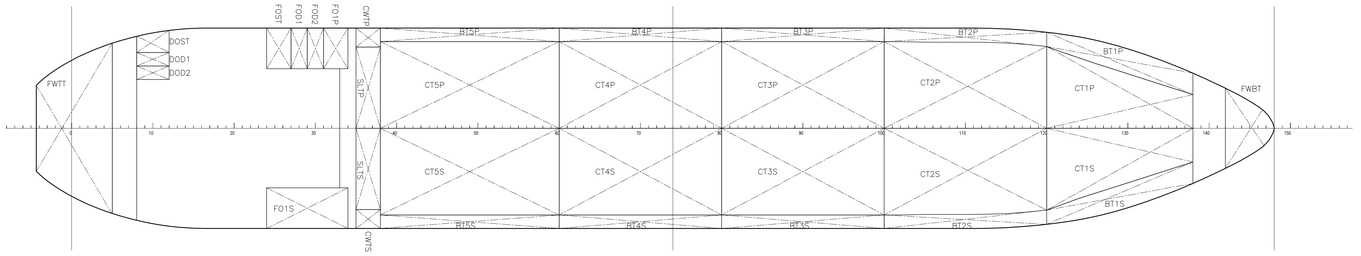
Proyecto de buques

B/T
"General Mosconi"
Arreglo General.

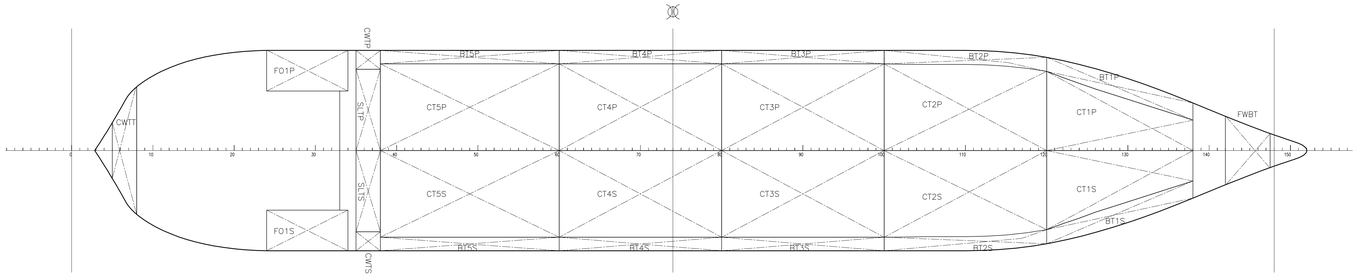
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.
D	Según CDMM NF1	17/11/16	LPE	NF1
D	Según CDMM JKD	10/11/16	LPE	NF1
C	Según CDMM NF1	05/11/16	LPE	NF1
B	Según CDMM NF1	23/10/16	LPE	NF1
A	Inicial	17/08/16	LPE	NF1



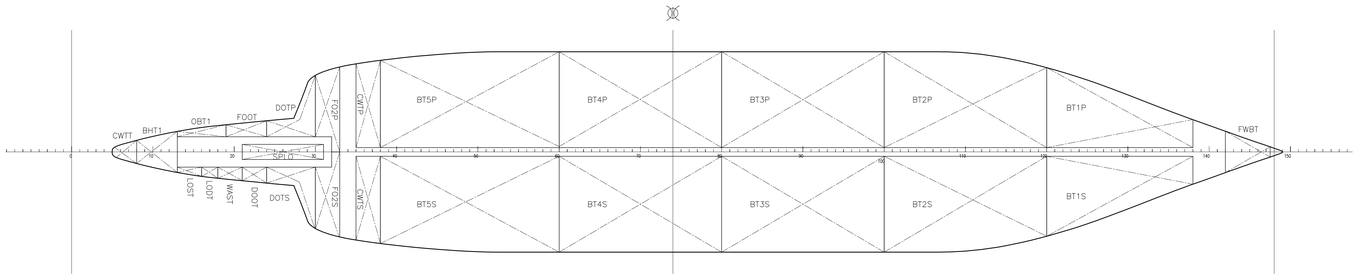
CORTE LONGITUDINAL EN LINEA DE CRUJÍA



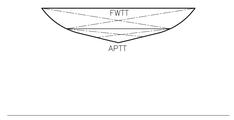
CORTE EN PLANTA A 9.000 M



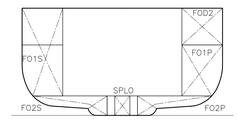
CORTE EN PLANTA A 6.000 M



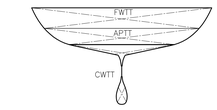
CORTE EN PLANTA A 1.000 M



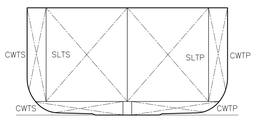
SECCION EN CUAD. 0



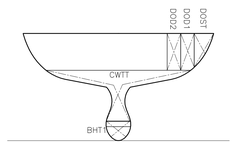
SECCION EN CUAD. 30



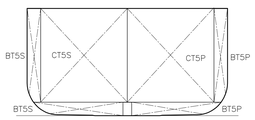
SECCION EN CUAD. 5



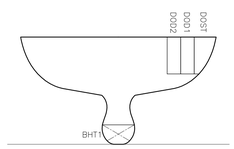
SECCION EN CUAD. 36



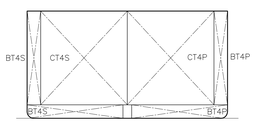
SECCION EN CUAD. 8



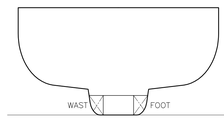
SECCION EN CUAD. 38



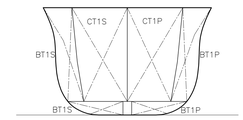
SECCION EN CUAD. 10



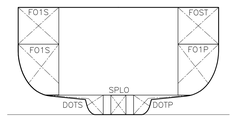
SECCION EN CUAD. 70



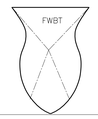
SECCION EN CUAD. 20



SECCION EN CUAD. 130



SECCION EN CUAD. 25



SECCION EN CUAD. 144

NOTA: todas las secciones son vistas desde proa a popa

RD= 1.025 T/M3		100% Volumen Neto	98 % Llenado		CENTRO DE GRAVEDAD		
IDEN	DESCRIPCION	M3	TONS	M3	HG	HB	PP
FWBT	Fore Water Ballast Tank	169.6	170.4	166.2	5.40	0.00	108.28
APTT	Aft Peak Tank Total	54.2	54.5	53.2	7.33	0.00	7.59
BHT1	Bilge Holding Tank Total	17.1	17.1	16.7	0.94	0.00	8.15
BT1P	Ballast Water Tank 1 P	290.8	292.1	284.9	4.29	5.36	96.46
BT1S	Ballast Water Tank 1 S	290.8	292.1	284.9	4.29	-5.36	96.46
BT2P	Ballast Water Tank 2 P	302.5	303.8	296.4	3.01	6.51	82.09
BT2S	Ballast Water Tank 2 S	302.5	303.8	296.4	3.01	-6.51	82.09
BT3P	Ballast Water Tank 3 P	320.3	321.8	313.9	2.95	6.85	67.50
BT3S	Ballast Water Tank 3 S	320.3	321.8	313.9	2.95	-6.85	67.50
BT4P	Ballast Water Tank 4 P	320.3	321.8	313.9	2.95	6.85	52.50
BT4S	Ballast Water Tank 4 S	320.3	321.8	313.9	2.95	-6.85	52.50
BT5P	Ballast Water Tank 5 P	343.0	344.6	336.1	3.02	6.60	36.88
BT5S	Ballast Water Tank 5 S	343.0	344.6	336.1	3.02	-6.60	36.88
GBT1	GA Bilge Tank Total	5.7	5.7	5.6	1.03	1.81	12.33

RD= 0.930 T/M3		100% Volumen Neto	98 % Llenado		CENTRO DE GRAVEDAD		
IDEN	DESCRIPCION	M3	TONS	M3	HG	HB	PP
FO2P	Fuel Oil Tank 2 P	21.0	19.1	20.6	1.08	3.97	23.73
FO2S	Fuel Oil Tank 2 S	21.0	19.1	20.6	1.08	-3.97	23.73
BHT1	Bilge Holding Tank Total	17.1	15.5	16.7	0.94	0.00	8.15
SLUT	Sludge tank	5.7	5.2	5.6	1.03	1.81	12.33
FO1P	Fuel Oil Tank 1 P	149.1	135.9	146.1	4.90	7.28	22.31
FO1S	Fuel Oil Tank 1 S	214.7	195.7	210.4	5.89	-7.31	21.63

RD= 0.920 T/M3		100% Volumen Neto	98 % Llenado		CENTRO DE GRAVEDAD		
IDEN	DESCRIPCION	M3	TONS	M3	HG	HB	PP
CT1P	Cargo Tank 1 P	569.1	513.1	557.7	5.65	2.60	95.76
CT1S	Cargo Tank 1 S	569.1	513.1	557.7	5.65	-2.60	95.76
CT2P	Cargo Tank 2 P	1022.1	930.6	1011.5	5.53	4.01	82.30
CT2S	Cargo Tank 2 S	1022.1	930.6	1011.5	5.53	-4.01	82.30
CT3P	Cargo Tank 3 P	1038.0	935.9	1017.2	5.49	4.00	67.50
CT3S	Cargo Tank 3 S	1038.0	935.9	1017.2	5.49	-4.00	67.50
CT4P	Cargo Tank 4 P	1038.0	935.9	1017.2	5.49	4.00	52.50
CT4S	Cargo Tank 4 S	1038.0	935.9	1017.2	5.49	-4.00	52.50
CT5P	Cargo Tank 5 P	1141.8	1029.4	1119.0	5.49	4.00	36.75
CT5S	Cargo Tank 5 S	1141.8	1029.4	1119.0	5.49	-4.00	36.75
SLTP	Slop Tank P	146.0	131.6	143.1	5.49	3.75	27.38
SLTS	Slop Tank S	146.0	131.6	143.1	5.49	-3.75	27.38
FO3T	Fuel Oil Settling Tank	28.1	25.3	27.6	8.17	7.37	19.13
FO1T	Fuel Oil Daily Tank 1	18.7	16.9	18.4	8.17	7.37	21.00
FO2T	Fuel Oil Daily Tank 2	18.7	16.9	18.4	8.17	7.37	22.50

RD= 0.850 T/M3		100% Volumen Neto	98 % Llenado		CENTRO DE GRAVEDAD		
IDEN	DESCRIPCION	M3	TONS	M3	HG	HB	PP
CT1P	Cargo Tank 1 P	569.1	513.1	557.7	5.65	2.60	95.76
CT1S	Cargo Tank 1 S	569.1	513.1	557.7	5.65	-2.60	95.76
CT2P	Cargo Tank 2 P	1022.1	930.6	1011.5	5.53	4.01	82.30
CT2S	Cargo Tank 2 S	1022.1	930.6	1011.5	5.53	-4.01	82.30
CT3P	Cargo Tank 3 P	1038.0	935.9	1017.2	5.49	4.00	67.50
CT3S	Cargo Tank 3 S	1038.0	935.9	1017.2	5.49	-4.00	67.50
CT4P	Cargo Tank 4 P	1038.0	935.9	1017.2	5.49	4.00	52.50
CT4S	Cargo Tank 4 S	1038.0	935.9	1017.2	5.49	-4.00	52.50
CT5P	Cargo Tank 5 P	1141.8	1029.4	1119.0	5.49	4.00	36.75
CT5S	Cargo Tank 5 S	1141.8	1029.4	1119.0	5.49	-4.00	36.75
SLTP	Slop Tank P	146.0	131.6	143.1	5.49	3.75	27.38
SLTS	Slop Tank S	146.0	131.6	143.1	5.49	-3.75	27.38
DOTP	Diesel Oil Tank P	22.7	18.9	22.2	1.17	3.47	20.62
DOTS	Diesel Oil Tank S	22.7	18.9	22.2	1.17	-3.47	20.62
DOOT	Diesel Oil Overflow Tank	5.1	4.3	5.0	0.98	-2.08	16.93
DOST	Diesel Oil Settling Tank	14.1	11.8	13.9	8.48	7.79	7.63
DOD1	Diesel Oil Daily Tank 1	12.5	10.4	12.2	8.17	6.37	7.50
DOD2	Diesel Oil Daily Tank 2	12.5	10.4	12.2	8.17	5.13	7.50

RD= 0.900 T/M3		100% Volumen Neto	98 % Llenado		CENTRO DE GRAVEDAD		
IDEN	DESCRIPCION	M3	TONS	M3	HG	HB	PP
SPLO	Sump Tank Lubricant Oil	18.5	16.3	18.2	0.88	0.00	19.50
LOST	Lubricant Oil Settling T	2.2	1.9	2.1	1.07	-1.73	10.99
LOOT	Lubricant Oil Daily Tank	2.2	1.9	2.1	1.01	-1.84	12.78
WAST	Waste Tank	4.1	3.6	4.0	0.99	-1.94	14.67

RD= 1.000 T/M3		100% Volumen Neto	98 % Llenado		CENTRO DE GRAVEDAD		
IDEN	DESCRIPCION	M3	TONS	M3	HG	HB	PP
FWTT	Fresh Water Tank Total	159.0	155.8	155.8	9.00	0.00	0.64
CWTP	Cleaning Water Tank P	51.3	50.3	50.3	3.72	6.71	27.39
CWTS	Cleaning Water Tank S	51.3	50.3	50.3	3.72	-6.71	27.39

RD= 1.000 T/M3		100% Volumen Neto	98 % Llenado		CENTRO DE GRAVEDAD		
IDEN	DESCRIPCION	M3	TONS	M3	HG	HB	PP
CWTT	Cool Water Tank Total	33.4	32.8	32.8	4.72	0.00	5.07

		VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE Pereyra, Leandro N.			
FECHA 18/09/2016			

NÚMERO PLANO	REV	HOJA Nº	Nº HOJAS
LPE-PB-011-002	0	1	1
ESCALA: 1 : 200	ARCHIVO: 011-002	FORMATO: A0	

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.
0	Según COM Nº1	18/9/16	LPE	Nº1
B	Según COM Nº1	17/5/16	LPE	Nº1
A	Inicial	19/4/16	LPE	Nº1

ITBA
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE BUENOS AIRES
▪ UNIVERSIDAD PRIVADA ▪

Proyecto de buques

B/T
"General Mosconi"
Plano de capacidades.

Especificación técnica.

Contenido

General 2

1. **Arreglo general.** 2
2. **Dimensiones principales.** 2
3. **Superestructuras y alturas de habilitación.** 3
4. **Velocidad y autonomía.** 3
5. **Capacidades, Arqueo bruto (GT) y Arqueo neto (NT).** 3
6. **Capacidades de Bodegas y Tanques.** 4
7. **Bandera, reglamentación y área de operación.** 4

Casco 5

1. **Construcción y soldadura.** 5
2. **Materiales y su protección.** 5

Equipamiento de Carga/Descarga 6

1. **Grúas y bombas** 6

Equipamiento del buque 6

1. **Timón y Máquina de Gobierno.** 6
2. **Equipos de Amarre y Fondeo.** 6

Equipos de Máquinas 7

1. **Motor Principal, transmisión y hélice.** 7
2. **Sistema Eléctrico y generación eléctrica.** 7

Equipos del Buque 8

1. **Sistema Lucha Contra Incendios.** 8
2. **Sistema de Achique y Lastre.** 8
3. **Medios de Salvamento.** 8
4. **Sistema de Combustible.** 9

	VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE Pereyra, Leandro N.		
FECHA 12/11/2016		

ITBA
INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

NÚMERO PLANO	REV	HOJA Nº	Nº HOJAS
LPE-PB-011-003	0	1	

ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:
	011-003	A4

Proyecto de buques

B/T
"General Mosconi"
Especificación técnica.

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.
0	Según COMM NFI	12/11/16	LPE	NFI
A	Inicial	30/9/16	LPE	NFI

General

Esta especificación técnica junto con el plano de arreglo general (LPE-PB-011-001), describen el proyecto preliminar de un buque tanque, a partir de los requerimientos solicitados.

El buque debe ser capaz de transportar productos de petróleo con una capacidad de 10.000 DWT, tanto productos "limpios" como "sucios". Para el desarrollo del proyecto se toma como referencia lo siguiente:

- Productos derivados de petróleo "limpios" (gasolina, nafta, diésel, aviación), con pesos específicos entre 0,75 y 0,88 t/m³. Capacidad aproximada 5.200 m3.
- Productos derivados de petróleo "sucios" con pesos específicos entre 0,85 a 1,05 t/m3 (API-2), viscosidad 700 cst y calentamiento hasta 60°C y petróleo con peso específico de 0,99 t/m³ y viscosidad de 2400 cst a 50°C. Capacidad aproximada 4.500 m3.

1. Arreglo general.

El buque cuenta con una sola cubierta continua a lo largo de la eslora, un motor de dos tiempos con línea de eje y equipamiento inherente a la actividad que desarrolla. La habilitación está situada en popa donde también se encuentra la toldilla. Posee doble fondo y doble casco en toda la zona de carga. La proa es con bulbo y en esta zona también se encuentra el castillo.

Cuenta con 10 tanques de cargamento con mamparos corrugados, 2 tanques de *splop*, 10 tanques de lastre, 1 pique de proa y uno de popa.

Ver plano LPE-PB-011-001.

2. Dimensiones principales.

Dimensión	Valor [m]
Eslora total, Loa	120.3
Eslora entre perpendiculares, Lpp	111
Manga, B	18.5
Puntal, D	9.9
Calado de diseño, T	7.20
Coeficiente de block, Cb	0.8

3. Superestructuras y alturas de habilitación.

Cubierta	Altura desde LB [mm]
Doble fondo	1250
Cubierta intermedia	6500
Cubierta principal	9900
Toldilla	12900
Cubierta A	15700
Cubierta B	18500
Cubierta de capitán	21300
Cubierta de navegación	24100
Cubierta de radares	26900

La zona de habilitación está diseñada para 23 tripulantes; cada uno con su camarote individual. La tripulación está compuesta por 1 Capitán, 1 Jefe de máquinas, 3 oficiales de cubierta, 3 oficiales de máquinas, 1 contramaestre, 2 bomberos, 4 marineros, 1 cabo, 2 engrasadores, 1 cocinero, 1 mozo, 1 armador y 2 pilotines.

4. Velocidad y autonomía.

Las pruebas para verificar la velocidad de servicio, 14 Knt, se realizan con un calado de 7.2 m y el motor principal erogando una potencia de 6000 KW y 167 rpm; el motor cuenta con un margen de mar de 15% y un margen de motor de 10%. La autonomía del buque es de 3779 millas náuticas.

5. Capacidades, Arqueo bruto (GT) y Arqueo neto (NT).

El buque tiene una capacidad de peso muerto de 10000 toneladas con un calado de 7.2 m en agua de mar con una densidad de 1,025 toneladas por metro cúbico. El desplazamiento total está determinado como la suma del peso muerto y el peso del buque vacío. El desplazamiento para la condición de diseño es de 12555 T. El cálculo se encuentra en el informe LPE-PB-010-009.

El arqueo bruto y el arqueo neto se calculan en el informe LPE-PB-010-011.

- GT = 5759 T.
- NT = 2657 T.

6. Capacidades de Bodegas y Tanques.

Se posee un total de 10 tanques destinados a cargamento y dos tanques de *slop*. Las capacidades se resumen a continuación.

Tanque	Abreviación	Capacidad [m^3]
Tanque de carga 1 babor	CT1P	569.1
Tanque de carga 1 estribor	CT1S	569.1
Tanque de carga 2 babor	CT2P	1032.1
Tanque de carga 2 estribor	CT2S	1032.1
Tanque de carga 3 babor	CT3P	1038.0
Tanque de carga 3 estribor	CT3S	1038.0
Tanque de carga 4 babor	CT4P	1038.0
Tanque de carga 4 estribor	CT4S	1038.0
Tanque de carga 5 babor	CT5P	1141.8
Tanque de carga 5 estribor	CT5S	1141.8
Tanque de slop babor	SLTP	146.0
Tanque de slop estribor	SLTS	146.0

7. Bandera, reglamentación y área de operación.

El buque navega bajo bandera Argentina.

Las reglamentaciones a las cuales el proyecto está sujeto son:

- Prefectura Naval Argentina (PNA).
- Códigos IMO aplicables al buque.
- American Bureau Of Shipping (ABS)

El buque operará por el Río Paraná, Río de la Plata y mar argentino. Dado que es posible viajes internacionales se tiene en cuenta los pasos por el Canal de Panamá y Canal de Suez.

Casco

El casco va a ser construido con acero naval con una tensión de fluencia mayor a 235 N/mm2 y menor a 400 N/mm2. Todas las uniones serán soldadas.

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

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

1. **Construcción y soldadura.**

La construcción del casco es del tipo longitudinal en la sección media del buque, mientras que en los extremos, codaste y roda, del tipo mixta. La clara de cuadernas es de 750 mm.

Las cubiertas no tienen ni arrufo, ni boleo.

El casco va a ser soldado en su totalidad. Las soldaduras siguen las recomendaciones de la sociedad de clasificación (ABS) y las normas constructivas aprobadas del astillero constructor. Las soldaduras están en conformidad con planos aprobados por la sociedad de clasificación (ABS) y la aprobación del inspector de la misma. Siempre que sea posible se utiliza soldadura automática.

2. **Materiales y su protección.**

Todos los materiales utilizados para la construcción del casco son de buena calidad, apropiados para su función y aprobados por la sociedad de clasificación. Se utiliza acero naval grado “A”. Las tuberías cumplen con la normativa ASTM.

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.

Equipamiento de Carga/Descarga

1. **Grúas y bombas**

Se instalan bombas del tipo Framo, 12 bombas modelo SD100, una para cada tanque. De esta manera se logra tener cada tanque independientemente del resto. La capacidad de las bombas para los tanques de cargamento es mayor que la de los tanques de slop, sin embargo con un mismo tipo de bomba se cumple con los dos requerimientos. Esta capacidad está diseñada basándose en la especificación técnica, la misma dispone lograr descargar todo el contenido entre 10 y 12 Hs. El manejo de las bombas y válvulas de este sistema posee accionamiento remoto.

Para el manejo de las mangueras de carga/descarga se dispone de una grúa MacGregor sobre crujía, cerca del manifold central. Esta grúa posee una capacidad de 3 T y radio hasta 24 m.

Equipamiento del buque

1. **Timón y Máquina de Gobierno.**

Se colocará un timón sobre crujía semisuspendido, semibalanceado y con un perfil del tipo NACA; con un área total de 15.36 m^2 y un área compensada de 3.5 m^2.La mecha de timón posee un diámetro inferior de mecha de 500 mm y un diámetro superior de mecha de 240 mm.

Se coloca para el movimiento del timón, un servomotor del tipo de paletas rotativas de la marca *Rolls-Royce,* modelo SR642. El documento donde se calcula tanto el timón como el servomotor es el LPE-PB-210-001.

2. **Equipos de Amarre y Fondeo.**

El buque posee 3 anclas tipo HALL de 4500 Kg cada una, de acuerdo a lo estipulado en la Sociedad de Clasificación. El largo total de la cadena es de 522.5 m, se los divide en grilletes (27.5 m) lo que da un total de 19 grilletes. La cadena tiene un diámetro de 56 mm y es de grado 2.

Se colocan dos cabrestantes mixtos en la zona de proa con una capacidad de tiro de 16 T con una velocidad nominal de 9 m/min para el izado de la cadena y trabajos de amarre. En la zona de popa se cuenta con 2 cabrestantes/guinches Towimor C20H con una capacidad de tiro de 200 KN y una velocidad de trabajo mayor a los 15 m/min.

El documento que respalda esta sección es el LPE-PB-200-001.

Equipos de Máquinas

1. Motor Principal, transmisión y hélice.

El motor seleccionado es de la marca MAN B&W modelo S35ME-B9. Posee 7 cilindros y es capaz de erogar una potencia máxima de 6090 kW (MCR) y un régimen de vueltas de 167 rpm.

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. Cabe destacar que en la línea de ejes se instalara PTO (*power take of)* para el generador de cola.

Se coloca una hélice de paso variable de 4 palas con un diámetro de 4.35 m.

EL motor, la línea de ejes y la hélices son provistos por MAN B&W.

Se instala una caldereta de recuperación *Aalborg Ex* (ver LPE-Pb-240-001 apéndice 1) para suplir los consumos en navegación y aprovechar lo máximo posible los gases de escape.

2. Sistema Eléctrico y generación eléctrica.

El buque cuenta con un sistema de generación eléctrica con corriente alterna trifásica. La generación y distribución se diseña para 400 V-50 Hz. Para los consumos de 230 V se utilizan transformadores que reducen desde la tensión de 400 V a la tensión mencionada anteriormente.

Además posee tableros principales y de emergencia de 400 V-50 Hz y de 230 V-50 Hz; cuenta con tableros secundarios de distribución de potencia e iluminación en cada cubierta de la habilitación.

El buque cuenta con 3 moto-generadores auxiliares de 360 KW Yanmar 6EY18LW y un generadores de cola de 528 kW Emerson Leroy Somer, LSA 49.1 S4.

Se disponen de manera tal que cualquiera de los 4 generadores pueda abastecer la totalidad de los tableros de forma individual así como también, para las condiciones en que se necesite, se pueda utilizarse cualquier combinación de los mismos.

El buque cuenta con un generador de emergencia ubicado fuera de la sala de máquinas. El mismo abastece a todos los sistemas requeridos por SOLAS. El generador de emergencia es un Caterpillar C9 con una potencia de generación de 150 kW y 188 kVA.

Equipos del Buque

1. Sistema Lucha Contra Incendios.

Se instalan 2 bombas centrífugas para el sistema de LCI por agua, la capacidad individual de cada bomba es de 62 m^3/h. La bombas podrán ser comandadas desde el puente de navegación, cuarto de control de CCMM, estación de control de incendios y localmente. Se dispone 1 motobomba de emergencia, afuera de CCMM, en el castillo de proa. Se instalan 40 hidrantes, dentro de la sala de máquinas la longitud de las mangueras son de 15 m y en otros espacios y cubiertas de 20 m.

Se monta un sistema de CO2 para la Sala de Máquinas y el cuarto del Generador de Emergencia. El cuarto de CO2 cuenta con 28 botellones de 45 Kg de CO2 y 1 botellón de 1.2 Kg para la cocina.

2. Sistema de Achique y Lastre.

Se disponen 2 bombas centrífugas para el sistema de achique con una capacidad individual de 93 m^3/h cumpliendo los requerimientos según la Sociedad de Clasificación. Se dispone de un eyector para el achique de la caja de cadenas y el cuarto del bow thruster. Se dispone de un separador de aguas oleosas, una bomba de lodos y un tanque de lodos de manera que todos cumplan con los requerimientos de MARPOL.

Para el sistema de lastre se posee dos bombas tipo Framo modelo SD 100, cuya capacidad individual es de 93 m^3/h. Las bombas y las válvulas poseen accionamiento remoto.

3. Medios de Salvamento.

Todos los medios de salvamento están considerados para 23 tripulantes a bordo del buque. El arreglo de los elementos de salvamento está de acuerdo a lo dispuesto por SOLAS.

Se dispone de:

Elemento	cantidad
Bote salvavidas (25 personas).	1
Balsas salvavidas (25 personas).	4
Chaleco salvavidas para niño.	4
Chaleco salvavidas.	44
Aro salvavidas c/luz y señal fumígena.	2
Aro salvavidas c/luz.	7
Aro salvavidas c/rabiza de 30 m.	4
Bote de rescate	1
Traje de inmersión	27
Pescante bote de rescate	1
Respondedor de radar	1
Aparato radio-eléctrico portátil	2
Lanza cabos	1
Señales con paracaídas	12
Tabla de señales de salvamento	1
Proyector de señales	1
Banderas y código de señales	1
Botiquín de emergencia	1
Radiobaliza	1
Señales fumígenas flotantes	2
Aparato respiratorio para evacuación	39

4. Sistema de Combustible.

Los tanques de almacenamiento de Heavy Fuel Oil están dispuestos en el sector de sala de máquinas, más precisamente en el doble fondo y sobre las bandas dos tanques verticales. Mediante dos bombas del tipo tornillo, el combustible es transferido a los tanques de sedimentación y a los tanques de servicio diario, ubicados en sala de máquinas (plataforma a 6500 de línea base).

Se dispone también en el doble fondo de un tanque de reboses que colecta todos los reboses provenientes de los tanques de almacenamiento, sedimentación y servicio diario.

Se dispone de 4 purificadoras; una destinada para Heavy Fuel Oil, otra destinada para el Marine Diésel Oil (para el sistema de gas inerte o motores auxiliares), una para el sistema de aceite y una de respeto. La capacidad de estas va a ser de acuerdo a los requerimientos del fabricante de los motores principales instalados.

Se dispone de 2 bombas de suministro y 2 bombas de circulación del tipo tornillo desde los tanques de servicio diario al motor, según requerimientos del fabricante. También se dispone de un caudalímetro, que va a estar ubicado entre las bombas de suministro y las bombas de circulación.

Adicionalmente el sistema dispone de un tanque de derrames para recolectar las perdidas en las bandejas de derrames y motores. Todos los tanques de servicio diario y sedimentación están equipados con un arreglo en su parte inferior para lograr un eficiente drenaje del agua.

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

Índice

Introducción. 2

Resistencia al avance 2

Estimación de potencia propulsiva 5

Selección del motor propulsor y hélice 11

Referencias 19

		VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE Pereyra, Leandro N.			
FECHA 05/11/2016			

ITBA
INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

NÚMERO PLANO	REV	HOJA Nº	Nº HOJAS
LPE-PB-012-001	0	1	--

ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:
	012-001	A4

Proyecto de buques

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.
0	Según COM NFI	05/11/16	LPE	NFI
D	Según COM NFI	18/9/16	LPE	NFI
C	Según COM NFI	9/5/16	LPE	NFI
B	Según COM NFI	8/4/16	LPE	NFI

B/T:
"General Mosconi"
Resistencia al avance y potencia propulsiva.

Introducción.

En esta informe se muestra el cálculo de la resistencia al avance, estimación de potencia propulsiva; cálculo y selección del motor propulsor y de la hélice.

Resistencia al avance

Para este cálculo se utiliza el módulo *Power* del programa FORAN. Los métodos utilizados son el de Holtrop-Mennen y Morton Gertler.

Método Holtrop-Mennen

Este método se basa en el análisis de regresión de resultados con modelos y buques desarrollados por el NSMB (Netherlands ship model basin).

Considera una gran cantidad de tipos diferentes de buques; así también como buques con relaciones de sus parámetros principales.

- $FN < 0.45$

$$\frac{V}{\sqrt{g * L_{flotacion}}} = \frac{7.2 \frac{m}{seg}}{9.81 \frac{m}{seg^2} * 112.47\ m} = 0.21 < 0.45 \quad cumple$$

- 0,55 < CP < 0,85

$$0.55 < 0.8 < 0.85 \quad cumple$$

- 3,9 < LPP/B < 9,5

$$3.9 < 6 < 9.5 \quad cumple$$

Método Morton Gertler

Este método fue desarrollado para buques mercantes con las siguientes consideraciones

- El número de froude 0.15<Fn<0.58

$$0.15 < 0.21 < 0.58 \quad cumple$$

- Relación manga calado 2.0<B/T

$$2.0 < 2.57 \quad cumple$$

- Coeficiente prismático 0.48<CP<0.86

$$0.48 < 0.8 < 0.86 \quad cumple$$

El buque cumple con todos los criterios de ambos métodos. En la *figura 012-001-001* se muestran los resultados obtenidos en el programa FORAN para el método de Holtrop-Mennen. En la *figura 012-001-002* se muestran los resultados arrojados por el programa FORAN para el método de Morton Gertler.

SPEED (Knots)	RESISTANCE (Knewtons)				TOWING POWER (KWatts)
	VISCOUS	WAVEMAKE	APENDAGES	TOTAL	
1.00	1.3	0.0	0.0	1.5	0.8
2.00	4.5	0.0	0.0	5.4	5.5
3.00	9.6	0.0	0.0	11.5	17.7
4.00	16.4	0.0	0.0	19.7	40.6
5.00	24.9	0.0	0.0	30.1	77.3
6.00	34.9	0.0	0.0	42.4	130.9
7.00	46.6	0.1	0.0	56.8	204.7
8.00	59.7	0.5	0.0	73.6	302.7
9.00	74.5	2.0	0.0	93.3	431.9
10.00	90.7	6.0	0.0	117.5	604.5
11.00	108.4	15.1	0.0	148.7	841.4
12.00	127.5	32.9	0.0	190.4	1175.5
13.00	148.1	63.8	0.0	247.2	1652.9
14.00	170.2	113.1	0.0	324.1	2334.4
15.00	193.7	185.5	0.0	426.0	3287.2
16.00	218.6	296.4	0.0	568.3	4677.6
17.00	244.9	422.4	0.0	727.4	6361.5
18.00	272.6	566.7	0.0	906.7	8396.0

Figura 012-001-001

SPEED (Knots)	RESISTANCE (Knewtons)				TOWING POWER (KWatts)
	VISCOUS	WAVEMAKE	APENDAGES	TOTAL	
E - OUT OF RANGE :	**********				
E - OUT OF RANGE :	**********				
E - OUT OF RANGE :	**********				
E - OUT OF RANGE :	**********				
E - OUT OF RANGE :	**********				
E - OUT OF RANGE :	**********				
E - OUT OF RANGE :	**********				
E - OUT OF RANGE :	**********				
E - OUT OF RANGE :	**********				
10.00	0.0	0.0	0.0	124.9	642.6
11.00	0.0	0.0	0.0	160.2	906.4
12.00	0.0	0.0	0.0	205.7	1269.9
13.00	0.0	0.0	0.0	275.9	1845.1
14.00	0.0	0.0	0.0	389.0	2801.5
15.00	0.0	0.0	0.0	546.6	4217.9
16.00	0.0	0.0	0.0	762.2	6273.5
17.00	0.0	0.0	0.0	1011.3	8843.9
18.00	0.0	0.0	0.0	1318.1	12205.5

Figura 012-001-002

Datos

Los datos que utiliza el programa para poder calcular la resistencia y potencia son:

- Lpp = 111 m
- L en flotación = 112.47 m
- Manga = 18.5 m
- Calado de diseño = 7.20 m
- Desplazamiento = 12123.8 Tn
- Cb = 0.8
- Cp = 0.8
- A sup mojada = 3094.13 m2 (*)
- Coeficiente de sección maestra = 0.9988
- Coeficiente de flotación = 0.8912
- LCB = -1.024

El método de Holtrop-Mennen fue desarrollado a través de un análisis de regresión de distintos modelos y datos de buques en escala 1:1 que se encontraban disponibles en *The Netherlands Ship*

Model Basin. Las fórmulas utilizadas, con los distintos métodos de ajustes y parámetros considerados, poseen un amplio rango de aplicación. La extensión de este método está centrada en mejorar la predicción de la resistencia al avance de buques de alto coeficiente de block, baja relación de L/B y apéndices complejos. Por todo esto es que se decide utilizar este método para el cálculo de la resistencia al avance.

- Resistencia = Rt = 324.1 KN.
- Potencia = EHP = 2334.4 KW.

Ver anexo 1

Estimación de potencia propulsiva

Se estiman los distintos rendimientos para determinar la potencia al freno (BHP) necesaria.

1. **Factor de estela (w):**

$$w = 2 * {C_b}^5 * (1 - C_b) + 0.2 * (\cos[(\frac{3}{2}) * \varphi])^2 - 0.02$$

$$\boldsymbol{w = 0.312}$$

2. **Factor de empuje (t):**

$$t = 0.25 * w + 0.14$$

$$\boldsymbol{t = 0.217}$$

3. **Rendimiento del casco (η_h):**

$$\eta_h = \frac{1 - t}{1 - w}$$

$$\boldsymbol{\eta_h = 1.146}$$

4. **Rendimiento relativo rotativo (η_{rr}):**

$$\boldsymbol{\eta_{rr} = 0.96}$$

Este dato se obtuvo del Lewis, ver *figura 012-001-003.*

greater than in open water. The value of the relative rotative efficiency does not in general depart significantly from one, being in the range of 0.95 to 1.0 for most twin screw ships, and between 1.0 and 1.1 for single screw.

Figura 012-001-003

5. Rendimiento mecánico (η_m):

$$\eta_m = 0.98$$

Este dato se obtuvo del Lewis, ver *figura 012-001-004*

Tipo de reducción	Potencia instalada	η_m
directa	BHP<1000	0.97
Directa	1000<BHP<10000	0.98
Directa	BHP>10000	0.985-0.99
Con reductor	BHP<1000	0.93-0.94
Con reductor	1000<BHP<10000	0.94-0.96
Con reductor	BHP>10000	0.96-0.97

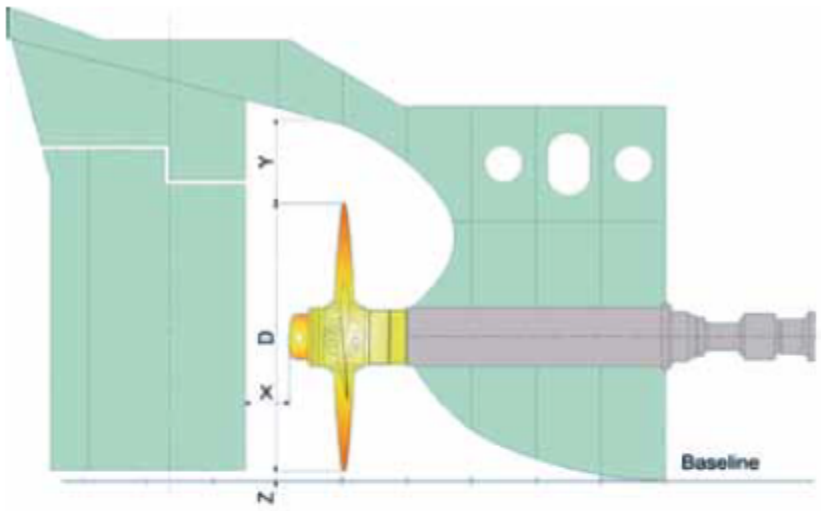
Figura 012-001-004

6. Dimensión de hélice estimativa.

Se determina que la hélice es de 4 palas de paso controlable. Se estima, según criterios de *Basic principles of ship propulsion*, de la siguiente manera:

$$\frac{d_{helice}}{T} < 0.64 \rightarrow d_{helice} = 4.68\, m$$

En la *figura 012-001-005* (según cp-propeller-MK3) se observa las dimensiones máximas para evitar vibraciones en la hélice.



Hub	Dismantling of cap X mm	High skew propeller Y mm	Non–skew propeller y mm	Baseline clearance Z mm
VBS 640	125			
VBS 740	225			
VBS 860	265			
VBS 980	300			
VBS 1080	330			
VBS 1180	365			
VBS 1280	395			
VBS 1380	420	20–25% of D	25–30% of D	Minimum 50–100
VBS 1460	450			
VBS 1560	480			
VBS 1680	515			
VBS 1800	555			
VBS 1940	590			
VBS 2080	635			

Figura 012-001-005

Los valores mínimos de la hélice son:

- $d_{helice} = 4.4\ m.$
- $z = 100\ mm.$
- $y = 1.5\ \ mm.$

7. Análisis preliminar de cavitación.

Empuje (T) se define como $\mathrm{T} = \frac{\mathrm{R}}{(1-\mathrm{t})}$, donde r es la resistencia y t es el factor de deducción de empuje. Se adopta T= 413920 N.

Relación entre área expandida (A_E) y área de disco (A_D)

$$\frac{A_E}{A_D} = \frac{(1.3 + 0.3 * z) * T}{(P_a + P_h - P_v) * D^2} + K$$

Donde

- Z es el número de palas (4).
- P_a es la presión atmosférica (101325 Pa)
- P_h es la presión por la columna de agua, tomada hasta la mitad de la hélice desde la superficie (4.9 m). $P_h = 49270.7\ Pa$
- P_v es la presión de vapor del agua salada a 20 grados. $P_v = 22400\ Pa$
- K es una constante que se obtiene de: *Ship resistance and propulsion*, Lewis, SNAME. K=0.15.

Por lo que se adopta $\boldsymbol{\frac{A_E}{A_D} = 0.6}$

8. Estimación de las revoluciones por minuto (n)

Para la determinación de las revoluciones se utiliza:

$$n = \frac{V * (1 - w)}{J * D} * 60$$

Donde

- V es la velocidad de avance del buque en [m/seg] (la velocidad económica).
- W es el factor de estela (w=0.312).
- D es el diámetro de la hélice en metros. D=4.4 m.
- J es el coeficiente de avance.

El J a utilizar para obtener las revoluciones por minuto, tiene que ser el que me represente el mejor rendimiento la hélice. Para hallarlo se utiliza el grafico de *Wageningen B-series Propellers for 4 blades con relación de aéreas igual a 0.6. Figura 012-001-006.*

Se grafica $Kt = \frac{EHP}{\rho*(1-t)*(1-w)^2*D^2*V^5} * J^2$ sobre la gráfica mencionada anteriormente.

Donde

- ρ es la densidad. P=1025 Kg/m^3.
- EHP potencia efectiva de remolque (en servicio). EHP = 2334.4 KW
- V velocidad económica en m/seg.
- J coeficiente de avance.
- Kt es el coeficiente de empuje.

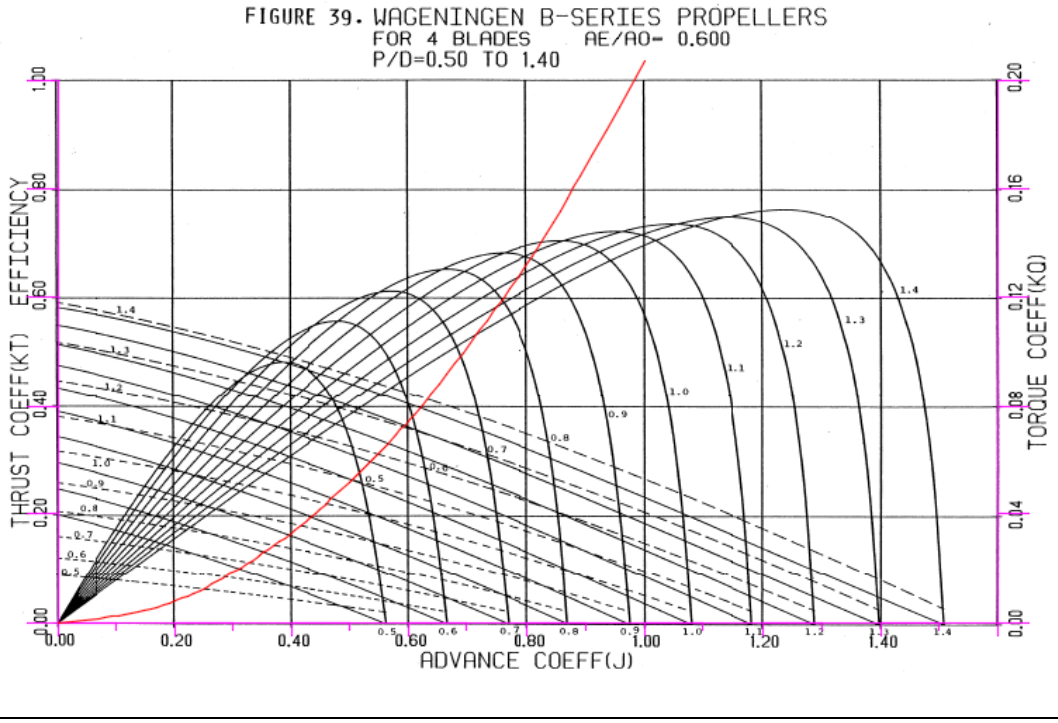


Figura 012-001-006

En la *tabla 012-001-001* se muestra los valores obtenidos de Kt, Kq, rendimiento (η) y paso diámetro (P/D).

Datos del grafico				
J	KT	KQ	Rendimiento	P/D
0,312	0,1	0,011	0,448	0,5
0,356	0,13	0,015	0,489	0,6
0,401	0,165	0,019	0,51	0,7
0,437	0,1959	0,026	0,514	0,8
0,473	0,229	0,033	0,511	0,9
0,507	0,264	0,041	0,503	1
0,539	0,302	0,05	0,494	1,1
0,569	0,329	0,06	0,484	1,2
0,596	0,3622	0,07	0,474	1,3
0,624	0,396	0,083	0,464	1,4

tabla 012-001-001

El rendimiento propulsivo (η_0) que se adopta es $\boldsymbol{\eta_0 = 0.514}$

Utilizando los valores previamente calculados, se llega a las revoluciones por minuto.

$$\boldsymbol{n = 150.9\, rpm}$$

Selección del motor propulsor y hélice

Para la seleccionar el motor se calcula la potencia efectiva de freno (BHP) que se obtiene como:

$$BHP = \frac{EHP}{\eta_h * \eta_{rr} * \eta_m * \eta_o} * f(ms)$$

Donde

- $\eta_h * \eta_{rr} * \eta_m * \eta_o$ son los rendimientos anteriormente calculados.
- Ms es el margen de mar. Ms=15%.

Se obtiene entonces:

$$\text{BHP} = 4848.39 \text{ Kw}$$

Se coloca un generador de cola. La potencia estimada de este es de 600 Kw. Por lo que la potencia obtenida es:

$$\text{BHP} = 5448.39 \text{ Kw}$$

A este valor se le aplica un margen de funcionamiento del motor. Este valor de un 10%.

$$\text{BHP} = 6000 \text{ Kw}$$

$$\text{BHP} = 8046 \text{ HP}$$

Como a partir del 1º de enero del 2016 entra en vigencia la regulación TIER III, el motor debe tener alguno de las siguientes tecnologías: EGR (*exhaust gas recirculation*) o SCR (*selective catalytic reduction*).

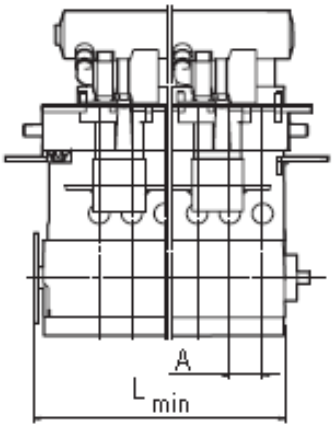
El motor seleccionado es el MAN B&W S35ME-B9. Posee 7 cilindros y es capaz de erogar una potencia máxima de 6090 KW (MCR). En la *figura 012-001-007* se puede apreciar las dimensiones del motor seleccionado y en la *figura 012-001-008* se observa la potencia y el consumo de combustible del mismo

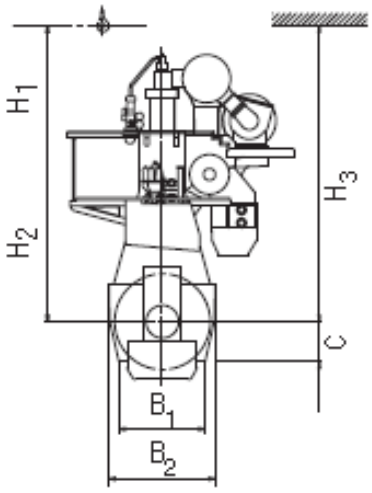
Tier II Tier III

MAN B&W S40ME-B9

MAN Diesel & Turbo

Engine Dimensions





Specifications

Dimensions:		A	B_1	B_2	C	H_1	H_2	H_3
	mm	700	2,650	2,610	950	7,800	7,475	7,200

Cylinders:		5	6	7	8
L_{min}	mm	5,000	5,700	6,400	7,100

Tier II

Dry mass:	t	112	131	148	163

Tier III

Dry mass (added):					
EGR	t	4	5	6	7
HP SCR	t	2	3	3	4
LP SCR	t	-	-	-	-

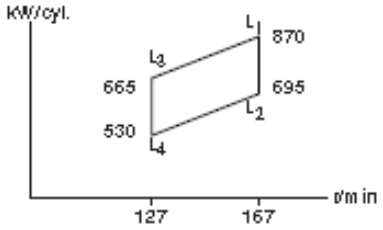
Figura 012-001-007

Tier III

MAN B&W S35ME-B9

Cyl.	L_1 kW
5	4,350
6	5,220
7	6,090
8	6,960

Stroke: 1,550 mm



Fuel Oil

L_1 MEP: 21.0 bar

MAN B&W S35ME-B9-EGRBP

L_1 SFOC [g/kWh]

	50%	75%	100%
Tier II mode	170.5	173.0	180.0
Tier III mode	177.5	176.0	180.0

MAN B&W S35ME-B9-HPSCR

L_1 SFOC [g/kWh]

	50%	75%	100%
Tier II mode	174.5	172.0	175.0
Tier III mode	176.0	173.0	175.5

MAN B&W S35ME-B9-LPSCR

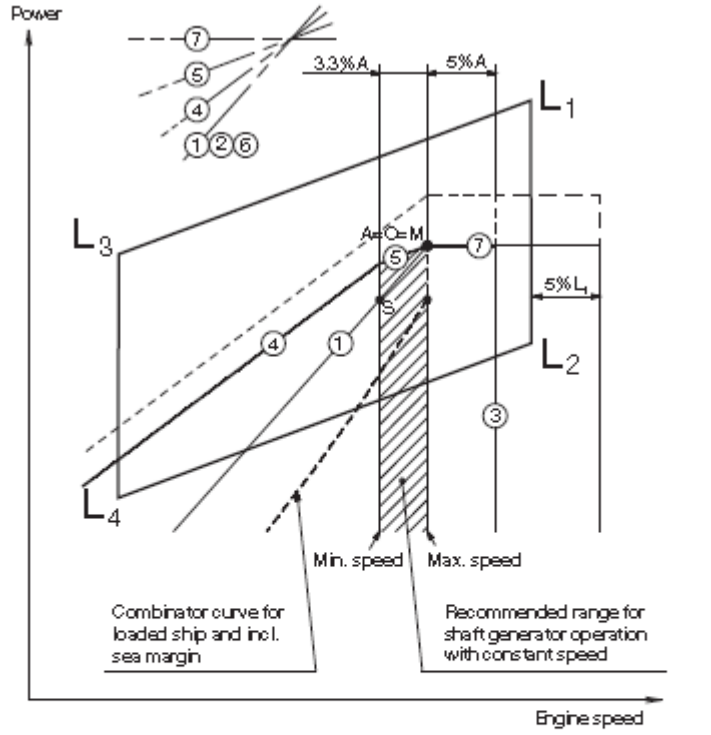
L_1 SFOC [g/kWh]

	50%	75%	100%
Tier II mode	174.5	172.0	175.0
Tier III mode	175.0	172.5	175.5

MAN Diesel & Turbo

Figura 012-001-008

Siguiendo las especificaciones del *Project guide* (*figura 012-001-009)* se traza el paralelogramo de diseño que se puede observar en la *figura 012-001-010.*



M Specified MCR of engine
O Matching point of engine
A Reference point of load diagram
S Continous service rating of engine

Example 5: Engine with Controllable Pitch Propeller (CPP), with or without shaft generator

Figura 012-001-009

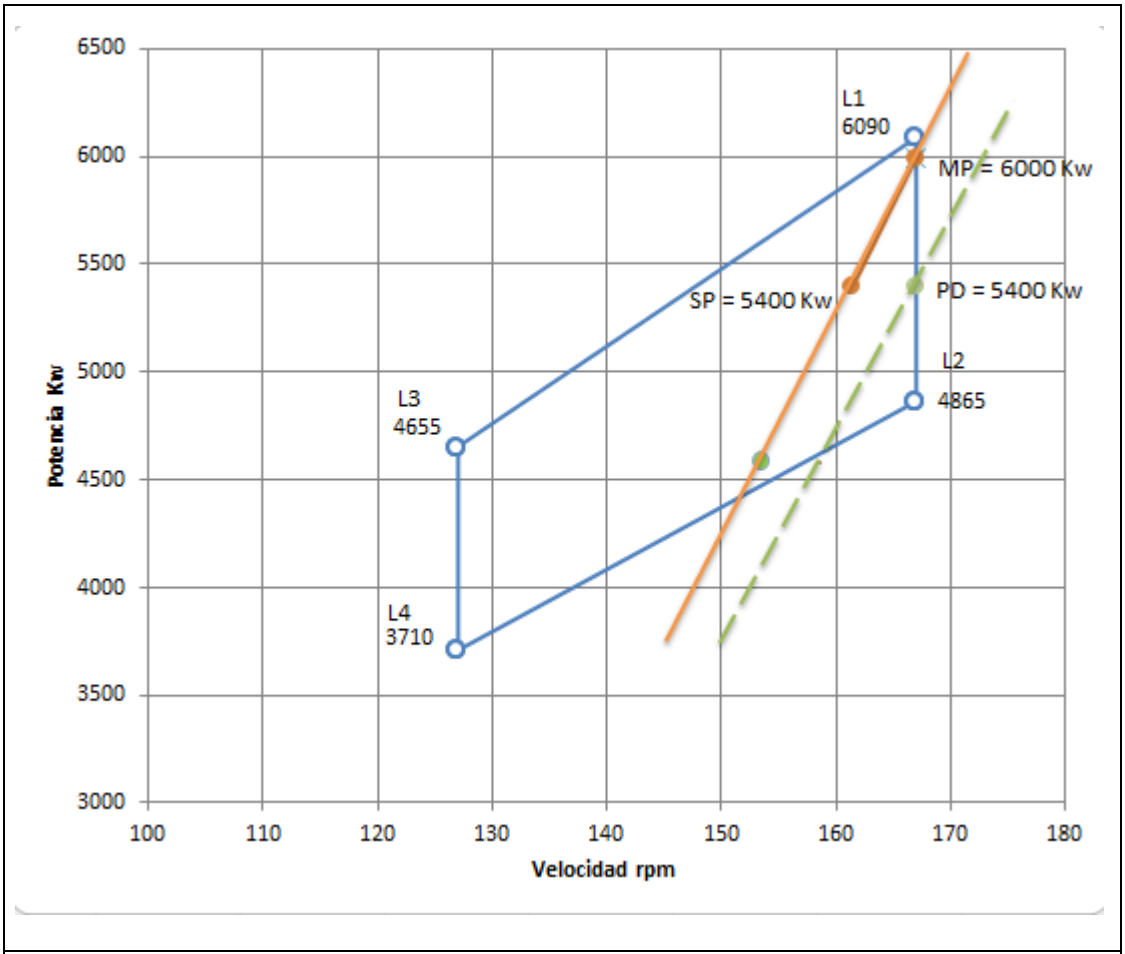


Figura 012-001-010

Se opta por colocar un conjunto *MAN B&W Estándar Package* que incluye hélice, línea de eje y motor propulsor. Como es un paquete definido por MAN B&W, las rpm y el diámetro de la hélice no se ajustan, se utilizan las definidas en el catálogo. En la *figura 012-001-011* se observa los valores adoptados y en la *figura 012-001-012* se representa el esquema al cual hacen referencia los valores.

	Propuesto	Adoptado
Diámetro de hélice [m]	4.4	4.35
Revoluciones [rpm]	150.9	167

Dado que es el desarrollo de un proyecto preliminar y que los valores adoptados, con respecto a los propuestos, no difieren significativamente; la verificación del diámetro y rpm se deja para una etapa más avanzada del proyecto.

MAN B&W Standard Package Examples

Cyl.	kW	Prop. speed r/min	D [1] mm	Hub VBS mm	Q mm	R mm	Wmin mm	Prop. mass t [2]
S35ME-B9/-GI								
5	4,350	167	4,050	940	821	920	2,500	16.3
6	5,220	167	4,200	1,020	821	920	2,500	16.9
7	6,090	167	4,350	1,100	885	946	2,500	19.4
8	6,960	167	4,450	1,100	885	946	2,500	20.4

Figura 012-001-011

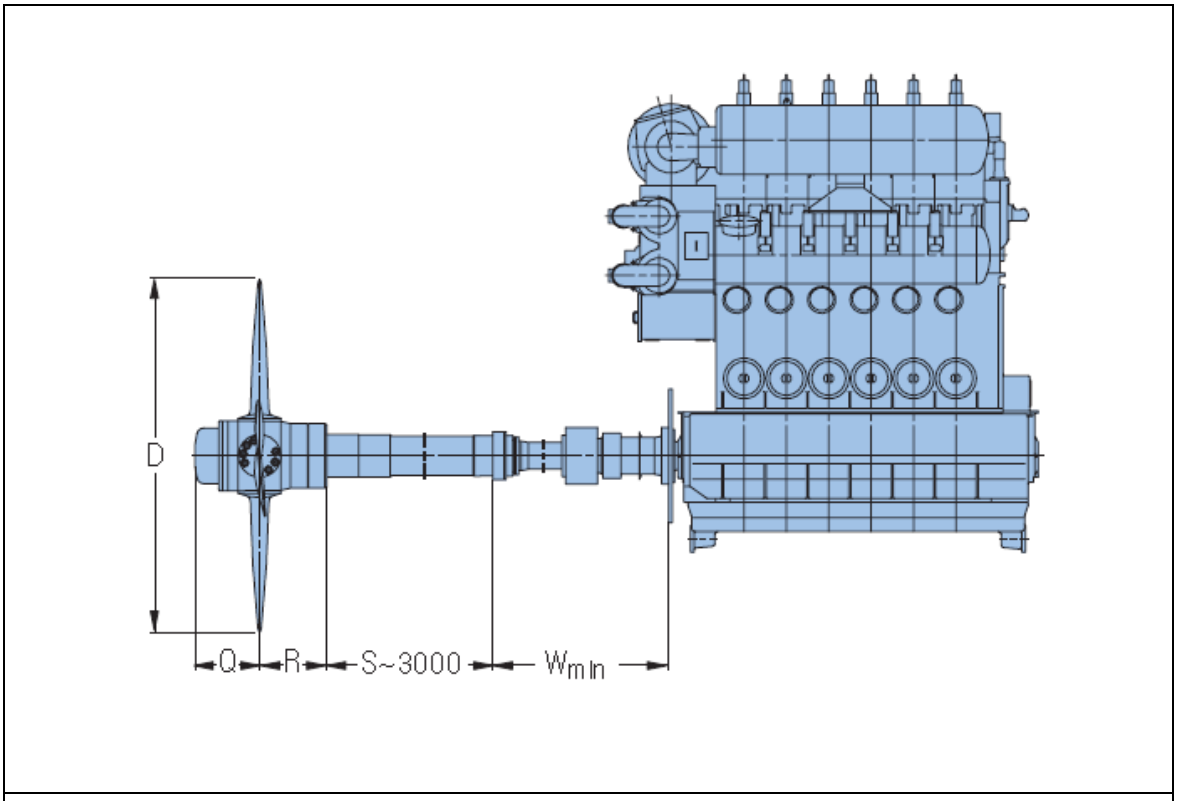


Figura 012-001-012

1. Verificación de cavitación

Para esta verificación es necesario conocer:

- Presión P = $\mathrm{P_a} + \mathrm{P_h} - \mathrm{P_v}$ = 128195.7 Pa (ver cálculo preliminar de cavilación).
- D = 4.35 m.
- Empuje T = 413920 N.
- Presión actuante en la pala que se obtiene como la relación entre el empuje y el área proyectada.

$$P_{act} = T/A_P$$

La hélice diseñada por MAN es la *Mk 5 propeller*. Dado que para este tipo de hélice no se posee información, se decide estimar dicha hélice como si fuera de la serie B. De esta manera y sabiendo que se incurre en un posible error, se realiza la verificación de la cavitación.

Para la serie B se puede aproximar el área proyectada como

$$\frac{A_P}{A_0} = \left(1.067 - 0.229 * \left(\frac{p}{D}\right)\right) \; -> \; A_P = 14.85$$

Dónde:

- A0 es el área de disco que se calcula como π*D^2/4 = 14.86 m2.
- $\frac{\mathrm{A_E}}{\mathrm{A_D}}$ es la relación de área expandida y área de disco es igual a 0.6.
- $\mathrm{V_a} = \mathrm{V} * (1 - \mathrm{w}) = 4.9536\ \mathrm{m/seg}$
- Velocidad tangencial (V1) de un elemento de pala a 0.7R.

$${V_1}^2 = {V_a}^2 + (\pi * n * 0.7 * D)^2 = 733.47 \frac{m^2}{seg^2}$$

- La presión en un punto a 0.7R

$$p_1 = p_a + p_h = \; 101325\ \mathrm{Pa} + 1025 \frac{\mathrm{Kg}}{\mathrm{m}^3} * 9.81 \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{seg}^2} * 3.4\ m = 135512.85\ Pa$$

Una vez calculado los valores necesarios se obtiene:

- Presión en el punto de remanso $\mathrm{q} = \frac{1}{2} * \rho * {\mathrm{V}_1}^2 = 375903\ \mathrm{Pa}$
- Numero de cavitación $\sigma = \frac{P_a - P_v + P_h}{\frac{1}{2} * \rho * \left[{V_a}^2 + (0.7 * \pi * n * D)^2\right]} = \frac{P_1 - P_v}{q} = 0.341$
- Carga media por empuje en las palas $\tau_c = \frac{T/A_p}{\frac{1}{2} * \rho * {V_r}^2}$ = 0.074

- Donde Ap es el área proyectada, T es el empuje, ρ es la densidad y $V_r{}^2 = V_a{}^2 + (0.7 * \pi * n * D)^2$

Para que no Cavite se tiene que verificar que:

$$\frac{A_p}{q} < \sigma$$

$$\frac{21.67\ m^2}{390690\ Pa} < 0.341$$

$$0.0000395 < 0.304 \qquad verifica$$

Adicionalmente se utilizan un diagrama de cavitación para verificar si la hélice está dentro de los límites según el tipo de buque. Ver *figura 012-001-013.*

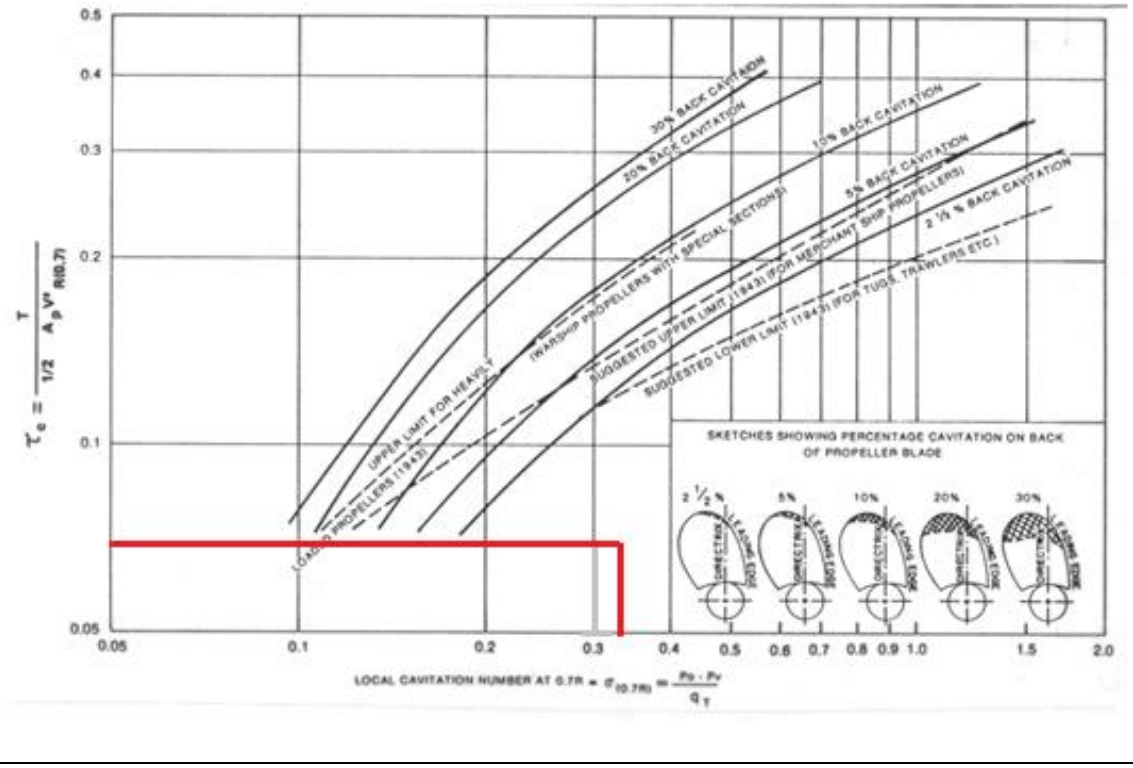


Figura 012-001-013

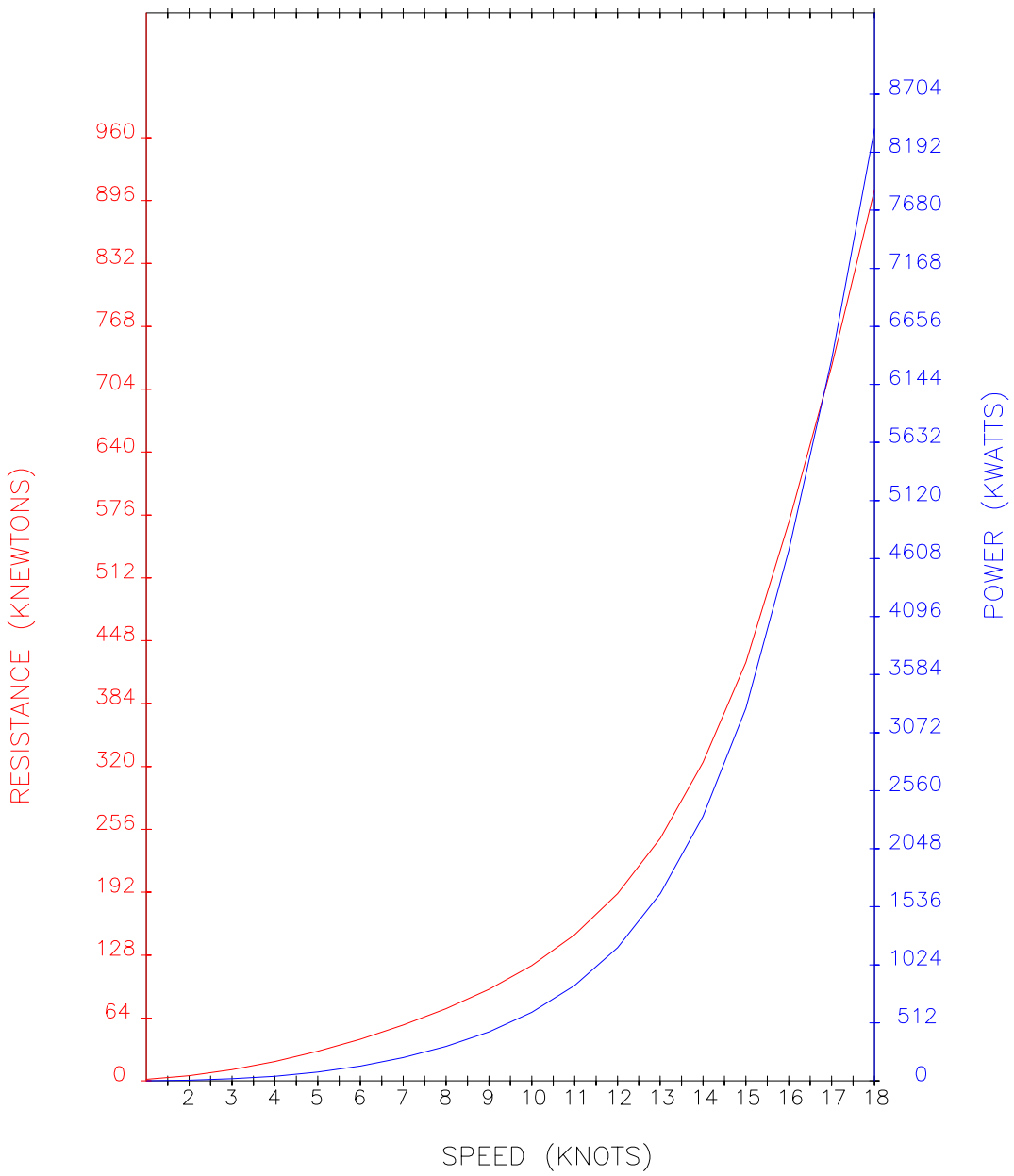
Cabe destacar que en el diagrama de verificación de cavitación, el punto en el que se encuentra la hélice seleccionada está por debajo de los valores sugeridos. Dada la posición del punto, la hélice se encuentra muy lejos de la posibilidad de cavitación siendo esto muy favorable.

Si bien se incurre en un posible error al aproximar la hélice de MAN a la de la serie B, el estar tan lejos de la zona de cavitación este fenómeno no es un inconveniente.

Referencias

- FORAN (2008), *GENERAL DESIGN SUBSYSTEM- POWER Module - Resistance and Power Prediction*
- MAN Diesel & Turbo (2012), *Basic Principles of Ship Propulsion.*
- Lewis, SNAME, *Ship resistance and propulsion*.
- MAN Alpha, *CP propeller-product information.*

DESIGN CONDITION



METODO : HOLTROP

	VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE Pereyra, Leandro N.		
FECHA 05/11/2016		

INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

NÚMERO PLANO	REV	HOJA Nº	Nº HOJAS
LPE-PB-012-001	0	1	--

ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:
S/E	012-001	A4

Proyecto de buques

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.
0	Según COM NFI	05/11/16	LPE	NFI
D	Según COM NFI	18/9/16	LPE	NFI
C	Según COM NFI	8/4/16	LPE	NFI
B	Según COM NFI	8/4/16	LPE	NFI

B/T
"General Mosconi"
Anexo I:
Resistencia al avance y potencia.

Cálculo del sistema de LCI

Contenido

Introducción. 2

Datos 2

LCI por medio de agua 2

1. **Bombas de lucha contra incendio.** 2
2. **Calculo de diámetro de tuberías principales y ramales.** 3
3. **Cantidad de hidrantes y longitud de mangueras.** 3
4. **Conexión internacional a tierra** 4

LCI por medio de CO2 5

1. **Cantidad de CO2 requerida.** 5
2. **Caudal y dimensiones de tuberías.** 5

LCI con extintores portátiles 8

1. **Cantidad de extintores** 8
2. **Resumen de cantidad de extintores portátiles** 10

Espuma 11

Planos y esquemas 12

Referencias 12

Apéndice 13

		VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE	Pereyra, Leandro N.		
FECHA	05/11/2016		

INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

NÚMERO PLANO	REV	HOJA Nº	Nº HOJAS
LPE-PB-020-001	0	1	—

ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:
-	020-001	A4

Proyecto de buques

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.
0	Según COMM NFI	5/11/16	LPE	NFI
B	Según COMM NFI	26/9/16	LPE	NFI
A	Inicial	13/8/16	LPE	NFI

B/T
"General Mosconi"
Baldeo y LCI.
Sistema de CO2.
Extintores portátiles.

Introducción.

En esta sección se realiza los cálculos del sistema de lucha contra incendio utilizando las reglas de construcción y clasificación del ABS que corresponden a este tipo de embarcación. También se confecciona planos esquemáticos.

Datos

- Eslora entre perpendiculares, Lpp = 111 m.
- Calado de diseño, T = 7.20 m.
- Coeficiente de block, Cb = 0.8.
- Manga, B = 18.5 m.
- Velocidad, V = 14 Knt.

LCI por medio de agua.

1. **Bombas de lucha contra incendio.**

Según lo dispuesto en las reglas del ABS 4-7-3/1.3, el caudal requerido para lucha contra incendio no debe ser menor a 4/3 del caudal de la bomba de achique (calculada en LPE-PB-618-001); por lo que la capacidad total de la bomba de lucha contra incendios queda definida como:

$$Q_{T\ \text{de BLCI}} = \frac{4}{3} Q_{\text{achique}} = \frac{4}{3} * \left(93{,}02\ {}^{m^3}/_{h}\right) = 124\ {}^{m^3}/_{h}$$

Este caudal total se debe dividir en la cantidad de bombas a colocar. Según la regla 4-7-3/1.5, la cantidad mínima de bombas de incendio independientes debe ser dos, sin tener en cuenta la de emergencia. Se colocan 2 bombas, cada una con un caudal de:

$$Q_{\text{De bomba de BLCI}} = \frac{Q_T}{2} = \frac{124\ {}^{m^3}/_{h}}{2} = 62\ {}^{m^3}/_{h}$$

Con lo que respecta a la bomba de emergencias la regla del ABS 4-7-3/1.5.3 dispone que; la capacidad de la bomba de LCI de emergencia debe ser 0.4 de la capacidad total de la bomba de LCI, o mayor a 25 m3/h.

$$Q_{\text{Emergencia de BLCI}} = 0{,}4\ .\ Q_T = 0{,}4\ * 124\ {}^{m^3}/_{h} = 49.6\ {}^{m^3}/_{h}$$

La ubicación de la bomba de emergencias no debe ser contigua a la sala de máquinas ni a salas que contengas otras bombas de LCI. Los mamparos del local que contenga a la bomba de

emergencia deben de ser con protección A60. La entrada de agua de mar de la bomba, la descarga y las válvulas debes estar, dentro de lo posible, fuera de la sala de máquinas. La misma se encuentra en el castillo de proa.

2. Calculo de diámetro de tuberías principales y ramales.

Para el cálculo del diámetro de las tuberías principales se considera la regla del ABS 4-7-3/1.7, en la cual especifica que el diámetro del colector de descarga de las bombas debe estar dimensionado para la descarga de dos bombas de incendio, en este caso el total, o un máximo de $140\ {}^{\mathrm{m}^3}/_{\mathrm{h}}$. Como el caudal necesario total es menor, se utiliza este (calculado anteriormente). La velocidad considerada para el cálculo es de 2 m/s.

$$D_{Colector\ Principal} = \sqrt{\frac{4 * Q}{\pi * V}} = \sqrt{\frac{4 * \ 124\, {}^{m^3}/_{h}}{\pi * 2\ {}^{m}/_{s} * 3600}} = 148\, mm$$

Las tuberías son de DN 150 SCH 40. Para los ramales se calcula con el caudal de una de las bombas por lo que las tuberías son de DN 100 SCH 40. La conexión a los hidrantes es con DN 65 SCH 40.

La mínima presión que debe llegar a los hidrantes se estipula en la regla del ABS 4-7-3/1.7.2; la cual es de 0.25 N/mm^2 (2.6 kgf/cm^2, 37 psi).

3. Cantidad de hidrantes y longitud de mangueras.

El número y posición de hidrantes debe ser tal que a un foco de incendio se puede llegar con dos chorros de agua que no provengan del mismo hidrante (ABS regla 4-7-3/1.9). Tienen que ser de fácil alcance para la tripulación y para los pasajeros. Se disponen 40 hidrantes.

Las mangueras deben estar aprobadas y ser de un material no perecedero. La longitud mínima tiene que ser de 10 m (33 ft) pero no puede superar:

- 15 m (50 ft) en sala de máquinas.
- 20 m (66 ft) en otros espacios y cubiertas.

Cada hidrante es provisto con su acople y una lanza estándar del tipo doble efecto (chorro-niebla, 19 mm para sala de máquinas y 12 mm para el resto de las zonas). Si bien para buques de carga se necesita una manguera por cada 30 m de eslora en este buque se coloca una manguera por hidrante.

4. <u>Conexión internacional a tierra</u>

Se dispone una conexión a tierra de cada banda, de fácil acceso según se dispone en SOLAS II-2-Regla 10 – 2.1.7; Código SSCI Capítulo 2; ABS 4-7-3/1.19. Ver *figura 020-001_001.*

TABLE 1
Dimensions of International Shore Connection

	SI & MKS units	*US units*
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

Figura 020-001-001

LCI por medio de CO2

Se calcula el sistema de extinción por medio de CO_2 para la sala de máquinas. Para el accionamiento del sistema se posee dos dispositivos de control ABS 4-7-3/3.3.5, uno que abre las válvulas que conectan al local y el otro para disparar el gas desde los botellones. Los controles para el disparo de los mismos tienen que estar ubicados en cajas debidamente identificadas.

1. Cantidad de CO2 requerida.

Aplicando la regla del ABS 4-7-3/3.3.2; el volumen de CO_2 debe de ser mayor al 40 % del volumen bruto de la sala de máquinas (sin el guardacalor). El volumen de la sala de máquinas se calcula con el software FORAN.

$$V_{SM} = 2800\ m^3$$

$$V_{CO_2} = 0{,}4 * 2800\ m^3 = 1120\ m^3$$

La concentración en volumen del gas debe ser de 0.56 m^3/kg.

$$P_{CO_2} = \frac{1120\ m^3}{0{,}56\ {}^{m^3}/_{Kg}} = 2759\ Kg$$

Los botellones de CO_2 son de 45 o 100 Kg. Por lo que se colocan 28 botellones de 100 Kg.

2. Caudal y dimensiones de tuberías.

El ratio de descarga sebe ser tal que se descargue el 85% en un tiempo menor a 2 min (ABS 4-7-3/3.3.4).

$$Q_{CO_2} = \frac{0{,}85 * P_{CO_2}}{t} = \frac{0{,}85 * 2756\ Kg}{2\ min} = 1171.3\ \frac{Kg}{min}$$

Con el caudal de dióxido de carbono calculado se ingresa en la tabla (ver *figura 020-001-002*) y se obtiene el diámetro de la cañería y la distancia entre soportes.

Los espesores se calculan según ABS 4-7-3/Tabla 2. Ver *figura 020-0101-003*.

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

DIÁMETRO DE LA TUBERÍA	SEPARACIÓN MÁXIMA ENTRE SOPORTES
3/8"	1,7 m.
1/2"	1,8 m.
3/4"	1,9 m.
1"	2 m.
1 1/4"	2,2 m.
1 1/2"	2,3 m.
2"	2,5 m.
2 1/2"	2,8 m.
3"	3,1 m.
4"	3,5 m.

Figura 020-001-002

TABLE 2
Minimum Steel Pipe Wall Thickness for CO_2 Medium Distribution Piping *(2007)*

Nominal size, mm	*OD mm*	*A mm*	*B mm*
15	21.3	2.8	2.6
20	26.9	2.8	2.6
25	33.7	4.0	3.2
32	42.4	4.0	3.2
40	48.3	4.0	3.2
50	60.3	4.5	3.6
65	76.1	5.0	3.6
80	88.9	5.5	4.0
90	101.6	6.3	4.0
100	114.3	7.1	4.5
125	139.7	8.0	5.0
150	168.3	8.8	5.6

Nominal size, in.	*OD in.*	*A in.*	*B in.*
1/2	0.840	0.110	0.102
3/4	1.050	0.110	0.102
1	1.315	0.157	0.126
1 1/4	1.660	0.157	0.126
1 1/2	1.9	0.157	0.126
2	2.375	0.177	0.142
2 1/2	2.875	0.197	0.142
3	3.5	0.220	0.157
3 1/2	4.0	0.248	0.157
4	4.5	0.28	0.177
5	5.563	0.315	0.197
6	6.625	0.346	0.22

Notes:

1 The above minimum thicknesses are derived from those thicknesses available in ISO 4200 Series 1 (OD), JIS (N.P.S.), or ASTM (N.P.S.). Diameter and thickness according to other recognized standards will be accepted.

2 For threaded pipes, where approved, the thickness is to be measured to the bottom of the thread.

3 The internal surface of pipes outside of the engine room is to be galvanized.

4 *(2007)* For larger diameters the minimum wall thickness will be subject to special consideration by ABS.

5 *(2007)* In general, the minimum thickness is the nominal wall thickness and no allowance need be made for negative tolerance or reduction in thickness due to bending.

For CO_2 fire extinguishing systems, the wall thickness of steel piping is to be suitable for the pressure and not less than the thickness identified in 4-7-3/Table 2. Column A is for piping from storage containers to distribution station, and column B is for piping from distribution station to nozzles. For other fixed gas fire extinguishing systems, calculations showing compliance with 4-6-2/5 is to be submitted for approval.

Figura 020-001-003

TABLA DIMENSIONAL

DIÁMETRO NOMINAL	DIÁMETRO EXTERIOR	SCHEDULES													
pulg.	mm		STD	XS	XXS	10	20	30	40	60	80	100	120	140	160
2 1/2	73.0	Espesor	5.16	7.01	14.02	3.05			5.16		7.01				9.53
		Peso	8.63	11.41	20.39	5.26			8.63		11.41				14.92
3	88.9	Espesor	5.49	7.62	15.24	3.05			5.49		7.62				11.13
		Peso	11.29	15.27	27.68	6.46			11.29		15.27				21.35
3 1/2	101.6	Espesor	5.74	8.08		3.05			5.74		8.08				
		Peso	13.57	18.64		7.41			13.57		18.64				

Figura 020-001-004

Por lo que se determina una tubería de DN 80 mm SCH 40. Ver *figura 020-0101-004*.

LCI con extintores portátiles

1. Cantidad de extintores

Tomando como referencia las OM 02-2002 y 03-2005, realizar la distribución, cantidad y capacidad de extinguidores portátiles en la sala de máquinas, cubiertas y puente de gobierno.

Sala de maquinas

La cantidad de extintores en sala de máquinas según lo estipula la OM 03-2005 parte C 4.4 “Extintores Portátiles en Espacios Categoría A para Máquinas”

- Zona de motores a combustión interna: 6 extintores de espuma de 9 l.

Puente de gobierno

La cantidad mínima de extintores en el puente de gobierno según lo estipula OM 03-2005 Parte C4.3.2.5 es de un (1) extintor de dióxido de carbono (CII) o equivalente. Se colocan dos (2) uno a cada banda del puente, del tipo polvo químico seco (clase A, B, C).

Espacios de alojamiento

Según la OM-03-2005 Parte C 4.3.1.1.1 la cantidad mínima de extintores portátiles en espacio de alojamientos es de 1 extintor de espuma o equivalente (B-II) en cada cubierta. Basado en esto se coloca uno a cada banda, del tipo polvo químico seco (clase A, B, C).

Pañoles con productos inflamables

Según la OM-03-2005 Parte C 4.3.2.2 la cantidad mínima de extintores portátiles en espacio de alojamientos es de un (1) extintor de espuma o polvo seco o dióxido de carbono, acorde al tipo de producto almacenado. El tipo de extintores dispuestos son de anhídrido carbónico.

Cocina

Según la OM-03-2005 Parte C 4.3.2.1 la cantidad mínima de extintores portátiles en espacio de alojamientos es de un (1) extintor de polvo seco o espuma (BII) según el tipo de combustible de los artefactos. Por lo que en esta zona se posee extintor clase F o K. Esta clase de extintores se utilizan para grasas, aceites vegetales y animales.

Además se disponen medios de extinción por gas (CO2) en las campanas de extracción y sus conductos. Se dispone un dispositivo de disparo (N2) y boquillas en el contorno interno de la campana y en el conducto. En el conducto de ventilación de cocinas se instala una válvula mariposa contra incendios automática, próxima a la unidad de ventilación. El botellón de CO2 es individual para la cocina (2 L/1.2 Kg) y se encuentra en la sala de CO2. El disparo del sistema se encuentra a la salida de la cocina.

En la *figura 020-0101-005* se muestra la capacidad y la equivalencia de los extintores portátiles dependiendo del tipo.

4.2. **La equivalencia del potencial extintor, en general, estará acorde con la siguiente tabla:**

Tamaño	Agua (litros)	Espuma (litros)	CO_2(kg)	Polvo Seco (kg)
A-II	10	10	-	-
B-I	-	5	1,8 / 2	1
B-II	-	10	5 / 7	3 / 5
B-III	-	45	15	9
B-IV	-	75	20,5	13,5
B-V	-	150	45	22,5
C-I	-	-	1,8 / 2	1
C-II	-	-	5 / 7	3 / 5

Nota: Tipo "A" es el que contiene agua o espuma química como agente extintor.

Tipo "B" es el que contiene espuma química, polvo seco o CO_2.

Tipo "C" es el que contiene polvo seco o CO_2 como agente extintor.

Figura 020-001-005

En la *figura 020-0101-006* se expresa la relación entre el agente extintor y el riesgo principal del espacio a proteger, en función del material, fluido o equipo que puede entrar en combustión según la OM-03-2005 Parte C 4. 1.1.

Agente extintor	Recomendado para uso en incendios de:
Agua o Agua con aditivos	Madera, papel, tejidos y materiales análogos
Espuma	Madera, papel, tejidos y líquidos inflamables
Polvo seco / producto químico seco (normales o general/ clase B, C)	Líquidos inflamables, equipo eléctrico y gases inflamables.
Polvo seco / producto químico (fines múltiples/ clase A, B, C)	Madera, papel, tejidos, líquidos inflamables, equipo eléctrico y gases inflamables.
Polvo seco / producto químico seco (para metales)	Metales combustibles
Anhídrido carbónico	Líquidos inflamables y equipo eléctrico
Producto químico húmedo para clase F	Grasas para cocinar

TIPOS DE FUEGO	AGUA	DIÓXIDO DE CARBONO CO2	POLVO QUÍMICO	ESPUMA AFFF	AGENTES LIMPIOS
SOLIDOS	SI	NO	SI	SI	SI
INFLAMABLES	NO	SI	SI	SI	SI
ELECTRICOS	NO	SI	SI	NO	SI

Figura 020-001-006

2. Resumen de cantidad de extintores portátiles

Tipo de extintor	Cantidad
Anhídrido carbónico	14
Producto químico seco (clase ABC)	23
Producto químico húmedo (clase F o K)	1
Lanza espuma	9

Espuma

Sistema de extinción de incendios a base de espuma de baja expansión para proteger la cubierta de carga del buque, debe cumplir con dos funciones:

- Cubrir toda la cubierta exterior de los tanques de carga.
- Introducir espuma en el interior de uno de los tanques, creando una película de espuma sobre la superficie libre del mismo.

Para ello el sistema consta de dos subsistemas:

- Bocas de contra incendios de espuma: para poder introducir espuma en los tanques. Deben tener un alcance mínimo de 15 metros y una capacidad de al menos 400 l/min.
- Monitores de espuma: para cubrir toda la cubierta de carga, su capacidad debe ser de al menos 3 l/min por metro cuadrado de solución espumosa (y siempre mayor de 1.250 l/min).

Se disponen las bocas y monitores necesarios para cumplir con las funcionalidades del sistema. Cada monitor debe ser capaz de suministrar al menos el 50 % del caudal total de espuma requerido para el sistema. Para dimensionar el sistema se toma el mayor de los siguientes criterios:

- Criterio para cubrir la cubierta de carga: capacidad suficiente para suministrar un caudal de solución espumosa de 0,6 l/min m^2 a todo el área de la cubierta en la zona de carga, cuyo valor es 1288 m^2 por lo que el caudal requerido es: 773 l/min = 46.38 m^3/h.
- Criterio para atacar un tanque de carga: capacidad suficiente para suministrar un caudal de solución espumosa de 6 l/min m^2 a todo el área del mayor de los tanques de carga (CT5P o CT5S) que es 132 m^2 por lo que el caudal requerido es: 792 l/min = 47.5 m^3/h.
- Criterio de funcionamiento del monitor de espuma: capacidad suficiente para que el mayor monitor suministre un caudal de solución espumosa de 3 l/min m^2 a todo el área que protege, teniendo en cuenta que esta será la mitad del área de la circunferencia de alcance del cañón, se toma ¾ del área de la circunferencia. El monitor posee un alcance de 25 metros el área de la circunferencia de alcance es 367.5 m^2 y el caudal requerido 1102l/min = 66.12 m^3/h. Ver *apéndice 1*.

Por tanto el caudal del sistema ha de ser 66.12 m^3/h, el cual debe poder ser suministrado según el reglamento durante 20 minutos ya que el buque cuenta con un sistema de generación de gas inerte.

En la producción de espuma de baja expansión la relación de expansión es de alrededor de 1:20 por lo que para un caudal de espuma de 66.12 m^3/h se requiere un caudal de solución espumosa de 3.31 m^3/h que está compuesta por:

- 5% de líquido espumígeno (0,17 m^3/h)
- 95 % de agua de mar (3.14 m^3/h)

La potencia del sistema viene determinada por el consumo de la bomba de agua, independiente de los otros sistemas, la cual debe aportar un salto de presión de 20 m.c.a. Su potencia eléctrica máxima es:

$$P = \frac{Q * p * g * \rho}{0.6} = \frac{\frac{66.12}{3600} * 20 * 9.81 * 1025}{0.6} = 6.156\ Kw$$

Planos y esquemas

En el plano *LPE-PB-020-002* se representa el tendido de tuberías del sistema de agua de lucha contra incendio y baldeo, el sistema de CO_2, los extintores portátiles y el sistema de espuma.

Referencias

- ABS, *Rules for building and classing*, *Part 4 Vessel Systemes and machinery*, July 2014.
- Prefectura Naval argentina, Ordenanza Marítima, *Normas de protección pasiva contra incendios a bordo de buques y artefactos navales*, 2002
- Prefectura Naval argentina, Ordenanza Marítima, *Medidas de seguridad contra incendios y sistemas generales de extinción de incendios*, 2005.

Apéndice

Apéndice 1

Monitor Viking F15050

Table 1: Oscillating Monitor Base Specifications

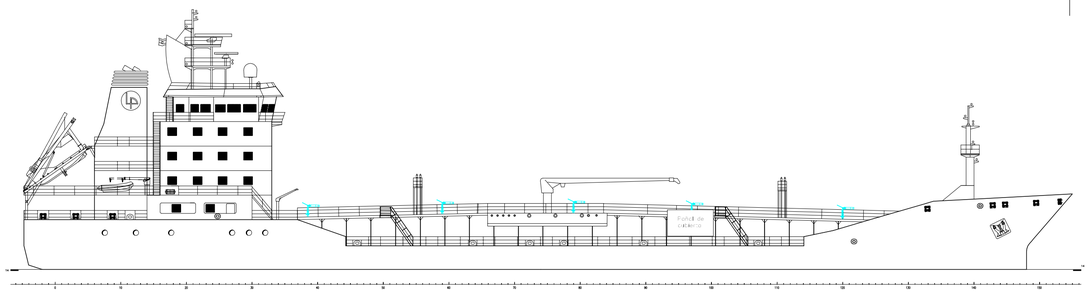
Part No.	Inlet Diameter[1]	Discharge Diameter[2]	Waterway Diameter	Maximum Flow[3]	Weight	Material
F15048[4]	4"	2-1/2"	3" (76 mm)	1250 GPM (4740 LPM)	120 lbs. (54 kg)	Brass and Stainless Steel
F15049[5]	4"	3-1/2"	4" (100 mm)	2000 GPM (7570 LPM)	150 lbs. (68 kg)	Brass and Stainless Steel

[1] Monitor inlets are ANSI Class 150 Flat Face flanges.
[2] Monitor discharges are male NST Threads.
[3] Flow ratings are given for 100 psi (7 bar). Maximum operating pressure is 200 psi (14 bar).
[4] Used in assemblies with flow up to and including 1250 GPM.
[5] Used in assemblies with flow between 1300 and 2000 GPM.

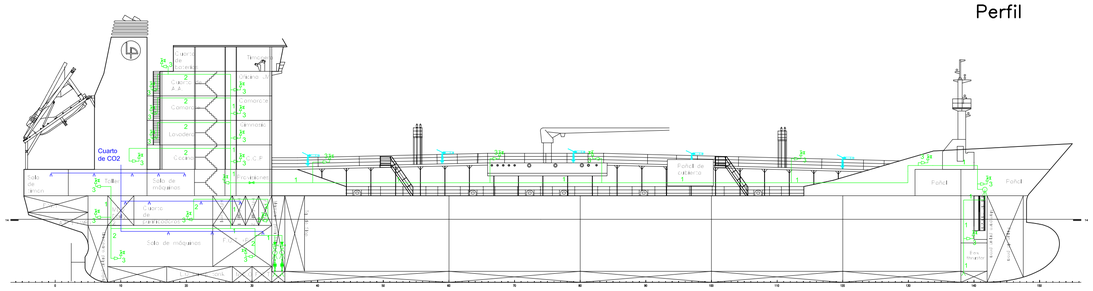
Table 2: Assembly Specifications

Viking Part Number	Includes Base (See Table 1)	Chemguard Model Number	Listings	Flow Rate	Monitor Elevation Angle	Monitor Inlet Pressure											
						50 psi (3.45 bar)				100 psi (6.9 bar)				150 psi (10.3 bar)			
						Fixed		Oscillating		Fixed		Oscillating		Fixed		Oscillating	
						Reach	Height	Reach	Height	Reach	Height	Reach	Height	Reach	Height	Reach	Height
F15050		CWPOM-350	UL Listed*	350 GPM (1325 LPM)	5°	80 ft.	8 ft.	55 ft.	8 ft.	110 ft.	10 ft.	100 ft.	9 ft.	135 ft.	12 ft.	120 ft.	10 ft.
					15°	90 ft.	15 ft.	80 ft.	14 ft.	135 ft.	20 ft.	125 ft.	18 ft.	170 ft.	23 ft.	150 ft.	21 ft.
					30°	100 ft.	25 ft.	90 ft.	23 ft.	145 ft.	32 ft.	135 ft.	30 ft.	175 ft.	39 ft.	155 ft.	35 ft.
F15051	F15048	CWPOM-500	UL Listed*	500 GPM (1893 LPM)	5°	65 ft.	9 ft.	60 ft.	9 ft.	115 ft.	10 ft.	105 ft.	9 ft.	150 ft.	13 ft.	135 ft.	11 ft.
					15°	95 ft.	16 ft.	85 ft.	15 ft.	155 ft.	23 ft.	145 ft.	21 ft.	185 ft.	25 ft.	165 ft.	23 ft.
					30°	105 ft.	26 ft.	95 ft.	24 ft.	165 ft.	36 ft.	150 ft.	33 ft.	200 ft.	44 ft.	180 ft.	40 ft.
F15052		CWPOM-750	UL Listed*	750 GPM (2839 LPM)	5°	70 ft.	10 ft.	65 ft.	10 ft.	120 ft.	11 ft.	105 ft.	11 ft.	160 ft.	14 ft.	140 ft.	13 ft.
					15°	98 ft.	16 ft.	88 ft.	16 ft.	155 ft.	23 ft.	146 ft.	21 ft.	185 ft.	25 ft.	168 ft.	23 ft.
					30°	115 ft.	28 ft.	98 ft.	25 ft.	170 ft.	36 ft.	150 ft.	33 ft.	210 ft.	45 ft.	183 ft.	42 ft.

* UL Listed with Chemguard C301 MS (Viking Part Number F14971)

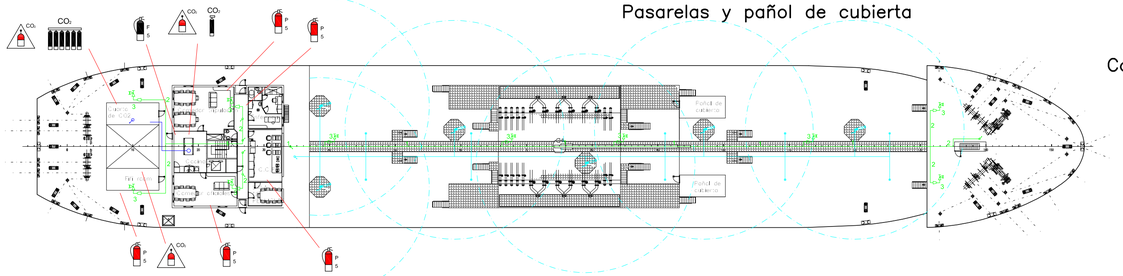


Perfil



Perfil

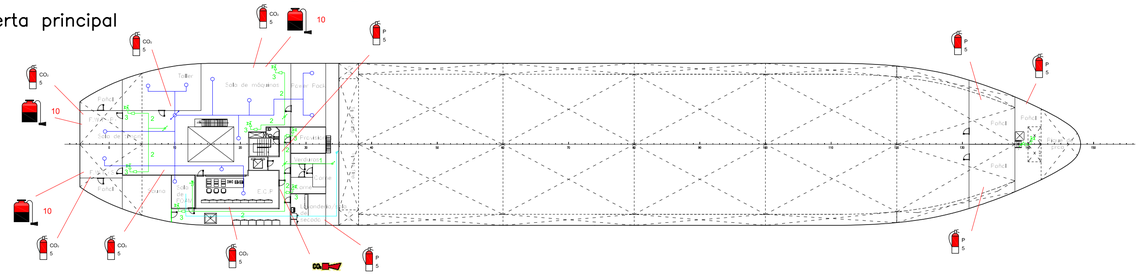
Toldilla



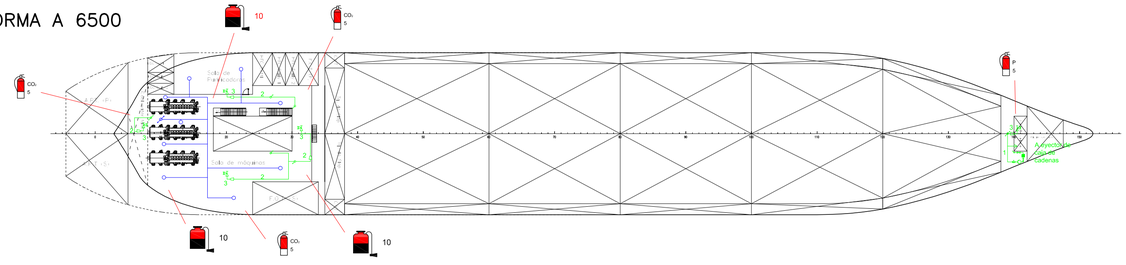
Pasarelas y pañol de cubierta

Castillo

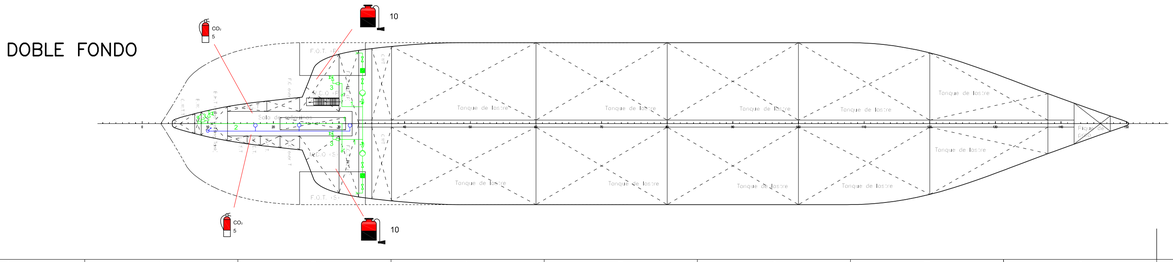
Cubierta principal



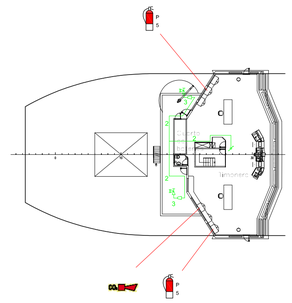
PLATAFORMA A 6500



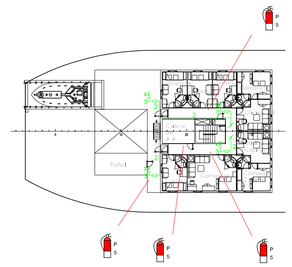
DOBLE FONDO



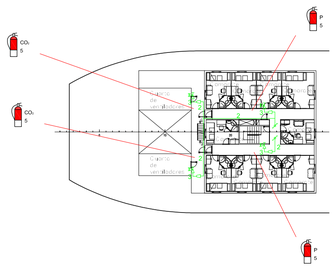
Cubierta de navegación



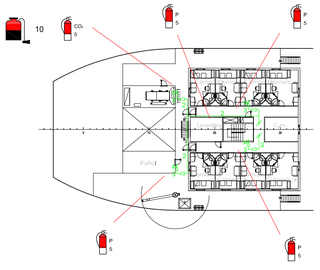
Cubierta de capitán



Cubierta B



Cubierta A



Referencias de tuberías del sistema de LCI	
1	Tubería del ramal principal DN 150 SCH 40
2	Tubería de los ramales DN 100 SCH 40
3	Tubería acople a hidrantes DN 65 SCH 40

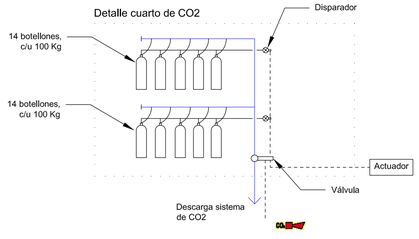
Referencias de LCI	
	Válvula globo
	Válvula de retención y cierre
	Válvula mariposa
	Filtro
	Indicador de presión
	Reductor
	Válvula con conexión a manguera
	Tubería que sube y baja
	Tubería que sube
	Tubería que baja
	Bomba de incendio y baldeo

Referencia de tubería del sistema de CO2
Tubería de CO2 DN 80 SCH 40

Referencias sobre agentes extintores	
	Anhídrido carbónico
	Producto químico seco (clase A,B,C)
	Producto químico húmedo (clase F)
	Unidad lanzaespuma
	Estación de disparo de CO2
	Espacio protegido por CO2
	Local de batería de CO2
	Botellón de CO2 para cocina
	Alarma de CO2

Referencias del sistema de espuma	
	Monitor de espuma
	Bajada a tanque

Detalle cuarto de CO2



CARACTERISTICAS

TIPO DE BUQUE	BUQUE TANQUE		
CAPACIDAD	DWT	10000 T	
ESLORA TOTAL	LOA	120.328	M
ESLORA EN LA FLOTACION	LWL	112.472	M
ESLORA ENTRE PERPENDICULARES	LBP	111.000	M
MANGA DE TRAZADO	B	18.500	M
PUNTAL DE TRAZADO	D	9.730	M
COEFICIENTE DE BLOQUE	CB	0.800	–
CALADO DE PROYECTO	T	7.200	M

		VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE	Pereyra, Leandro N.		
FECHA	12/11/2016		

NÚMERO PLANO	REV	HOJA Nº	Nº HOJAS
LPE-PB-020-002	0	1	–

ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:
1:350	020-002	A1

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.
0	Según COMM NFI	12/11/16	LPE	NFI
C	Según COMM NFI	5/11/16	LPE	NFI
B	Según COMM NFI	26/9/16	LPE	NFI
A	Inicial	13/8/16	LPE	NFI

ITBA
INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

Proyecto de buques

B/T
"General Mosconi"
Baldeo y LCI.
Sistema de CO2.
Extintores portátiles.

Medios de salvamento y vías de evacuación

Contenido

Introducción. 2

Datos 2

Salvamento y dispositivos salvavidas. 2

1. Cantidad y tipo de botes salvavidas requeridos. 2
2. Cantidad y tipo de botes de rescate requeridos. 2
3. Cantidad y tipo balsas salvavidas requeridas. 3
4. Cantidad de dispositivos flotantes requeridos y su disposición en el buque. 3
5. Cantidad de chalecos y el tipo de salvavidas requeridos y su disposición en el buque. 4
6. Cantidad, tipo, características y lugar de ubicación de medios de señalización. 5
7. Resumen de elementos de salvamento 6

Medios de escape 7

Planos y esquemas 7

Referencias 7

Apéndices 8

		VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE	Pereyra, Leandro N.		
FECHA	26/09/2016		

INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

NÚMERO PLANO	REV	HOJA Nº	Nº HOJAS
LPE-PB-020-003	0	1	—

ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:
-	020-003	A4

Proyecto de buques

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.
0	Final	26/9/16	LPE	NFI
A	Inicial	15/8/16	LPE	NFI

B/T
"General Mosconi"
Medios de salvamento y vías de evacuación.

Introducción.

En esta sección se determinan los dispositivos salvavidas necesarios para el buque tanque, utilizando las reglamentaciones del SOLAS y ordenanzas marítimas de aplicación de la PNA. También se confecciona plano esquemático de salvamento.

Datos

- Eslora entre perpendiculares, Lpp = 111 m.
- Calado de diseño, T = 7.20 m.
- Coeficiente de block, Cb = 0.8.
- Manga, B = 18.5 m.
- Velocidad, V = 14 Knt.

Salvamento y dispositivos salvavidas.

1. **Cantidad y tipo de botes salvavidas requeridos.**

Se dispone de un bote salvavidas, totalmente cerrado, de caída libre a popa de la embarcación con capacidad para el total de las personas que vayan a bordo.

Dado que es un buque tipo tanquero el bote salvavidas, por ser cerrado, estarán provistos de un sistema autónomo de abastecimiento de aire, según disposición del SOLAS, Capitulo 3, Parte B, Sección 3, regla 31 (apéndice 9). En el apéndice 1 se encuentra la especificación del bote seleccionado.

2. **Cantidad y tipo de botes de rescate requeridos.**

Los buques de carga llevan por lo menos un bote de rescate, por lo que se dispondrá de uno solo en la banda de estribor. El mismo solo cumple funciones de rescate, no de salva vidas. La puesta a flote se debe realizar en el menor tiempo posible y su recuperación cuando lleve su asignación completa de personas y equipo no será superior a 5 min con mar moderada. SOLAS, Capitulo 3, Parte B, Sección 1, Regla 17 (apéndice 10). Las especificaciones técnicas del bote de rescate se encuentran el en apéndice 2.

3. Cantidad y tipo balsas salvavidas requeridas.

Se dispone de una balsa salvavidas a cada banda, cuya capacidad por banda, da cabida al número total de personas que vayan a bordo. SOLAS, Capitulo 3, Parte B, Sección 1, Regla 16 y 17; SOLAS, Capitulo 3, Parte B, Sección 3, Regla 31. En los apéndices 9, 10 y 11 se encuentran las reglas del SOLAS. En el apéndice 3 se encuentra la balsa seleccionada.

Cada balsa salvavidas cuenta con un dispositivo de apertura automática en caso de que el buque se hunda, denominado puesta a flote por zafada. Este dispositivo es una válvula hidrostática y se acciona con la presión.

En el interior de cada balsa, así también como en el bote salvavidas, se encuentra todo el equipamiento de emergencias requerido por SOLAS. Apéndice 4.

4. Cantidad de dispositivos flotantes requeridos y su disposición en el buque.

Según la reglamentación del SOLAS la cantidad mínima de aros salvavidas se calcula según la eslora del buque, lo que se muestra en la *figura 020-003-001.*

Eslora del buque en metros	Número mínimo de aros salvavidas
Menos de 100	8
de 100 a menos de 150	10
de 150 a menos de 200	12
200 o más	14

Figura 020-003-001

Como la eslora del buque en el que se está trabajando se encuentra entre 100 y 150 m, la cantidad mínima de aros a colocar es 10. Para tener una mejor distribución y seguridad se dispondrá de 13 aros.

Según SOLAS, Capitulo 3, Parte B, Sección 1, Regla 7 (apéndice 12):

- Tienen que estar distribuidos de manera que estén fácilmente disponibles a cada banda del buque y en lo posible en todas las cubiertas que se extiendan hasta el costado del buque.
- Deben estar estibados de modo que sea posible soltarlos rápidamente y no deben tener fijaciones permanentes.
- Cada banda del buque cuenta con 2 aros salvavidas provistos de 30 m de rabiza flotante.

- 9 aros, que no poseen rabiza, cuentan con luces de encendido automático, dos de estos también están provistos con señales fumígenas de funcionamiento automático.
- Cada aro salvavidas está debidamente identificado con el nombre del barco y puerto de matrícula.

La información sobre los salvavidas se encuentra en el apéndice 5. El modelo es el de 2.5 Kg con sus variantes de rabiza, luces y señales fumígenas.

La disposición de los aros salvavidas se encuentra en el plano LPE-AN-TP5-001-1.

Tipo de Aro	Ubicación
Aro salvavidas con luz de encendido automática y señal fumígena (cant. 2)	Puente de mando, banda estribor.
	Puente de mando, banda babor.
Aro salvavidas con rabiza (cant. 4)	Cubierta castillo, banda estribor.
	Cubierta castillo, banda babor.
	Cubierta A (embarco bote salvavidas), banda estribor.
	Cubierta A (embarco bote salvavidas), banda babor.
Aro salvavidas con luz de encendido automático (cant 7).	Cubierta castillo en LC.
	Sección media en LC.
	Cubierta B, bandas estribor y babor.
	Cubierta de capitán, bandas estribor y babor.
	Toldilla, maniobra de popa, en LC

5. Cantidad de chalecos y el tipo de salvavidas requeridos y su disposición en el buque.

Según SOLAS, Capitulo 3, Parte B, Sección 1, Regla 7:

- Se dispone de un chaleco salvavidas y traje de inmersión de talla adecuada para cada persona abordo ubicado en su respectivo camarote. 24 chalecos y 24 trajes de inmersión. *Apéndice 6 y 7.*
- En los puestos donde hay guardia permanente, puente de mando y cuarto de control de máquinas, se dispone de un chaleco por persona que este cubriendo esa guardia. 4 chalecos en el puente de mando y 4 en el cuarto de control de máquinas. Se dispone en cada zona de maniobras, de proa y poca, 4 chalecos por ser un sector donde existe un riesgo durante las tareas de maniobras.
- Adicionalmente se dispone de chalecos salvavidas en los lugares de embarco a las balsas salvavidas. 4 chalecos normales y para niños igual al 10% del total de pasajeros que vayan a bordo, 4 chalecos para niños.
- Para cada una de las personas designadas como tripulantes del bote de rescate se provee un traje de inmersión de talla adecuada. 3 trajes de inmersión. *Apéndice 7.*

Todos los chalecos salvavidas están provistos con un silbato de aviso, luz de aviso, cinta reflectante y medios que permita mantener la cabeza fuera del agua. La información sobre los chalecos salvavidas está en el *apéndice 6.*

6. Cantidad, tipo, características y lugar de ubicación de medios de señalización.

Según SOLAS:

- Para cada persona que vaya a bordo se provee instrucciones claras que habrá que seguir en caso de emergencia. Capítulo 3, Parte B, Sección 1, Regla 8.
- Se fijan cuadros de obligaciones e instrucciones para casos de emergencia en lugares bien visibles de todo el buque incluyendo el puente de navegación, la cámara de máquinas y los espacios de alojamiento de la tripulación. En el *apéndice 8* se encuentra la regla 37 del SOLAS con lo que debe especificar el cuadro de obligaciones e instrucciones para el caso de emergencia.
- Se dispone de señalización de las vías de escape a los puestos de reunión de desembarco.
- El oficial encargado de la guardia de navegación tendrá siempre a su disposición una tabla ilustrada en la que se describan las señales de salvamento. Capítulo 5, Regla 29.
- Se provee un aparato lanzacabos Capítulo 3, Parte B, Sección 1, Regla 18.
- Se posee 2 señales fumígenas, 12 señales con paracaídas y una radiobaliza para utilizar en caso de emergencia.
- Para transmitir y recibir señales, además de todos los equipos de radiocomunicación requeridos por el SOLAS, capitulo 5; se tiene un equipo radio-eléctrico portátil, un receptor de radar, banderas y un proyector de señales (luminosas).

Como medio de seguridad se dispone de 39 aparatos respiratorios (EEBD) para evacuación de emergencia y botiquín de primeros auxilios.

7. Resumen de elementos de salvamento

Elemento	cantidad
Bote salvavidas (25 personas).	1
Balsas salvavidas (25 personas).	4
Chaleco salvavidas para niño.	4
Chaleco salvavidas.	44
Aro salvavidas c/luz y señal fumígena.	2
Aro salvavidas c/luz.	7
Aro salvavidas c/rabiza de 30 m.	4
Bote de rescate	1
Traje de inmersión	27
Pescante bote de rescate	1
Respondedor de radar	1
Aparato radio-eléctrico portátil	2
Lanza cabos	1
Señales con paracaídas	12
Tabla de señales de salvamento	1
Proyector de señales	1
Banderas y código de señales	1
Botiquín de emergencia	1
Radiobaliza	1
Señales fumígenas flotantes	2
Aparato respiratorio para evacuación	39

Medios de escape

Se adoptan los requerimientos del SOLAS, capitulo II-2, parte D.

La finalidad de estos es proveer los medios de evacuación necesarios para que las personas a bordo puedan llegar de forma rápida y segura a la cubierta de embarco de los botes y balsas salvavidas. Para ello se debe cumplir:

- Vías de evacuación seguras.
- Todas las vías de evacuación deben estar en buen estado y libre de obstáculos.
- se proveerán las ayudas adicionales para la evacuación que sean necesarias para garantizar la accesibilidad, una señalización clara y la configuración adecuada para las situaciones de emergencia.

Salvo que se indique lo contrario deben existir por lo menos dos medios de evacuación rápidos y separados entre sí en cada espacio. Excepcionalmente, la Administración podrá´ aceptar que sólo haya un medio de evacuación en los espacios de la tripulación en los que sólo se entre ocasionalmente si la vía de evacuación es independiente de puertas estancas. Ver apéndice 13.

Se disponen dos medios de escape en toda la zona de habilitación y de Sala de Máquinas. Un solo medio de escape del cuarto del Generador de Emergencia, Pañoles y del espacio vacío de proa.

Se define el ancho de las escaleras de acuerdo al *International Code for Fire Safety Systems* (apéndice 14); el cual estipula un ancho mínimo de 700 mm. Se definen las escaleras con un ancho de 1000 mm.

Planos y esquemas

En el plano *LPE-PB-020-004* se representa la disposición de los elementos de salvamento y vías de escape.

Referencias

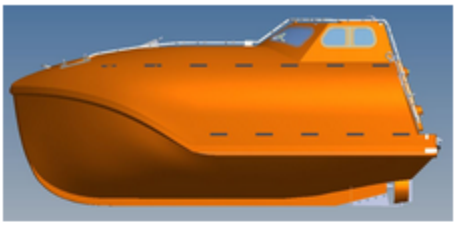
- IMO (2004), *safety of life at sea (SOLAS)*.
- Prefectura Naval argentina (1988), Ordenanza Marítima, *4/88.*
- Prefectura Naval argentina (2001), Ordenanza Marítima, 3/01.
- Prefectura Naval argentina (1987), Ordenanza Marítima, 2/87.

Apéndices

Apéndice 1

Home / ... / GES 25 MKII Freefallsystem / GES 25MKII

Norsafe GES 25 free fall system



Totally Enclosed Free Fall Lifeboat designed and manufactured according to latest SOLAS Classification Society and National Authority requirements.

The lifeboat provides a secure and protected means of escape for persons onboard vessels or platforms. The lifeboat is for skid launch by a specific davit. Design and construction fulfill the need for reliable, low maintenance standby and operation.
The GES 25MKII free fall lifeboat is designed for launch from a hydraulic ramp. This ensures that the boat enters the water a safe distance from the installation, with significant forward motion.
Boarding is through an aft door, with easy access to the seats on either side of the central aisle.
All equipment is designed to ensure the lowest possible emission of sound and to provide good access for service and maintenance.

Technical Data:

GA drawing for GES 25MKII freefall boat in HD25 davit ship type, click here.

GA drawing for GES 25MKII freefall boat in HD25 davit rig type, TBA.

Length overall:	7,50 m
Beam:	2,75 m
Height:	3,42 m
Capacity maximum:	31 persons
Weight boat with equipment:	4.443 kg
Davit load with 31 persons:	7.000 kg
Max. Drop Height:	20,4 m
Material:	GRP

Additional: Tanker version available for tank ships and oil installations.

Apéndice 2

Norsafe as	TECHNICAL SPECIFICATION	
Made by: J.Torbjørnsen Approved by: B. Skaala	**MERLIN 615 DIESEL JET FAST RESCUE BOAT**	Rev. date: 09.02.10 Rev. No: 09
Valid from: 20.02.02	**Document No. TEK – 044**	Page 1 of 5

1. TECHNICAL INFORMATION

Dimensions

Length overall	6,25 m
Length on fender	6,17 m
Beam	2,45 m
Height	2,40 m
Height, keel to lifting point	1,95 m

Boat Data

Capacity, maximum	6 persons (15 persons)
Weight, boat with equipment	1.450 kg
Davit load, with 6 persons	1.945 kg (2688 kg with 15 persons)
Lifting arrangement	Off Load Release Hook
Standard propulsion	144 Hp inboard diesel engine with waterjet
Colour	Orange (RAL 2004)

Operational Performance

Speed, approx. with 3 persons	27 knots
Speed, approx. with 6 persons	20 knots
Speed, approx. with 15 persons	8 knots
Range, approx. with 3 persons	110 nautical miles (4 hours)

Typical data – subject to variation in engine installation and specified equipment. Engines of at least 144 Hp and up to 164 Hp maximum can be installed.

2. MATERIALS

Hull and deck	Fire retardant glassfibre reinforced polyester (GRP)
Buoyancy material	Polyurethane foam
Console and sprayhood	Fire retardant glassfibre reinforced polyester (GRP)
Deck fittings	Galvanised steel, stainless steel and aluminium
Fender	Polyethylene foam, reinforced PVC cover
Fuel tank	Seawater resistant aluminium
Painter release	Galvanised steel
Release hook	Galvanised steel

Apéndice 3

VIKING Throw-overboard Liferaft

- Type VIKING DK+
- High durability with an expected lifespan of 15-20 years. Exceptionally stable even in extremely rough seas. Can be deployed even at very low temperatures

- Two individual buoyancy chambers, each carrying capacity weight, so a puncture in one tube will not cause destabilisation
- Sizes 6-35 persons

VARIANTS	
L006D00	6 person throw-overboard liferaft
L008D00	8 person throw-overboard liferaft
L010D00	10 person throw-overboard liferaft
L012D00	12 person throw-overboard liferaft
L016D00	16 person throw-overboard liferaft
L020D00	20 person throw-overboard liferaft
L025D00	25 person throw-overboard liferaft
L035D00	35 person throw-overboard liferaft
RELATED PRODUCTS	
-	-

Apéndice 4

SOLAS A Pack liferaft																
Contents	**6**	**8**	**10**	**12**	**16**	**20**	**25**	**35**	**37**	**39**	**50**	**51**	**100**	**101**	**150**	**153**
Emergency pack equipment																
Parachute rocket signals	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Handflares	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Signal lamp	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Dry cell (spare) for signal lamp	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Bulb (spare) for signal lamp	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Whistle	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Signalling mirror	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Emergency ration (kg)	3	4	5	6	8	10	12.5	17.5	18.5	19.5	25	25.5	50	50.5	75	76,3
Drinking water (ltr)	9.5	12.5	15.5	18.5	24.5	30.5	38	53	55.5	58.5	79	79	150	151.5	225.5	230
Drinking cup	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Safety tin opener	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Fishing tackle	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
First aid kit	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Anti-seasickness tablets	36	48	60	72	96	120	150	210	222	234	300	306	600	606	900	918
Bailer	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sponges	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Instructions for survival	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Table of life-saving signals	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sea anchor & cord	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Scissors	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Smoke signals	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Seasickness bags	6	8	10	12	16	20	25	35	37	39	50	51	100	101	150	153
Survival bags	2	2	2	2	2	2	3	4	4	4	5	6	10	11	15	16
Buoyant safety knife	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Liferaft equipment																
Bailer	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Radar reflector	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Operational instructions	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sea anchor & cord	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Buoyant safety knife	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	3	3	4	4	4	4
Paddles (pcs.)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	4	4
Repair kit	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Bellows	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
Rescue quoit & line	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	2	1
Water bags (set)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Desalter	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	1	-	1

Apéndice 5

Lifebuoy, 2.5 kg

■ Outer diametre: 72 cm

ITEM NO.: 1022623

VARIANTS	
1022624	Lifebuoys, 4.3 kg, 72 cm
RELATED PRODUCTS	
1022628	Floating line for lifebuoy
1050970	Lifebuoy light including bracket
1036721	Lifebuoy light, ATEX approved
1034664	Bracket for 72 cm lifebuoy

Lifebuoy, 4.3 kg

■ Outer diametre: 72 cm

ITEM NO.: 1022624

VARIANTS	
1022623	Lifebuoys, 2.5 kg, 72 cm
RELATED PRODUCTS	
1008636	Light smoke signal
1036721	Lifebuoy light, ATEX approved
1034056	Quick release for lifebuoys
1034664	Bracket for 72 cm lifebuoy

Apéndice 6

VIKING Inflatable RescYou™ Conquest Lifejacket with Harness, Work Vest

- Chamber can be automatically, manually or orally inflated
- Fitted with lifting becket, safety harness, whistle, strap for light and toggles for attachment
- Easy donning and doffing with front buckle closing system
- Available in black and red

ITEM NO.: PV9273

Approved according to EN ISO 12402-3/12402-6

VARIANTS	
PV9272	Inflatable RescYou™ Conquest lifejacket without D-ring
RELATED PRODUCTS	
R6200002	Manually activated lifejacket light
R6200006	Water activated lifejacket light
1035411	Sprayhood

Apéndice 7

USCG/SOLAS Insulated Immersion Suit

- Neoprene suit with buoyancy head support
- 6-hour SOLAS approval
- Fixed gloves with straps for easy adjustment
- Optional emergency light
- Lifting strap and buddy line included
- Sizes: Small 140-170 cm, Universal 150-200 cm cm, Jumbo 170-220 cm

ITEM NO.: PS2006

USCG approved

VARIANTS	
PS2004	Neoprene immersion suit
PS2007	SOLAS Neoprene immersion suit with buoyancy head support
RELATED PRODUCTS	
-	-

Apéndice 8

Regla 37
Cuadro de obligaciones e instrucciones para casos de emergencia

1 En el cuadro de obligaciones se especificarán pormenores relativos al sistema de alarma general de emergencia y de megafonía prescrito en la sección 7.2 del Código, así como las medidas que la tripulación y los pasajeros deben tomar cuando suene esa alarma. En el cuadro de obligaciones se especificará asimismo el modo en que se dará la orden de abandono del buque.

2 En todos los buques de pasaje habrá procedimientos establecidos para localizar y rescatar a los pasajeros atrapados en los camarotes.

3 En el cuadro de obligaciones se indicarán los cometidos de los diversos tripulantes, incluidos:

.1 el cierre de las puertas estancas, las puertas contraincendios, las válvulas, los imbornales, los portillos, las lumbreras, los portillos de luz y otras aberturas análogas del buque;

.2 la colocación de equipo en las embarcaciones de supervivencia y en los demás dispositivos de salvamento;

.3 la preparación y la puesta a flote de las embarcaciones de supervivencia;

.4 la preparación general de los otros dispositivos de salvamento;

.5 la reunión de los pasajeros;

.6 el empleo del equipo de comunicaciones;

.7 la composición de las cuadrillas de lucha contra incendios; y

.8 los cometidos especiales asignados en relación con la utilización del equipo y de las instalaciones contraincendios.

4 En el cuadro de obligaciones se especificará cuáles son los oficiales designados para hacer que los dispositivos de salvamento y de lucha contra

incendios se conserven en buen estado y estén listos para su utilización inmediata.

5 En el cuadro de obligaciones se especificarán los sustitutos de las personas clave susceptibles de quedar incapacitadas, teniendo en cuenta que distintas situaciones de emergencia pueden exigir actuaciones distintas.

6 En el cuadro de obligaciones se indicarán los diversos cometidos que se asignen a los tripulantes en relación con los pasajeros en casos de emergencia. Estos cometidos consistirán en:

.1 avisar a los pasajeros;

.2 comprobar que los pasajeros están adecuadamente abrigados y se han puesto bien el chaleco salvavidas;

.3 reunir a los pasajeros en los puestos de reunión;

.4 mantener el orden en pasillos y escaleras y, en general, vigilar los movimientos de los pasajeros; y

.5 comprobar que se lleva una provisión de mantas a las embarcaciones de supervivencia.

7 El cuadro de obligaciones se preparará antes de que el buque se haga a la mar. Si una vez preparado el cuadro de obligaciones se produce algún cambio en la tripulación que obligue a modificarlo, el capitán lo revisará o preparará uno nuevo.

8 El formato del cuadro de obligaciones utilizado en los buques de pasaje deberá estar aprobado.

Apéndice 9

Regla 31

Embarcaciones de supervivencia y botes de rescate

1 Embarcaciones de supervivencia

1.1 Los buques de carga llevarán:

.1 uno o varios botes salvavidas totalmente cerrados que cumplan lo prescrito en la sección 4.6 del Código y cuya capacidad conjunta en cada banda baste para dar cabida al número total de personas que vayan a bordo; y

.2 además, una o varias balsas salvavidas inflables o rígidas que cumplan lo prescrito en las secciones 4.2 ó 4.3 del Código, estibadas en un emplazamiento que permita su fácil traslado de una banda a otra en el mismo nivel de la cubierta expuesta y cuya capacidad conjunta baste para dar cabida al número total de personas que vayan a bordo. Si la balsa o las balsas salvavidas no están estibadas en un emplazamiento que permita su fácil traslado de una banda a otra en el mismo nivel de la cubierta expuesta, la capacidad total disponible en cada banda bastará para dar cabida al número total de personas que vayan a bordo.

1.6 Los buques tanque quimiqueros y los buques gaseros que transporten cargas que emitan vapores o gases tóxicos*, en lugar de llevar botes salvavidas totalmente cerrados que cumplan lo prescrito en la sección 4.6 del Código, llevarán botes salvavidas provistos de un sistema autónomo de abastecimiento de aire que cumplan lo prescrito en la sección 4.8 del Código.

Apéndice 10

Regla 17

Medios de embarco, de puesta a flote y de recuperación de los botes de rescate

1 Los medios de embarco y de puesta a flote de los botes de rescate serán tales que permitan efectuar el embarco en dichos botes y ponerlos a flote en el menor tiempo posible.

2 Si el bote de rescate es una de las embarcaciones de supervivencia del buque, los medios de embarco y el puesto de puesta a flote cumplirán lo prescrito en las reglas 11 y 12.

3 Los medios de puesta a flote cumplirán lo prescrito en la regla 16. No obstante, todos los botes de rescate se podrán poner a flote, utilizando bozas en caso necesario, cuando el buque lleve una arrancada avante de hasta 5 nudos en aguas tranquilas.

4 El tiempo de recuperación del bote de rescate cuando lleve su asignación completa de personas y equipo no será superior a 5 min con mar moderada. Si el bote de rescate es también un bote salvavidas, será posible recuperarlo en ese tiempo cuando lleve todo el equipo que le corresponda como bote salvavidas y la asignación de personas aprobada que le corresponda como bote de rescate, la cual será como mínimo de seis personas.

5 Los medios de embarco y de recuperación de los botes de rescate estarán dispuestos de modo que permitan manejar con seguridad y eficacia a una persona transportada en camilla. Con fines de seguridad, se proveerán estrobos de recuperación para cuando haga mal tiempo si los cuadernales pesados constituyen un peligro.

Apéndice 11

Regla 16

Medios de puesta a flote y de recuperación de las embarcaciones de supervivencia

1 Salvo disposición expresa en otro sentido, se proveerán dispositivos de puesta a flote y de embarco que cumplan lo prescrito en la sección 6.1 del Código para todas las embarcaciones de supervivencia, excepto aquéllas:

.1 en las que se embarque desde un lugar en cubierta a menos de 4,5 m por encima de la flotación de navegación marítima con calado mínimo y cuya masa no exceda de 185 kg; o

.2 en las que se embarque desde un lugar en cubierta situado a menos de 4,5 m por encima de la flotación de navegación marítima con calado mínimo y que estén estibadas de forma que se puedan poner a flote directamente desde la posición de estiba, en condiciones desfavorables, con un asiento de hasta 10° y una escora de hasta 20° a una u otra banda; o

.3 que haya además de las embarcaciones de supervivencia para el 200% del número total de personas que vayan a bordo del buque y cuya masa no exceda de 185 kg; o

.4 que haya además de las embarcaciones de supervivencia para el 200% del número total de personas que vayan a bordo del buque y que estén estibadas de forma que se puedan poner a flote directamente desde la posición de estiba, en condiciones desfavorables, con un asiento de hasta 10° y una escora de hasta 20° a una u otra banda; o

.5 que se provean para ser utilizadas con un sistema de evacuación marino que cumpla lo prescrito en la sección 6.2 del Código y que están estibadas de forma que se puedan poner a flote directamente desde la posición de estiba, en condiciones desfavorables, con un asiento de hasta 10° y una escora de hasta 20° a una u otra banda.

2 Cada bote salvavidas irá provisto de un dispositivo que permita ponerlo a flote y recuperarlo. Además se dispondrá de medios para suspender el bote salvavidas de modo que se pueda liberar el aparejo de suelta para su mantenimiento.

3 Los medios de puesta a flote y de recuperación serán tales que el operario encargado del dispositivo a bordo del buque pueda observar la embarcación de supervivencia en todo momento durante la puesta a flote y, si se trata de botes salvavidas, en todo momento durante la recuperación.

4 Se utilizará un solo tipo de mecanismo de suelta para las embarcaciones de supervivencia de tipo análogo que se lleven en el buque.

5 La preparación y el manejo de embarcaciones de supervivencia en uno cualquiera de los puestos de puesta a flote no deberá entorpecer la preparación y el manejo rápidos de ninguna otra embarcación de supervivencia o bote de rescate en ningún otro puesto.

6 Cuando se utilicen tiras en los dispositivos de puesta a flote, éstas tendrán la longitud suficiente para que las embarcaciones de supervivencia lleguen al agua cuando el buque está en la flotación de navegación marítima con calado mínimo y en condiciones desfavorables, con un asiento de hasta 10° y una escora de hasta 20° a una u otra banda.

7 Durante la preparación y la puesta a flote, la embarcación de supervivencia, su dispositivo de puesta a flote y la zona del agua en que la embarcación vaya a ser puesta a flote estarán adecuadamente iluminados con alumbrado suministrado por la fuente de energía eléctrica de emergencia prescrita en la regla II-1/42 o II-1/43, según proceda.

8 Se dispondrá de medios para evitar cualquier descarga de agua en la embarcación de supervivencia mientras se esté abandonando el buque.

9 Si hay peligro de que las aletas estabilizadoras del buque causen daños a la embarcación de supervivencia, se dispondrá de medios alimentados por una fuente de energía de emergencia para retraer las aletas hacia el interior del buque; en el puente de navegación habrá indicadores alimentados por una fuente de energía de emergencia que muestren la posición de las aletas.

10 Si se llevan botes salvavidas parcialmente cerrados que cumplan lo prescrito en la sección 4.5 del Código, se proveerá un nervio tendido entre las cabezas de los pescantes al que vayan fijados dos cabos salvavidas al menos cuya longitud sea suficiente para llegar al agua cuando el buque está en la flotación de navegación marítima con calado mínimo y en condiciones desfavorables, con un asiento de hasta 10° y una escora de hasta 20° a una u otra banda.

Apéndice 12

Regla 7
Dispositivos individuales de salvamento

1 Aros salvavidas

1.1 Los aros salvavidas, que cumplirán lo prescrito en el párrafo 2.1.1 del Código, irán:

.1 distribuidos de modo que estén fácilmente disponibles a ambas bandas del buque, y, en la medida de lo posible, en todas las cubiertas expuestas que se extiendan hasta el costado del buque; habrá por lo menos uno en las proximidades de la popa; y

.2 estibados de modo que sea posible soltarlos rápidamente y no estarán sujetos de ningún modo por elementos de fijación permanente.

1.2 A cada banda del buque habrá como mínimo un aro salvavidas provisto de una rabiza flotante que cumpla lo prescrito en el párrafo 2.1.4 del Código, de una longitud igual por lo menos al doble de la altura a la cual vaya estibado por encima de la flotación de navegación marítima con calado mínimo, o a 30 m, si este valor es superior.

1.3 La mitad al menos del número total de aros salvavidas estarán provistos de luces de encendido automático que cumplan lo prescrito en el párrafo 2.1.2 del Código; al menos dos de estos aros llevarán también señales fumígenas de funcionamiento automático que cumplan lo prescrito en el párrafo 2.1.3 del Código y se podrán soltar rápidamente desde el puente de navegación; los aros salvavidas provistos de luces y los provistos de luces y de señales fumígenas irán distribuidos por igual a ambas bandas del buque y no serán aquéllos que están provistos de rabiza de conformidad con lo prescrito en el párrafo 1.2.

1.4 En cada aro salvavidas se marcará con letras mayúsculas del alfabeto romano el nombre del buque que lo lleve y su puerto de matrícula.

2 Chalecos salvavidas

2.1 Para cada una de las personas que vayan a bordo se proveerá un chaleco salvavidas que cumpla lo prescrito en los párrafos 2.2.1 ó 2.2.2 del Código y, además:

.1 un número de chalecos salvavidas apropiados para niños igual por lo menos al 10% del total de pasajeros que vayan a bordo, o un número mayor si es necesario, de modo que haya un chaleco salvavidas para cada niño; y

.2 un número suficiente de chalecos salvavidas para las personas encargadas de la guardia y para utilizarlos en los puestos de embarcaciones de supervivencia alejados. Los chalecos salvavidas

destinados a las personas encargadas de la guardia se estibarán en el puente, la cámara de control de máquinas y cualquier otro puesto que tenga dotación de guardia.

2.2 Los chalecos salvavidas se colocarán de modo que sean fácilmente accesibles y su emplazamiento estará claramente indicado. Cuando a causa de la disposición especial del buque los chalecos salvavidas provistos de conformidad con lo prescrito en el párrafo 2.1 resulten inaccesibles, se tomarán otras medidas que la Administración juzgue satisfactorias, como, por ejemplo un aumento del número de chalecos salvavidas que se han de llevar.

2.3 Los chalecos salvavidas que se utilicen en botes salvavidas totalmente cerrados, salvo los botes salvavidas de caída libre, no deberán ser un obstáculo para entrar en el bote o sentarse, ni para ponerse los cinturones instalados en los asientos del bote.

2.4 Los chalecos salvavidas elegidos para los botes salvavidas de caída libre, así como la forma en que se lleven o pongan, no deberán entorpecer la entrada en el bote ni afectar a la seguridad de los ocupantes o al manejo del bote.

3 Trajes de inmersión y trajes de protección contra la intemperie

Para cada una de las personas designadas como tripulantes del bote de rescate o como miembros de la cuadrilla encargada del sistema de evacuación marino se proveerá un traje de inmersión de talla adecuada que cumpla lo prescrito en la sección 2.3 del Código o un traje de protección contra la intemperie de talla adecuada que cumpla lo prescrito en la sección 2.4 del Código. Cuando el buque esté destinado continuamente a efectuar viajes en zonas de clima cálido en las que a juicio de la Administración la protección térmica es innecesaria no habrá que llevar dicha indumentaria protectora.

Apéndice 13

Regla 13
Medios de evacuación

1 Finalidad

La finalidad de la presente regla es que se provean los medios de evacuación necesarios para que las personas a bordo puedan llegar de forma rápida y segura a la cubierta de embarco en los botes y balsas salvavidas. Para ello, se cumplirán las siguientes prescripciones funcionales:

.1 se proveerán vías de evacuación seguras;

.2 todas las vías de evacuación se mantendrán en buen estado y libres de obstáculos; y

.3 se proveerán las ayudas adicionales para la evacuación que sean necesarias para garantizar la accesibilidad, una señalización clara y la configuración adecuada para las situaciones de emergencia.

2 Prescripciones generales

2.1 Salvo que se disponga expresamente lo contrario en la presente regla, existirán por lo menos dos medios de evacuación rápidos y muy separados entre sí desde todos los espacios o grupos de espacios.

2.2 Los ascensores no se considerarán como constitutivos de uno de los medios de evacuación prescritos en la presente regla.

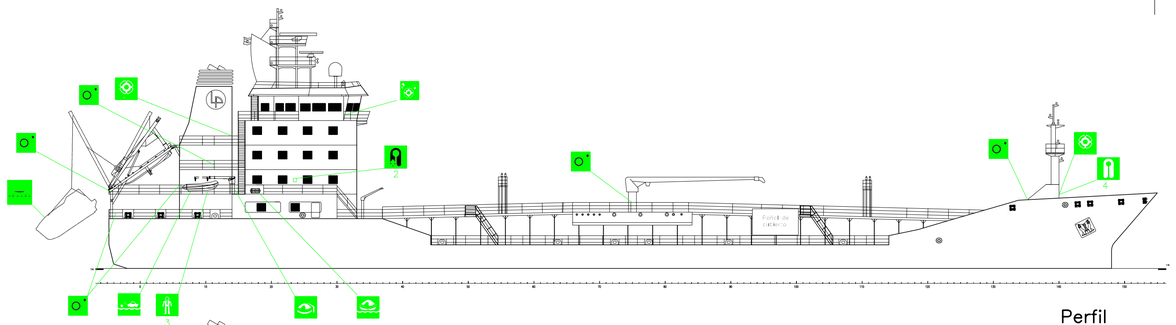
3.3.6 Dispensa de uno de los dos medios de evacuación

Excepcionalmente, la Administración podrá aceptar que sólo haya un medio de evacuación en los espacios de la tripulación en los que sólo se entre ocasionalmente si la vía de evacuación es independiente de puertas estancas.|

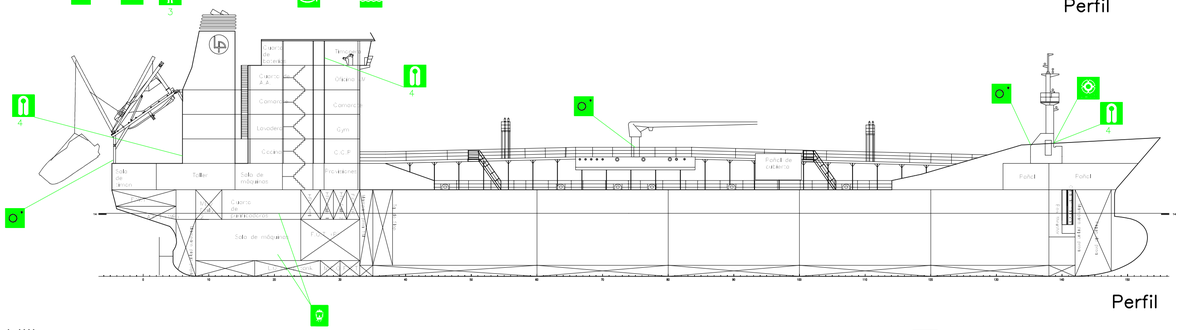
Apéndice 14

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.

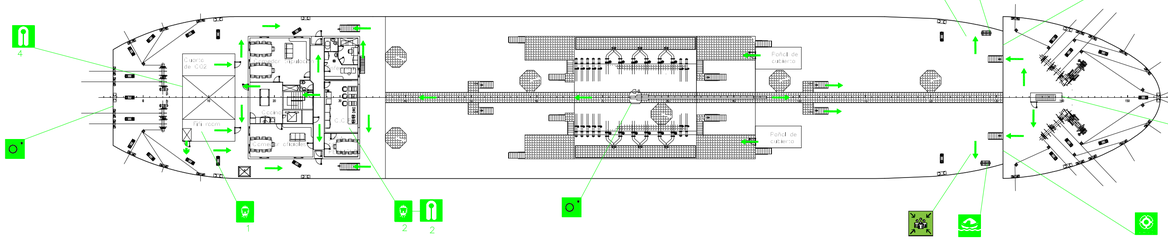


Perfil



Perfil

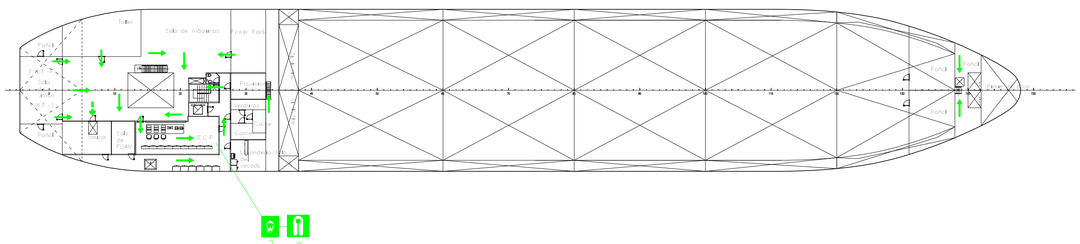
Toldilla



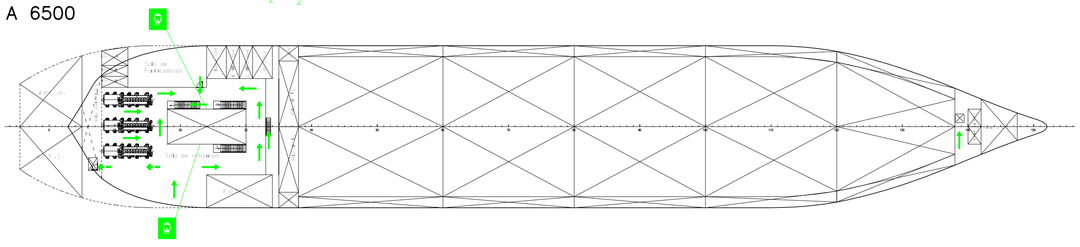
Pasarelas y pañol de cubierta

Castillo

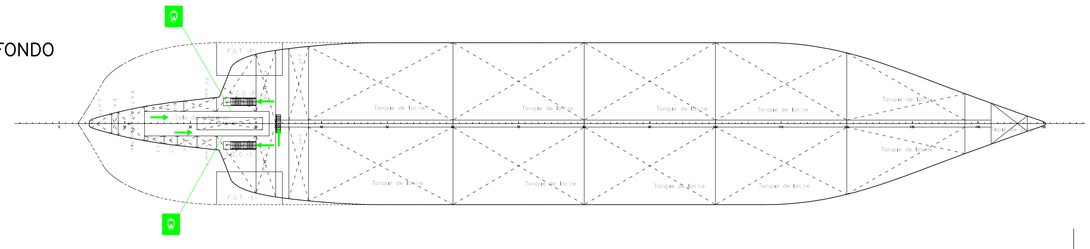
PLATAFORMA A 9500



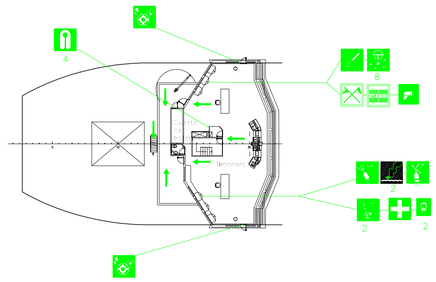
PLATAFORMA A 6500



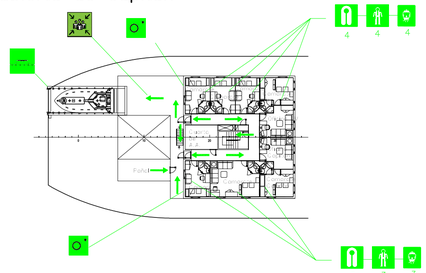
DOBLE FONDO



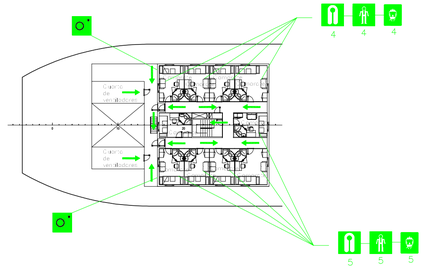
Cubierta de navegacion



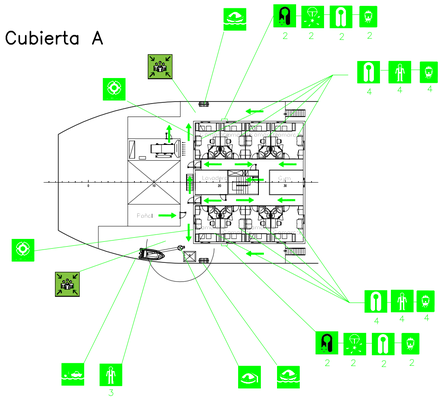
Cubierta de capitan



Cubierta B



Cubierta A



	SIMBOLO *SYMBOL*	NOS.	DESCRIPCION *DESCRIPTION*	OBSERVACIONES *REMARKS*
MEDIOS SALVAMENTO – *LIFE SAVING EQUIPMENT.*		1	BOTE SALVAVIDAS DE CAÍDA LIBRE (25 PERSONAS). *FREE FALL LIFEBOAT (25 PERSONS).*	
		4	BALSA SALVAVIDAS (25 PERSONAS) *LIFERAFT OF 25 PERSONS.*	
		4	CHALECO SALVAVIDAS PARA NIÑO *CHILD'S LIFEJACKET.*	
		44	CHALECO SALVAVIDAS. *LIFEJACKET.*	
		2	ARO SALVAVIDAS CON LUZ ENCENDIDO AUTOMÁTICO Y SEÑAL FUMIGENA *LIFEBOUY WITH LIGHT AND SMOKE.*	
		4	ARO SALVAVIDAS CON RABIZA DE 30 m. *LIFE BOUY WITH 30 m. LINE*	
		7	ARO SALVAVIDAS CON LUZ ENCENDIDO AUTOMÁTICO. *LIFEBOUY WITH LIGHT.*	
		1	RESPONDEDOR DE RADAR. *SART*	
		2	APARATO RADIO-ELECTRICO PORTATIL. *SURVIVAL CRAFT PORTABLE RADIO.*	
		1	APARATO LANZACABOS ALCANCE 230 m. *LINE-THROWING DEVICE WITH 230 m. REACH.*	
		12	COHETE DE SEÑALES DE LUZ ROJA CON PARACAIDAS *PARACHUTE RED SIGNAL ROCKET*	
		1	TABLA DE SEÑALES DE SALVAMENTO *TABLES OF RESCUE SIGNAL*	
		1	PROYECTOR DE SEÑALES *SIGNAL SEARCHLIGHT*	
		1	BANDERAS Y CODIGO DE SEÑALES *FLAGS AND SIGNAL CODE*	
		1	BOTIQUIN TIPO B *FIRST AID KIT TIPE B*	
		1	RADIOBALIZA. *EPIRB.*	
		1	BOTE DE RESCATE. (6 PERSONAS) *RESCUE BOAT (6 PERSONS)*	
		27	TRAJE DE INMERSION. *INMERSION SUIT.*	
		1	PESCANTE BOTE DE RESCATE *DAVID TO LOWER RESCUE BOAT TO THE WATER*	
		2	SEÑALES FLUMIGENAS FLOTANTES *FLOATING SMOKE SIGNAL*	
		39	APARATO RESPIRATORIO PARA EVACUACIÓN DE EMERGENCIA. *PERSONAL EQUIPMENT.*	
		5	PUESTO DE REUNION *MEETING PLACE*	
SALIDAS/EXITS		---	VIA PRINCIPAL DE ESCAPE. *PRIMARY MEANS OF ESCAPE.*	
		---	VIA SECUNDARIA DE ESCAPE. *SECONDARY MEANS OF ESCAPE.*	

CARACTERISTICAS

TIPO DE BUQUE	BUQUE TANQUE		
CAPACIDAD	DWT	10000	T
ESLORA TOTAL	LOA	120.328	M
ESLORA EN LA FLOTACION	LWL	112.472	M
ESLORA ENTRE PERPENDICULARES	LBP	111.000	M
MANGA DE TRAZADO	B	18.500	M
PUNTAL DE TRAZADO	D	9.730	M
COEFICIENTE DE BLOQUE	CB	0.800	–
CALADO DE PROYECTO	T	7.200	M

		VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE Pereyra, Leandro N.			
FECHA 26/09/2016			

NÚMERO PLANO	REV	HOJA Nº	Nº HOJAS
LPE-PB-020-004	0	1	–
ESCALA: 1:350	ARCHIVO: 020-004	FORMATO: A1	

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.
0	Final	26/9/16	LPE	NFI
A	Inicial	15/8/16	LPE	NFI

INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

Proyecto de buques

B/T
"General Mosconi"
Medios de salvamento y vías de evacuación.

Integridad estructural al fuego.

Contenido

Introducción. 2

Datos 2

Desarrollo. 2

1. Método utilizado. 2
2. Materiales 2
3. Tipo de divisiones 3
4. Clasificación de mamparos y cubiertas 3

Planos y esquemas 7

Referencias 7

Apéndices 8

		VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE	Pereyra, Leandro N.		
FECHA	05/11/2016		

INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

NÚMERO PLANO	REV	HOJA Nº	Nº HOJAS
LPE-PB-020-005	0	1	—

ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:
-	020-005	A4

Proyecto de buques

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.
0	Según COMM NFI	5/11/16	LPE	NFI
B	Según COMM NFI	30/9/16	LPE	NFI
A	Inicial	17/8/16	LPE	NFI

B/T
"General Mosconi"
Integridad
estructural al fuego.

Introducción.

Se determina el tipo de resistencia estructural al fuego de los mamparos y cubiertas del buque tanque siguiendo los requerimientos de la Prefectura Naval Argentina y SOLAS.

Datos

- Eslora entre perpendiculares, Lpp = 111 m.
- Calado de diseño, T = 7.20 m.
- Coeficiente de block, Cb = 0.8.
- Manga, B = 18.5 m.
- Velocidad, V = 14 Knt.

Desarrollo.

La Prefectura Naval Argentina en su Ordenanza Marítima N° 2/02 expresa que todo buque que realice navegación nacional debe cumplir con lo prescripto en el SOLAS. Ver *apéndice 1*.

1. Método utilizado.

Según lo que especifica el SOLAS ch II-2 parte C, para buques tanque solo se puede utilizar el método 1-C.

En los espacios de alojamiento, de servicio y en los puestos de control se adopta la construcción de los mamparos de compartimentado interior con materiales incombustibles correspondientes a divisiones de clase ‘‘B’’ o ‘‘C’’, sin que se instale en general un sistema automático de rociadores. Se instalará un sistema fijo de detección y alarma de incendio con detectores de humo en todos los pasillos, escaleras y rutas de escape en la zona de habilitación. Ver *apéndice 2*.

2. Materiales

Los materiales aislantes serán incombustibles, salvo en los espacios de carga, carterías, pañoles de equipaje y compartimientos refrigerados de los espacios de servicio.

El casco, las superestructuras, los mamparos estructurales, las cubiertas y las casetas serán de acero. Ver *apéndice 3*.

3. Tipo de divisiones

En el *apéndice 4* se encuentra la definición de divisiones clase “A”,”B”,”C”.

4. Clasificación de mamparos y cubiertas

Para la correcta determinación de la aislación de cada mamparo y cubierta; se clasifican de acuerdo al tipo de espacio a proteger y espacios adyacentes. Según su riesgo de incendio, los espacios se clasifican en las categorías de 1 a 10. Ver *figuras 020-005-001 y 020-00-002*.

(1) *Puestos de control*

Espacios en que se encuentran las fuentes de energía y de alumbrado de emergencia.

Caseta de gobierno y cuarto de derrota.

Espacios en que se encuentra el equipo radioeléctrico del buque.

Puestos de control de incendios.

Cámara de control de las máquinas propulsoras, si se halla situada fuera del espacio de máquinas.

Espacios en que está centralizado el equipo de alarma contraincendios.

(2) *Pasillos*

Pasillos y vestíbulos.

(3) *Espacios de alojamiento*

Espacios definidos en la regla 3.1, excluidos los pasillos.

(4) *Escaleras*

Escaleras interiores, ascensores, vías de evacuación de emergencia totalmente cerradas y escaleras mecánicas (salvo que estén totalmente dentro de los espacios de máquinas), y los cerramientos correspondientes.

A este respecto, una escalera que esté cerrada solamente en un nivel se considerará parte del espacio del que no esté separada por una puerta contraincendios.

Figura 020-005-001

(5) *Espacios de servicio (riesgo limitado)*

Armarios y pañoles que no están previstos para el almacenamiento de líquidos inflamables y que tienen una superficie inferior a 4 m^2, y cuartos de secado y lavanderías.

(6) *Espacios de categoría A para máquinas*

Espacios definidos en la regla 3.31.

(7) *Otros espacios de máquinas*

Espacios en que se encuentra el equipo eléctrico (central telefónica automática, espacios de los conductos del aire acondicionado).

Espacios definidos en la regla 3.30, excluidos los espacios de categoría A para máquinas.

(8) *Cámaras de bombas de carga*

Espacios que contienen las bombas de carga, y las entradas y troncos de acceso a los mismos.

(9) *Espacios de servicio (riesgo elevado)*

Cocinas, oficios equipados para cocinar, saunas, pañoles de pintura, armarios y pañoles con superficie igual o superior a 4 m^2, espacios para el almacenamiento de líquidos inflamables y talleres que no forman parte de los espacios de máquinas.

(10) *Cubiertas expuestas*

Espacios de la cubierta expuesta y zonas protegidas del paseo de cubierta con un riesgo de incendio pequeño o nulo. Para ser consideradas de esta categoría, las zonas protegidas del paseo de cubierta no deben presentar un gran riesgo de incendio, es decir, que los enseres se limitarán al mobiliario de cubierta. Además, estos espacios estarán ventilados naturalmente mediante aberturas permanentes.

Espacios descubiertos (los situados fuera de las superestructuras y casetas).

Figura 020-005-002

Una vez clasificado el espacio se entra en las tablas correspondientes (*apéndice 5*) y se obtiene el tipo de protección. En la siguiente tabla se resumen los principales espacios, su clasificación y protección.

Local	Clasificación
Cubierta: Doble fondo	
Sala de maquinas	(6)
Tanques de combustible	(9)
Plataforma a 6500	
Sala de maquinas	(6)
Tanques de combustible	(9)
Tanques de agua dulce	(9)
Sala de purificadoras	(6)
Plataforma a 9500	
Sala de maquinas	(6)
Taller de maquinas	(9)
Pañoles	(9)
Cuarto de Servo	(7)
Sala de hidráulica	(9)
Sauna	(9)
Vestuario	(3)
Sala de FOAM	(9)
E.C.R	(1)
Escalera de acceso a SM	(6)
Cámara de pescado	(9)
Cámara de carne	(9)
Cámara de verduras	(9)
Lavandería	(9)
Ducto de tuberías y cables	(7)
Toldilla	
Cuarto “Fifi”	(1)
Cuarto de CO_2	(9)
Comedores	(3)
Ducto de tuberías y cables	(7)
Cocina	(9)
Armarios/pañoles pequeños	(5)
Sala de reuniones	(3)
C.C.R	(9)
Pasillos	(2)
Enfermaría	(3)
Escaleras internas	(4)
Cubierta principal	(10)
Pañoles	(9)

Cubierta A	
Pañoles	(9)
Camarotes	(3)
Gimnasio	(3)
Pasillos	(2)
Lavandería	(9)
Escaleras internas	(4)
Armarios/pañoles pequeños	(5)
Ducto de tuberías y cables	(7)
Escapes	(6)
Pasillos exteriores en habilitación	(10)
Cubierta B	
Cuarto de ventiladores	(9)
Camarotes	(3)
Pasillos	(2)
Escaleras internas	(4)
Armarios/pañoles pequeños	(5)
Ducto de tuberías y cables	(7)
Escapes	(6)
Pasillos exteriores en habilitación	(10)
Cubierta de capitán	
Pañoles	(9)
Camarotes	(3)
Cuarto de A.C.	(9)
Pasillos	(2)
Escaleras internas	(4)
Armarios/pañoles pequeños	(5)
Ducto de tuberías y cables	(7)
Escapes	(6)
Pasillos exteriores en habilitación	(10)
Cubierta de navegación	
Puente	(1)
Cuarto de baterías	(1)
Escaleras internas	(4)
Armarios/pañoles pequeños	(5)
Ducto de tuberías y cables	(7)
Escapes	(6)
Pasillos exteriores en habilitación	(10)

Planos y esquemas

En el plano LPE-PB-021-001 se representa la integridad estructural al fuego del buque en cuestión.

Referencias

- IMO (2004), *safety of life at sea (SOLAS)*.
- Prefectura Naval argentina (2002), Ordenanza Marítima, *2/02*.

Apéndices

Apéndice 1

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.

Apéndice 2

2.4 *Buques tanque*

2.4.1 Ámbito de aplicación

En los buques tanque sólo se utilizará el método IC definido en el párrafo 2.3.1.1.

2.3 *Buques de carga excepto buques tanque*

2.3.1 Métodos de protección en las zonas de alojamiento

2.3.1.1 En los espacios de alojamiento y de servicio y en los puestos de control se adoptará uno de los métodos de protección indicados a continuación:

.1 *Método IC* – Construcción de los mamparos de compartimentado interior con materiales incombustibles correspondientes a divisiones de clase "B" o "C", sin que se instale en general un sistema automático de rociadores, detección de incendios y alarma contraincendios en los espacios de alojamiento o de servicio, salvo cuando lo estipule la regla 7.5.5.1; o

5.5.1 *Método IC* – Habrá un sistema fijo de detección de incendios y de alarma contraincendios instalado y dispuesto de manera que detecte la presencia de humo en todos los pasillos, las escaleras y las vías de evacuación situados dentro de los espacios de alojamiento.

Apéndice 3

3 Materiales de protección contra incendios

3.1 *Utilización de materiales incombustibles*

3.1.1 Materiales aislantes

Los materiales aislantes serán incombustibles, salvo en los espacios de carga, carterías, pañoles de equipaje y compartimientos refrigerados de los espacios de servicio. Los acabados anticondensación y los adhesivos utilizados con el material aislante de los sistemas de producción de frío y de los accesorios de las tuberías correspondientes no tienen que ser incombustibles, pero se

aplicarán en la menor cantidad posible y sus superficies expuestas tendrán características de débil propagación de la llama.

3.1.2.2 En los buques de carga, todos los revestimientos, cielos rasos, pantallas supresoras de corrientes de aire y los rastreles correspondientes serán de materiales incombustibles en los espacios siguientes:

.1 en los espacios de alojamiento y de servicio y en los puestos de control de los buques para los que se especifique el Método IC indicado en la regla 9.2.3.1; y

.2 en los pasillos y troncos de escalera que conduzcan a los espacios de alojamiento y de servicio y los puestos de control de los buques para los que se especifiquen los Métodos IIC y IIIC indicados en la regla 9.2.3.1.

2 Materiales del casco, las superestructuras, los mamparos estructurales, las cubiertas y las casetas

El casco, las superestructuras, los mamparos estructurales, las cubiertas y las casetas serán de acero u otro material equivalente. A efectos de aplicación de la expresión "de acero u otro material equivalente" definida en la regla 3.43, la "exposición al fuego aplicable" será la que dicten las normas de integridad

y aislamiento indicadas en las tablas 9.1 a 9.4. Por ejemplo, cuando se permita que la integridad al fuego de divisiones tales como las cubiertas o mamparos de extremo y laterales de las casetas sea la de las divisiones de clase "B-0", la "exposición al fuego aplicable" será de media hora.

Apéndice 4

2 *Divisiones de clase "A"*: las formadas por mamparos y cubiertas que satisfacen los criterios siguientes:

.1 son de acero u otro material equivalente;

.2 están convenientemente reforzadas;

.3 están aisladas con materiales incombustibles aprobados, de manera que la temperatura media de la cara no expuesta no suba más de 140°C por encima de la temperatura inicial, y que la temperatura no suba en ningún punto, comprendida cualquier unión que pueda haber, más de 180°C por encima de la temperatura inicial en los intervalos de tiempo indicados a continuación:

clase "A-60"	60 min
clase "A-30"	30 min
clase "A-15"	15 min
clase "A-0"	0 min

.4 están construidas de manera que puedan impedir el paso del humo y de las llamas hasta el final del ensayo normalizado de exposición al fuego de una hora de duración; y

.5 la Administración exigió que se realizara una prueba con un prototipo de mamparo o cubierta de conformidad con lo dispuesto en el Código de Procedimientos de Ensayo de Exposición al Fuego para asegurarse de que satisface las prescripciones anteriores sobre integridad y aumento de la temperatura.

4 *Divisiones de clase "B"*: las formadas por mamparos, cubiertas, cielos rasos o revestimientos que satisfacen los criterios siguientes:

.1 están construidas con materiales incombustibles aprobados y todos los materiales utilizados en su construcción y montaje son incombustibles, si bien podrá autorizarse el empleo de chapas combustibles a condición de que satisfagan otras prescripciones apropiadas del presente capítulo;

.2 tienen un valor de aislamiento tal que la temperatura media de la cara no expuesta no sube más de 140°C por encima de la temperatura inicial, y la temperatura no sube en ningún punto, comprendida cualquier unión que pueda haber, más de 225°C por encima de la temperatura inicial en los intervalos de tiempo indicados a continuación:

clase "B-15"	15 min
clase "B-0"	0 min

.3 están construidas de manera que impidan el paso de las llamas hasta el final de la primera media hora del ensayo normalizado de exposición al fuego; y

.4 la Administración exigió que se realizara una prueba con un prototipo de división de conformidad con lo dispuesto en el Código de Procedimientos de Ensayo de Exposición al Fuego para asegurarse de que satisface las prescripciones anteriores sobre integridad y aumento de la temperatura.

10 *Divisiones de clase "C"*: las construidas con materiales incombustibles aprobados. No es necesario que satisfagan las prescripciones relativas al paso del humo y de las llamas ni las limitaciones relativas al aumento de la temperatura. Está autorizado el empleo de chapas combustibles a condición de que éstas satisfagan las prescripciones del presente capítulo.

Apéndice 5

Tabla 9.7 – Integridad al fuego de los mamparos que separan espacios adyacentes

Espacios		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
Puestos de control	(1)	A-0[c]	A-0	A-60	A-0	A-15	A-60	A-15	A-60	A-60	
Pasillos	(2)		C	B-0	B-0 A-0[a]	B-0	A-60	A-0	A-60	A-0	
Espacios de alojamiento	(3)			C	B-0 A-0[a]	B-0	A-60	A-0	A-60	A-0	
Escaleras	(4)				B-0 A-0[a]	B-0 A-0[a]	A-60	A-0	A-60	A-0	
Espacios de servicio (riesgo limitado)	(5)					C	A-60	A-0	A-60	A-0	
Espacios de categoría A para máquinas	(6)							A-0	A-0[d]	A-60	
Otros espacios de máquinas	(7)							A-0[b]	A-0	A-0	
Cámaras de bombas de carga	(8)									A-60	
Espacios de servicio (riesgo elevado)	(9)									A-0[b]	
Cubiertas expuestas	(10)										-

Véanse las notas al pie de la tabla 9.8.

Tabla 9.8 – Integridad al fuego de las cubiertas que separan espacios adyacentes

Espacio inferior ↓ / Espacio superior →		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
Puestos de control	(1)	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-60	A-0	–	A-0	
Pasillos	(2)	A-0			A-0		A-60	A-0	–	A-0	
Espacios de alojamiento	(3)	A-60	A-0		A-0		A-60	A-0	–	A-0	
Escaleras	(4)	A-0	A-0	A-0		A-0	A-60	A-0	–	A-0	
Espacios de servicio (riesgo limitado)	(5)	A-15	A-0	A-0	A-0		A-60	A-0	–	A-0	
Espacios de categoría A para máquinas	(6)	A-60	A-60	A-60	A-60	A-60		A-60[e]	A-0	A-60	
Otros espacios de máquinas	(7)	A-15	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0		A-0	A-0	
Cámaras de bombas de carga	(8)	–	–	–	–	–	A-0[d]	A-0		–	
Espacios de servicio (riesgo elevado)	(9)	A-60	A-0	A-0	A-0	A-0	A-60	A-0	–	A-0[b]	
Cubiertas expuestas	(10)										–

Notas: Aplicables a las tablas 9.7 y 9.8, según proceda.

a Para determinar el tipo aplicable en cada caso, véanse los párrafos 2.3.2 y 2.3.4.

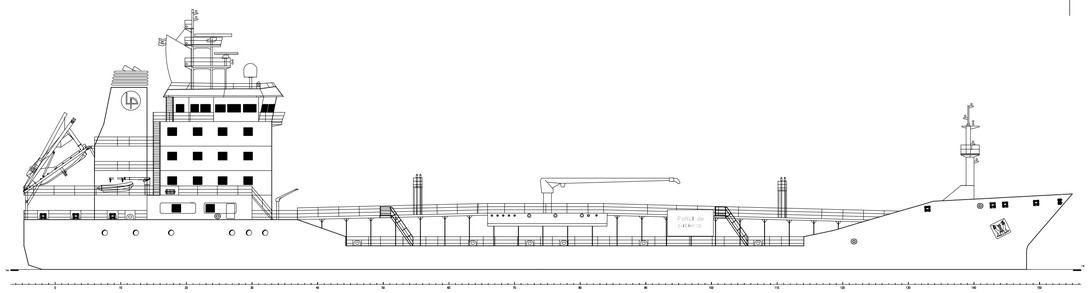
b Cuando los espacios sean de la misma categoría numérica y aparezca el índice "b", sólo se exigirá un mamparo o una cubierta del tipo indicado en las tablas si los espacios adyacentes se destinan a fines distintos (por ejemplo, en la categoría (9)). No hará falta colocar un mamparo entre dos cocinas contiguas, pero entre una cocina y un pañol de pinturas sí deberá haber un mamparo de clase "A-0".

c Los mamparos que separen entre sí la caseta de gobierno, el cuarto de derrota y el cuarto de radio podrán ser de clase "B-0".

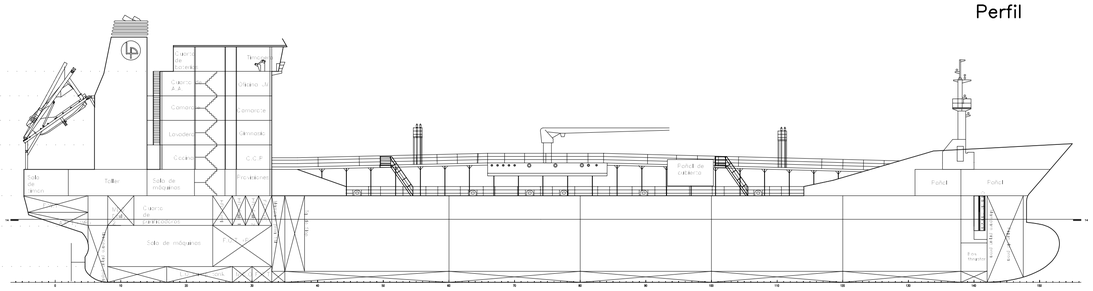
d En los mamparos y cubiertas que separen las cámaras de bombas de carga de los espacios de categoría A para máquinas podrán practicarse perforaciones para los prensaestopas de los ejes de las bombas de carga y similares, a condición de que en la zona afectada de los mamparos o cubiertas se instalen juntas de gas con lubricación suficiente u otros medios que aseguren la permanencia del cierre hermético.

e No será necesario instalar aislamiento contra el fuego en un espacio de máquinas de categoría (7) si la Administración considera que el riesgo de incendio en dicho espacio es pequeño o nulo.

* Cuando en las tablas aparezca un asterisco, ello significa que la división habrá de ser de acero u otro material equivalente, pero no necesariamente de la clase "A". Sin embargo, salvo en el caso de las cubiertas expuestas, cuando una cubierta esté perforada para dar paso a cables eléctricos, tuberías o conductos de ventilación, la perforación será estanca para evitar el paso de las llamas y el humo. Las divisiones entre puestos de control (generadores de emergencia) y las cubiertas expuestas podrán tener aberturas para la entrada de aire sin medios de cierre, a menos que se haya instalado un sistema fijo de extinción de incendios por gas.

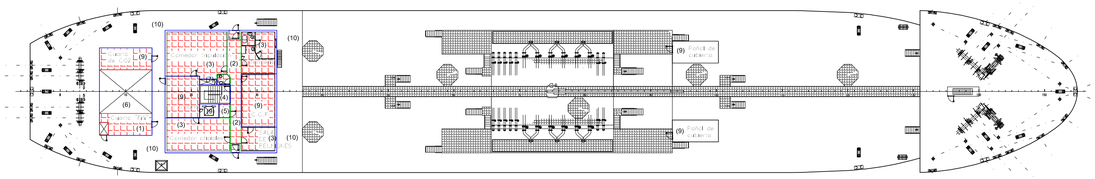


Perfil



Perfil

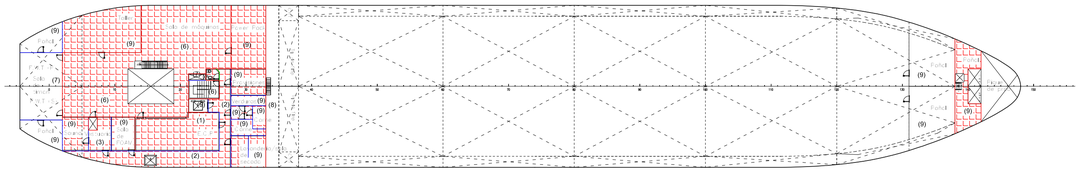
Toldilla



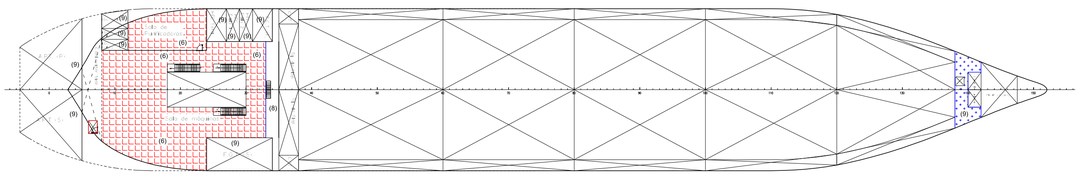
Pasarelas y pañol de cubierta

Castillo

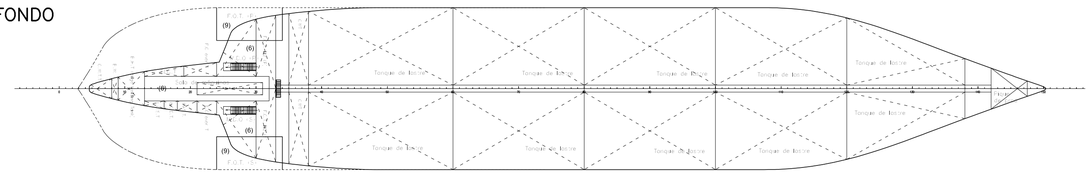
Cubierta principal



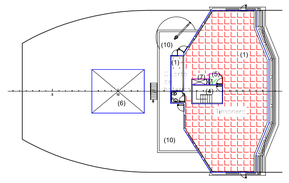
PLATAFORMA A 6500



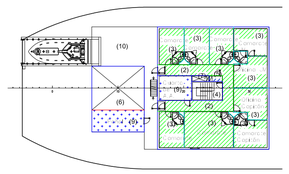
DOBLE FONDO



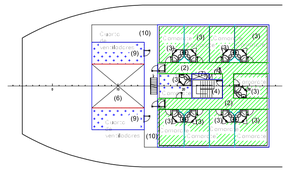
Cubierta de navegación



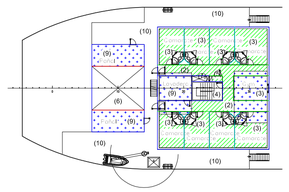
Cubierta de capitán



Cubierta B



Cubierta A



Local	Clasificación
Cubierta: Doble fondo	
Sala de maquinas	(6)
Tanques de combustible	(9)
Plataforma a 6500	
Sala de maquinas	(6)
Tanques de combustible	(9)
Tanques de agua dulce	(9)
Sala de purificadoras	(6)
Plataforma a 9500	
Sala de maquinas	(6)
Taller de maquinas	(9)
Pañoles	(9)
Cuarto de Servo	(7)
Sala de hidráulica	(9)
Sauna	(9)
Vestuario	(3)
Sala de FOAM	(9)
E.C.R	(1)
Escalera de acceso a SM	(6)
Cámara de pescado	(9)
Cámara de carne	(9)
Cámara de verduras	(9)
Lavandería	(9)
Ducto de tuberías y cables	(7)
Toldilla	
Cuarto "Fifi"	(1)
Cuarto de CO_2	(9)
Comedores	(3)
Ducto de tuberías y cables	(7)
Cocina	(9)
Armarios/pañoles pequeños	(5)
Sala de reuniones	(3)
C.C.R	(9)
Pasillos	(2)
Enfermería	(3)
Escaleras internas	(4)
Cubierta principal	(10)
Pañoles	(9)
Cubierta A	
Pañoles	(9)
Camarotes	(3)
Gimnasio	(3)
Pasillos	(2)
Lavandería	(9)
Escaleras internas	(4)
Armarios/pañoles pequeños	(5)
Ducto de tuberías y cables	(7)
Escapes	(6)
Pasillos exteriores en habilitación	(10)
Cubierta B	
Cuarto de ventiladores	(9)
Camarotes	(3)
Pasillos	(2)
Escaleras internas	(4)
Armarios/pañoles pequeños	(5)
Ducto de tuberías y cables	(7)
Escapes	(6)
Pasillos exteriores en habilitación	(10)
Cubierta de capitán	
Pañoles	(9)
Camarotes	(3)
Cuarto de A.C.	(9)
Pasillos	(2)
Escaleras internas	(4)
Armarios/pañoles pequeños	(5)
Ducto de tuberías y cables	(7)
Escapes	(6)
Pasillos exteriores en habilitación	(10)
Cubierta de navegación	
Puente	(1)
Cuarto de baterías	(1)
Escaleras internas	(4)
Armarios/pañoles pequeños	(5)
Ducto de tuberías y cables	(7)
Escapes	(6)
Pasillos exteriores en habilitación	(10)

CARACTERISTICAS

TIPO DE BUQUE	BUQUE TANQUE		
CAPACIDAD	DWT	10000	T
ESLORA TOTAL	LOA	120.328	M
ESLORA EN LA FLOTACION	LWL	112.472	M
ESLORA ENTRE PERPENDICULARES	LBP	111.000	M
MANGA DE TRAZADO	B	18.500	M
PUNTAL DE TRAZADO	D	9.730	M
COEFICIENTE DE BLOQUE	CB	0.800	–
CALADO DE PROYECTO	T	7.200	M

Referencias	
Mamparos	A-60
	A-15
	A-0
	B-0
	C
Cubiertas	A-60
	A-0
	B-0

		VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE	Pereyra, Leandro N.		
FECHA	12/11/2016		

NÚMERO PLANO	REV	HOJA Nº	Nº HOJAS
LPE-PB-021-001	0	1	–
ESCALA: 1:350	ARCHIVO: 021-001	FORMATO: A1	

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.
0	Según COMM NFI	12/11/16	LPE	NFI
C	Según COMM NFI	5/11/16	LPE	NFI
B	Según COMM NFI	30/9/16	LPE	NFI
A	Inicial	17/8/16	LPE	NFI

ITBA
INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

Proyecto de buques

B/T
"General Mosconi"
Integridad estructural al fuego.

Cálculo del módulo resistente de la sección maestra.

Introducción 1

Cálculo de Cargas 1

1. **Esfuerzo de corte y momento flexor.** 1
2. **Momento en la ola.** 2
3. **Corte en la ola.** 3
4. **Distribución.** 5

Cálculo de módulo resistente 8

1. **Descripción.** 8
2. **Módulo resistente según la sociedad de clasificación.** 10
3. **Datos requeridos para dimensionamiento.** 11
4. **Dimensionamiento de elementos estructurales.** 12
5. **Cálculo del módulo resistente.** 24
6. **Plano de sección media.** 25

Referencias. 25

Apéndice 26

		VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE	Pereyra, Leandro N.		
FECHA	05/11/2016		

ITBA
INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

NÚMERO PLANO	REV	HOJA Nº	Nº HOJAS
LPE-PB-100-001	0	1	--

ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:
	100-001	A4

Proyecto de buques

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.
0	Según COM NFI	5/11/16	LPE	NFI
B	Según COM NFI	18/9/16	LPE	NFI
A	Inicial	5/6/16	LPE	NFI

B/T:
"General Mosconi"
Cálculo del módulo resistente de la sección maestra.

Introducción

A partir de los valores máximos de Corte y Flexión, se determina: solicitaciones de Corte en aguas tranquilas y en la ola, momento flector en aguas tranquilas en la sección media del buque (0,4L), momento flector en la ola, condiciones de arrufo y quebranto en la sección media del buque.

Con estos datos se calcula el modulo resistente de la sección maestra del buque según requerimientos de la Sociedad de Clasificación.

El cálculo se realiza para la condición de carga máxima, esto es con un calado de 8.06 m (mínimo francobordo).

Cálculo de Cargas

1. **Esfuerzo de corte y momento flexor.**

La diferencia entre el peso y el empuje da origen a la carga en la sección a analizar; si se integra la misma en toda la eslora del buque se obtiene la solicitación por corte. Si este se vuelve a integrar a lo largo de la eslora da el momento flexor.

Para determinar la solicitación por corte y el momento flexor se utiliza el programa *FORAN* modulo *LOAD*. Los valores obtenidos para la condición de máxima carga (calado 8.06 m) se muestran en la *figura 100-001-001*.

CUADERNA	DISTANCIA	ESFUERZO CORTANTE (T)	MOMENTO FLECTOR (TxM)
10	0.000	281.21	1849.82
20	0.000	31.98	3276.82
30	0.000	-207.89	2283.87
40	0.000	-289.71	154.49
50	0.000	-261.27	-1907.30
60	0.000	-232.95	-3764.00
70	0.000	-182.97	-5370.73
80	0.000	-92.06	-6416.52
90	0.000	1.23	-6757.33
100	0.000	94.71	-6397.71
110	0.000	219.49	-5165.25
120	0.000	274.50	-3292.68
130	0.000	201.32	-1491.23
140	0.000	83.92	-278.47

Figura 100-001-001

Los valores máximos, tanto para arrufo como para quebranto, se observan en la siguiente tabla.

	Valor (- Arrufo/+quebranto)	Cuaderna N°	Abscisa a perpendicular de popa
Esfuerzo cortante máximo positivo	281.43 T	9.441	7.081 m
Esfuerzo cortante máximo positivo	-377.35 T	35.000	26.250 m
Momento flexor máximo positivo	3284.44 T x m	21.000	15.750 m
Momento flexor máximo positivo	-6757.33 T x m	90.000	67.500 m

La distribución de pesos, solicitación por corte y momento flexor se puede observar en el Anexo I.

2. Momento en la ola.

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

I. Arrufo (sagging).

$$M_{ws} = -K_1 * C_1 * L^2 * B * (C_b + 0.7) * 10^{-3}$$

$$M_{ws} = -306520.3 \ KNm$$

II. Quebranto (hogging).

$$M_{ws} = K_2 * C_1 * L^2 * B * (C_b) * 10^{-3}$$

$$M_{ws} = 282370{,}2 \ KNm$$

Dónde:

- $K_1 = 110;\ K_2 = 190$. Siendo estas constantes.
- C_1 para esloras entre 90 y 300 se obtiene de la siguiente expresión:
  $C_1 = 10.75 - \left(\frac{300-L}{100}\right)^{1.5} = 8.15.$
- L es la eslora de escantillonado. L = 111 m.
- B es la manga. B = 18.5 m.
- C_b es el coeficiente de block. $C_b = 0.80$.

Se distribuye el momento obtenido de acuerdo a los factores de la Figura 2 del ABS 3-2-1/3.5. Ver *figura 100-001-002*.

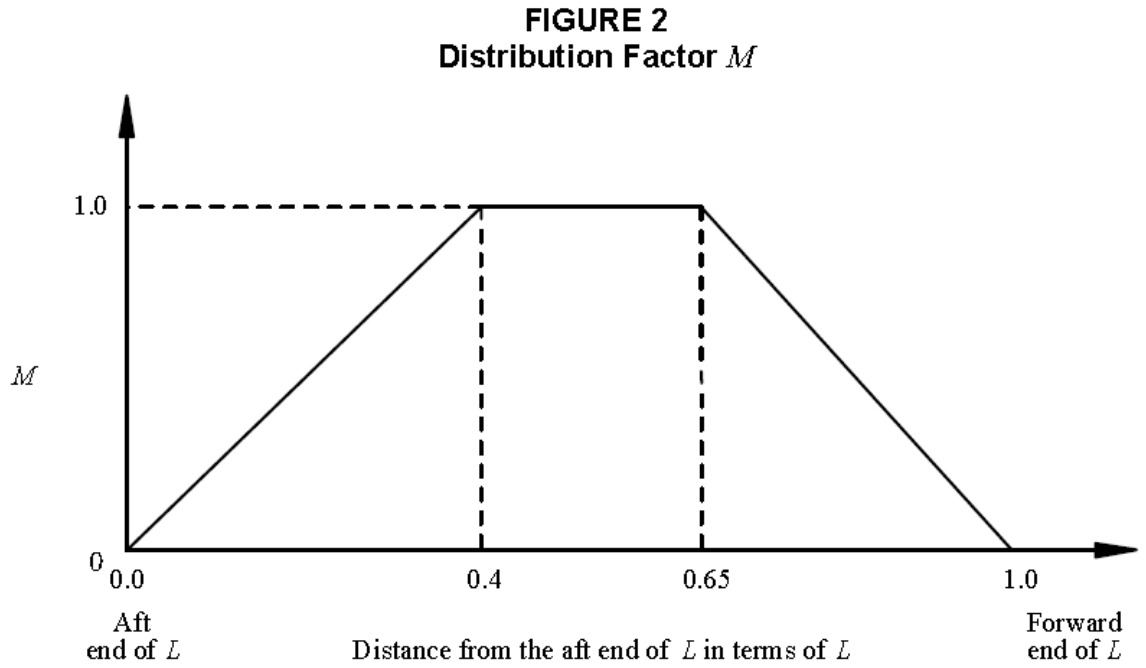


Figura 100-001-002

3. Corte en la ola.

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

I. Corte positivo

$$F_{wp} = K * \ F_1 * C_1 * L * B * (C_b + 0.7) * 10^{-2} \ [KN]$$

$$F_{wp\ maximo} = 7521.31\ KN$$

II. Corte negativo

$$F_{wn} = -K * \ F_2 * C_1 * L * B * (C_b + 0.7) * 10^{-2} \ [KN]$$

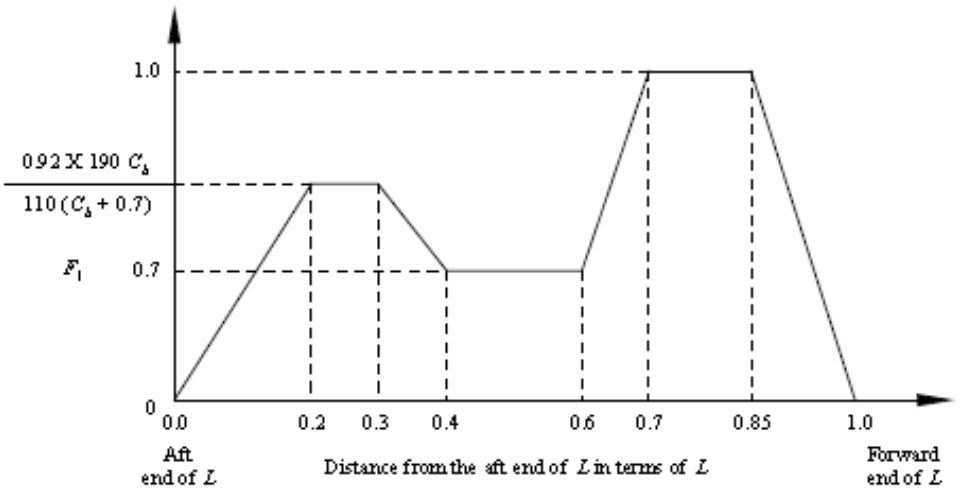
$$F_{wn\ maximo} = 7056.74\ KN$$

Dónde:

- L es la eslora de escantillonado. L = 111 m.
- B es la manga. B = 18.5 m.
- C_b es el coeficiente de block. $C_b = 0.80$.

- $K = 30$.
- C_1 para esloras entre 90 y 300 se obtiene de la siguiente expresión:

  $C_1 = 10.75 - \left(\frac{300-L}{100}\right)^{1.5} = 8.15$.
- F1 y F2 son factores de distribución, que se encuentra en la *figura 100-001-003*.



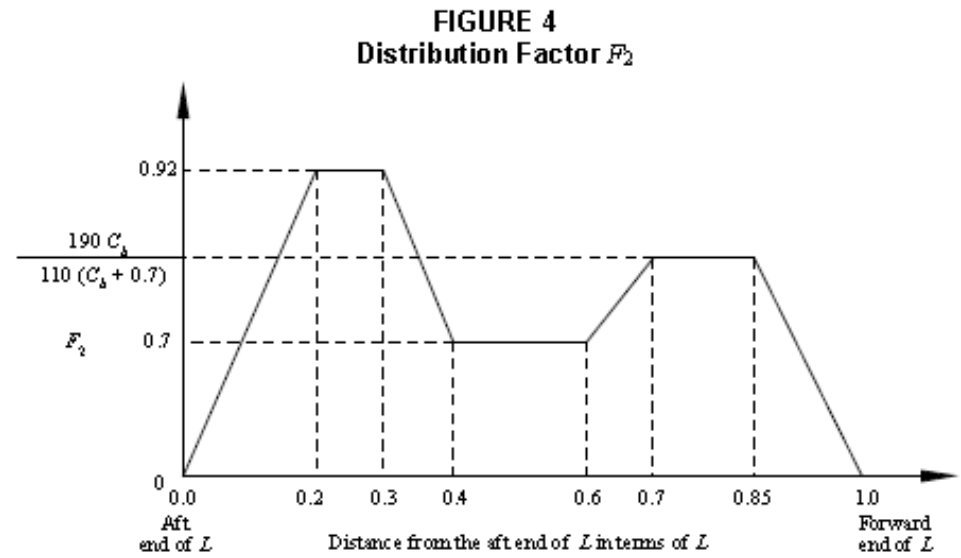


Figura 100-001-003

Los valores obtenidos para el corte y el momento flexor en la ola se representan en la *tabla 100-001-001*.

	Momento en la ola			Corte en la ola			
	Factor de distribucion	Arrufo [KNm]	Quebranto [KNm]	Factor F1	Corte pos [KN]	Factor F2	Corte neg [KN]
En la ola	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,13	38315,04	35296,28	0,22	1619,21	0,23	1732,18
	0,25	76630,08	70592,55	0,43	3238,42	0,46	3464,36
	0,38	114945,11	105888,83	0,65	4857,63	0,69	5196,54
	0,50	153260,15	141185,10	0,86	6476,84	0,92	6928,71
	0,63	191575,19	176481,38	0,86	6476,84	0,92	6928,71
	0,75	229890,23	211777,65	0,86	6476,84	0,92	6928,71
	0,88	268205,26	247073,93	0,78	5874,34	0,81	6100,28
	1,00	306520,30	282370,20	0,70	5271,85	0,70	5271,85
	1,00	306520,30	282370,20	0,70	5271,85	0,70	5271,85
	1,00	306520,30	282370,20	0,70	5271,85	0,70	5271,85
	1,00	306520,30	282370,20	0,70	5271,85	0,70	5271,85
	1,00	306520,30	282370,20	0,70	5271,85	0,70	5271,85
	1,00	306520,30	282370,20	0,40	3012,48	0,82	6164,30
	0,85	260542,26	240014,67	1,00	7531,21	0,94	7056,74
	0,71	217629,41	200482,84	1,00	7531,21	0,94	7056,74
	0,57	174716,57	160951,01	1,00	7531,21	0,94	7056,74
	0,43	130271,13	120007,34	1,00	7531,21	0,94	7056,74
	0,28	85825,68	79063,66	0,66	4970,60	0,62	4699,48
	0,14	42912,84	39531,83	0,33	2485,30	0,31	2349,74
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabla 100-001-001

4. Distribución.

Utilizando los datos obtenidos en los puntos anteriores y los valores de la *tabla 100-001-001;* se representa la distribución del momento en la ola en la condición de arrufo (ver figura 100-001-004), distribución del momento en la condición de quebranto (ver figura 100-001-005) y el corte en condición de arrufo y quebranto (ver figura 100-001-006).

Figura 100-001-004

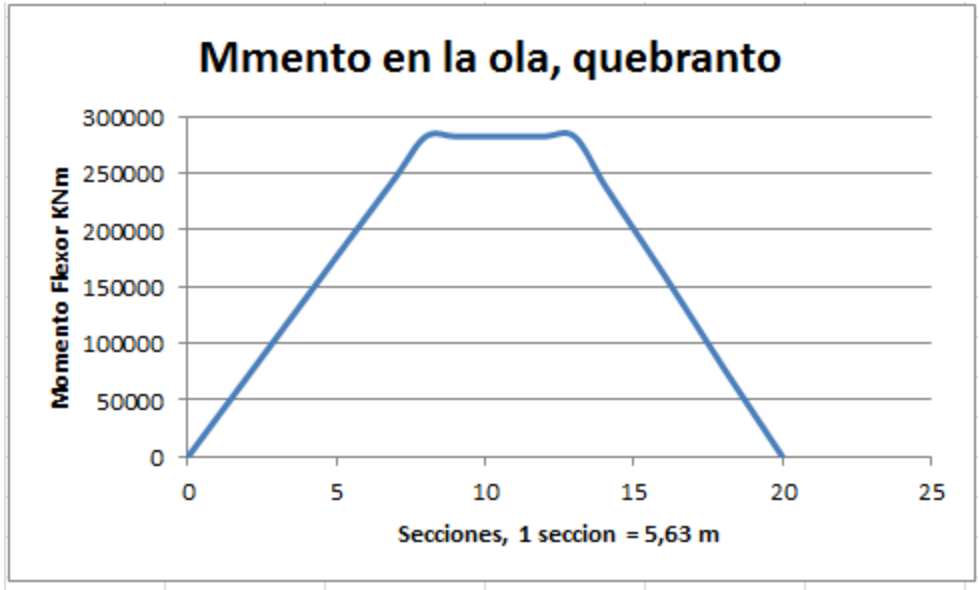


Figura 100-001-005

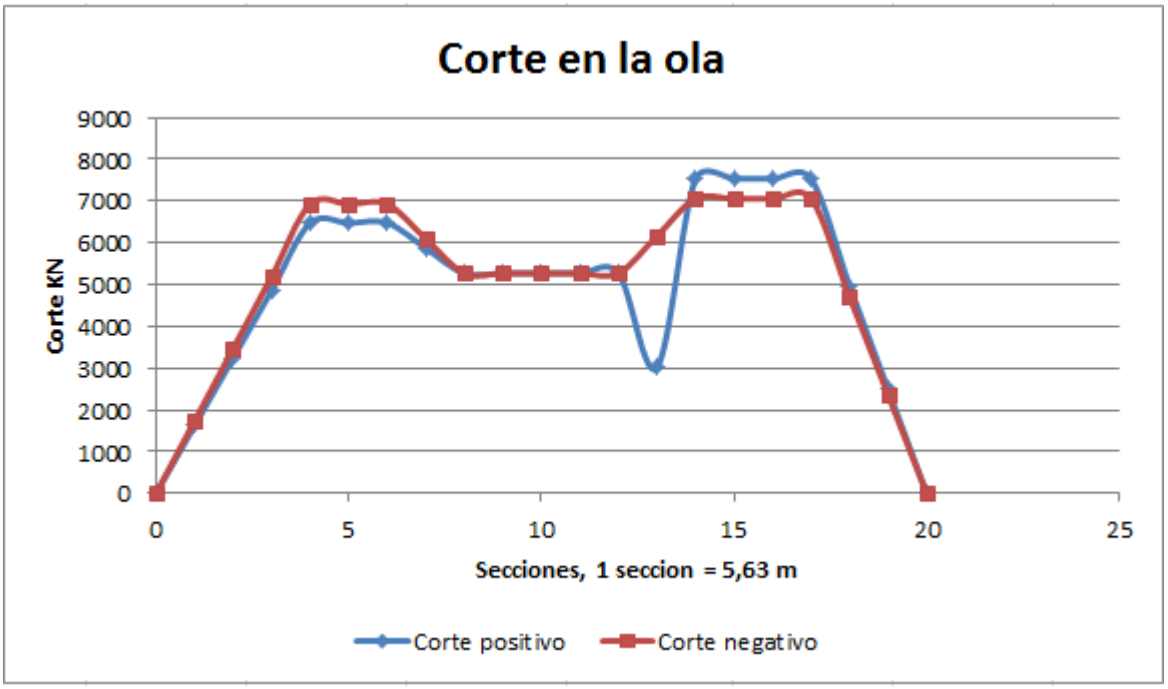


Figura 100-001-006

Cálculo de módulo resistente.

1. Descripción.

El sistema de construcción es longitudinal con mamparos cuarrugados y estructura sobre cubierta, para una mejor limpieza de los tanques. Se posee doble casco y doble fondo con quilla cajón. El material a utilizar salvo indicaciones de lo contrario es acero grado A; como se especifica en el ABS 3-1-2/3.3. Ver *figura 100-001-007* y *figura 100-001-008*.

TABLE 1
Material Grades *(2014)*

Thickness t mm (in.)	*Material Class*		
	I	II	III
$t \le 15$ ($t \le 0.60$)	A[2], AH	A, AH	A, AH
$15 < t \le 20$ ($0.60 < t \le 0.79$)	A, AH	A, AH	B, AH
$20 < t \le 25$ ($0.79 < t \le 0.98$)	A, AH	B, AH	D, DH
$25 < t \le 30$ ($0.98 < t \le 1.18$)	A, AH	D, DH	D[1], DH
$30 < t \le 35$ ($1.18 < t \le 1.38$)	B, AH	D, DH	E, EH
$35 < t \le 40$ ($1.38 < t \le 1.57$)	B, AH	D, DH	E, EH
$40 < t \le 100$ ($1.57 < t \le 4.00$)	D, DH	E, EH	E, EH

Notes

1 Grade D, of these thicknesses, is to be normalized.

2 ASTM A36 steel otherwise tested and certified to the satisfaction of ABS may be used in lieu of Grade A for a thickness up to and including 12.5 mm (0.5 in.) for plate and up to and including 40 mm (1.57 in.) for sections.

Figura 100-001-007

TABLE 2
Material Class or Grade of Structural Members *(1 July 2009)*

Line No.	*Structural Members*	*Within 0.4L Amidships*	*Outside 0.4L amidships*
		Material Class[4] or Grade	*Material Class or Grade*
A	**Secondary**		
A1	Longitudinal bulkhead strakes, other than those belonging to the Primary category	I	A[10]/AH
A2	Deck plating exposed to weather, other than that belonging to the Primary or Special category		
A3	Side plating [12]		
B	**Primary**		
B1	Bottom plating, including keel plate	II	A[10]/AH
B2	Strength deck plating, excluding that belonging to the Special category [13]		
B3	Continuous longitudinal members above strength deck, excluding hatch coamings [13]		
B4	Uppermost strake in longitudinal bulkhead		
B5	Vertical strake (hatch side girder) and uppermost sloped strake in top wing tank		
C	**Special**		
C1	Sheer strake at strength deck [1, 9, 13]	III	II (I outside 0.6L amidships)
C2	Stringer plate in strength deck [1, 9, 13]		
C3	Deck strake at longitudinal bulkhead [2, 9, 13]		
C4	Strength deck plating at outboard corners of cargo hatch openings in container carriers and other ships with similar hatch opening configurations [3, 13]		
C5	Strength deck plating at corners of cargo hatch openings in bulk carriers, ore carriers, combination carriers and other ships with similar hatch opening configurations [4, 13]		
C6	Bilge strake [5, 6, 9]		
C7	Longitudinal hatch coamings of length greater than 0.15L [7]		
C8	End brackets and deck house transition of longitudinal cargo hatch coamings [7]		
D	**Other Categories**		
D1	Stem frames, rudder horns, rudders and shaft brackets	-	II[11]
D2	Strength members not referred to in A to C and D1	A[10]/AH	A[10]/AH

Figura 100-001-009

La clara de cuadernas es de 750 mm. La separación entre bulárcamas es de 3 claras, es decir 2.25 m. La separación de las vagras es de 4.57 m.

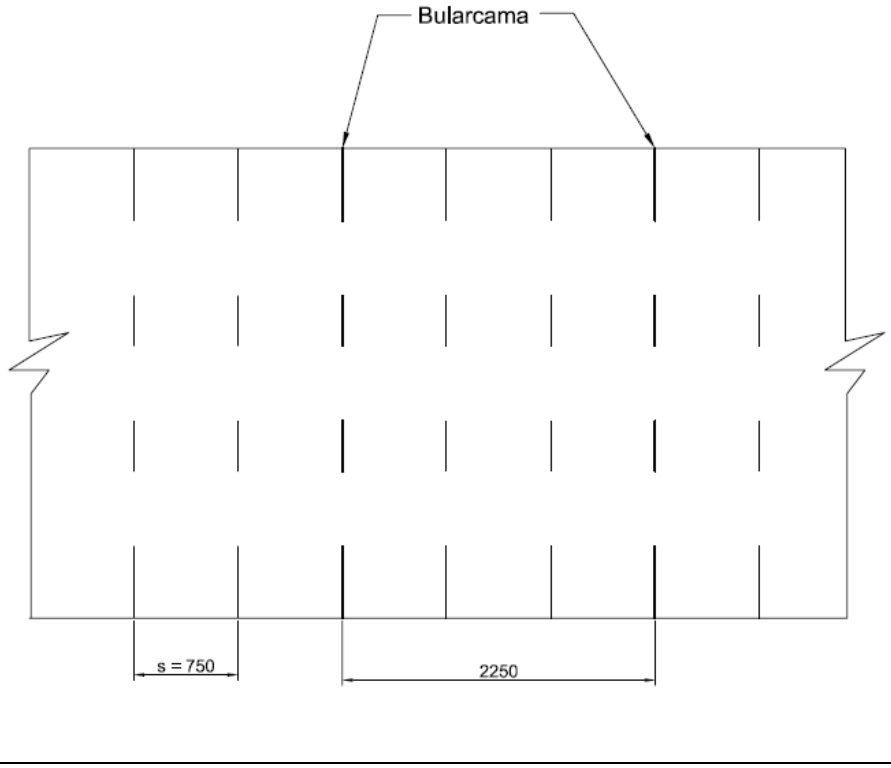


Figura 100-001-009

2. Módulo resistente según la sociedad de clasificación.

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

I. Módulo de sección

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

$$SM = \frac{M_t}{f_p} \quad [\, cm^2\, m]$$

$$SM = 21302.1 \;\; cm^2\, m$$

Dónde:

- M_t es el momento total, $M_t = M_{sw} + M_W = 66266.7 + 306520.3 = 372787\ KNm$. Que es el momento en aguas tranquilas y el momento en la ola calculados anteriormente.
- f_p es la tensión admisible. $f_p = 17.5\ KN/cm^2$.

II. Módulo mínimo

$$SM = C_1 * C_2 * L^2 * B * (C_b + 0.7) = 27865.5\ cm^2\ m$$

$$SM_{mínimo} = 27865.5\ cm^2\ m$$

Dónde:

- $C_1 = 10.75 - \left(\frac{300-L}{100}\right)^{1.5} = 8.15$ para esloras entre 90 y 300 metros.
- $C_2 = 0.01$
- L es la eslora de escantillonado, 111 m.
- B es la manga ,18.5m.
- C_b es el coeficiente de block, 0.8.

Como el valor más grande es el mínimo requerido por la sociedad de clasificación, este es el que se adopta para dimensionar la sección media.

$$SM_{mínimo} = 27865.5\ cm^2\ m$$

3. Datos requeridos para dimensionamiento.

Para los cálculos de los distintos escantillones, al menos que se aclare lo contrario, se utilizan los siguientes datos:

- "s" es la clara entre cuadernas. s = 750 mm.
- L es la eslora según 3-1-1/3.1 del ABS. L = 111 m.
- D es el puntal. D = 9.9 m.
- B es la manga. B = 18.5 m.
- d o T es el calado. T = d = 8.06 m.

4. Dimensionamiento de elementos estructurales.

I. Planchas del forro/traca del costado

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

$$t_I = \left(\frac{s}{645}\right) * \sqrt{(L - 15.2) * \left(\frac{d}{D}\right)} + 2.5\ m$$

$$t_I = 12.76\ mm$$

Verificación:

- $t_{minimo} = \left(\frac{610}{645}\right) * \sqrt{(L - 15.2) * \left(\frac{d}{D}\right)} + 2.5\ m = 10.85\ mm$ cumple.
- $\frac{d}{D} > 0.0433 * \frac{L}{D} \rightarrow 0.814 > 0.485$ cumple.

II. 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). Por lo que la traca de cinta debe tener un espesor mínimo de 15.95 mm.

El ancho (b) está dado por: $b = 5 * L + 800 = 1355\ mm$. Con un espesor como mínimo de 15.95 mm.

III. Planchas del fondo

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

$$\mathrm{t_{II}} = \left(\frac{\mathrm{s}}{671}\right) * \sqrt{(\mathrm{L} - 18.3) * \left(\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{D}}\right)} + 2.5\ \mathrm{m}$$

$$\mathrm{t_{II}} = 12.2\ \mathrm{mm}$$

Verificación:

- $\mathrm{t_{minimo}} = \left(\frac{610}{671}\right) * \sqrt{(\mathrm{L} - 18.3) * \left(\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{D}}\right)} + 2.5\ \mathrm{m} = 10.39\ \mathrm{mm}$ cumple.
- Verificación de traca de pantoque, según el ABS 3-2-2/3.17. $\mathrm{t} = \mathrm{s}\frac{\mathrm{L}-18.3}{42*\mathrm{L}+1070}\ \mathrm{mm} = 10.8\ \mathrm{mm}$. Donde $\mathrm{s} = 2.08 * \mathrm{L} + 438 = 668$ o 813, el menor. Cumple.

IV. Quilla plana

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.

$$t_V = 13.7\ mm.$$

V. Planchas de cubierta resistente. (ABS: P3/Ch2/S 3c-11.1)

De las tablas 1 (*figura 100-001-010*) y 2 (*figura 100-001-011*) se sacan los valores para el espesor de las planchas de la cubierta resistente.

TABLE 1
Applicable Thickness Equations *(1997)*

Decks	*Minimum Thickness Equation in Table 2*
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)

Figura 100-001-010

TABLE 2
Minimum Thickness Equations *(1977)*

2a (notes 1,2)	$t = 0.009s_b + 2.4$ mm	for $s_b \leq 760$ mm
	$t = 0.006s_b + 4.7$ mm	for $s_b > 760$ mm
	$t = 0.009s_b + 0.095$ in.	for $s_b \leq 30$ in.
	$t = 0.006s_b + 0.185$ in.	for $s_b > 30$ in.

Figura 100-001-011

$t = 0.009 * s_b + 2.4 = 9.15\ mm$. Siendo s_b la clara de cuadernas, 750 mm.

Como es cubierta resistente t = t *1.1 por lo tanto:

$$t_{VI} = 10.065\ mm$$

VI. Planchas del cielo de doble fondo. (ABS: 3-2-4/9.1)

$$t_{VII} = 37 * L * 10^{-3} + 0.0095 * s - c \quad para\ L < 427m$$

$$t_{VII} = 9.732\ mm$$

Siendo c una constante que para estructura longitudinal toma el valor de 1.5mm.

VII. Quilla. (ABS: 3-2-4/ 3 3.1)

- Espesor mínimo de la quilla en la sección media. Para $L < 427m$.

$$t_{VIII} = 56 * L * 10^{-3} + 5.5$$

$$t_{VIII} = 11.71\ mm$$

- Altura mínima del alma. Para $L < 427m$.

$$d_{BD} = 32 * B + 190 * \sqrt{d}$$

$$d_{BD} = 1131.41\ mm$$

En la sección media los “pasa hombres” deberán contar con platabanda de compensación.

El alto del “pasa hombres” no será > 1/3 del alma de la quilla central. H = 500 mm.

VIII. Varengas llenas. (ABS: 3-2-4/ 5 5.1)

$$t_{IX} = 0.036 * L + 4.7 + c \quad para\ L < 427\ m$$

$$t_{IX} = 10.19\ mm$$

Siendo c una constante que toma el valor de 1.5 mm para construcción longitudinal. Las varengas no tendrán un espaciamiento mayor a 3.66 m. Se disponen en coincidencia con las bularcamas, por lo que la distancia entre varengas en de 2.25 m. Ver *figura 100-001-012.*

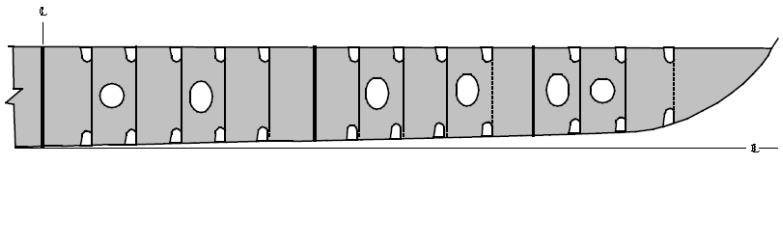


Figura 100-001-012

IX. Vagras. (ABS: 3-2-4/ 3 3.7)

En la sección media y en popa, posee el espesor de las varengas en esas zonas, la distancia entre la quilla central y entre dos vagras no excede los 4.57 m.

$$t_{XI} = 10.19\ mm$$

X. Longitudinales de fondo y de doble fondo. (ABS: 3-2-4/ 11 11.3)

Para ambos dos se calcula el modulo resistente (SM) de cada perfil.

- Longitudinales de fondo

$$SM_{II} = 7.8 * c * h * s * l^2 \ \ cm^3$$

$$SM_{II} = 159.29 \ \ cm^3$$

Dónde:

- C es una constante que por considerar refuerzos toma el valor de 0.715.
- h es la distancia de la línea base hasta la línea de carga tomando del valor de 8.06 m
- s es la separación entre longitudinales que se toma 0.7 m.
- l es la longitud entre soportes (longitud no soportada) l = 2.25 m. Ver *figura 100-001-013.*

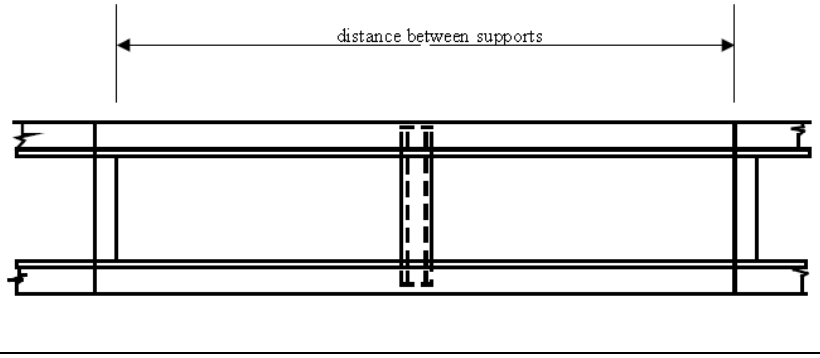


Figura 100-001-013

- Longitudinales de cielo de doble fondo

$$SM_{III} = 0.85\ SM_{II}$$

$$SM_{III} = 135.39\ cm^3$$

XI. Longitudinales de costado. (ABS: 3-2- 5/3 3.17)

$$SM_V = 7.8 * c * h * s * l^2 \ cm^3$$

Dónde:

- s es el espaciado de los longitudinales de costado, s = 0.750 m.
- c es una constante, c = 0.95.
- l es la longitud no soportada. l = 3.5 m.
- h depende de si esta sobre o debajo del 0.5D medido desde la línea base (D es el puntal, D = 9.9 m)
    - h_{arriba} es la distancia vertical en metros desde el longitudinal de costado hasta la cubierta de francobordo, no menor a 2.1 m. h_{arriba} = 6.2 m.
    - h_{abajo} es 0.75 veces la distancia vertical en metros desde el longitudinal de costado hasta la cubierta de francobordo, no menor a 0.5 * D m. h_{abajo} = 7.425 m.

$$SM_{V\ arriba\ del\ 0.5\ D} = 174.43\ cm^3$$

$$SM_{V\ abajo\ del\ 0.5\ D} = 208.90\ cm^3$$

XII. Palmejares. (ABS: 3-2-6/ 5 5.1)

Se coloca un palmejar a cada banda, en la semi-altura del tanque. Ver *figura 100-001-014.*

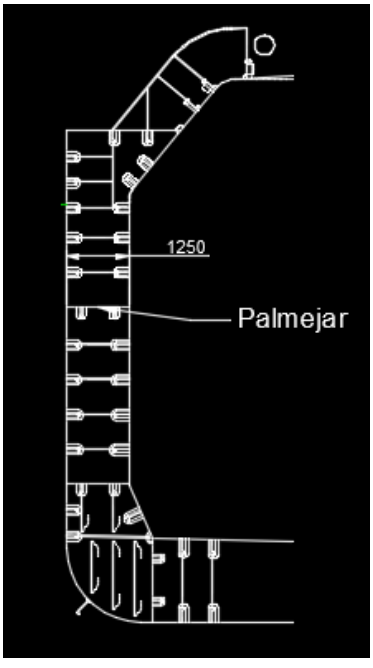


Figura 100-001-014

$$SM_{VI} = 4.74 * c * h * s * l^2$$

Dónde:

- s es la suma de las mitades, en metros, a cada lado del palmejar. s = 3.55 m.
- c es una constante, c = 1.5.
- h es la distancia vertical, en metros, desde la mitad de s hasta la línea de carga o 2/3 de la distancia desde la línea base hasta la cubierta de mamparos o 1.8 m el mayo. h = 6.6 m.
- l es la longitud no soportada del palmejar entre bulárcamas. Asumo una bulárcama cada 3 claras. l = 2.25m.

$$SM_{VI} = 843.34\ cm^3$$

El espesor

$$t \geq 0.014 * L + 7.2\ mm$$

$$t_{XII} = 8.75\ mm$$

Ancho

$$b \geq 2.22 * L + 600\ mm$$

$$b = 846.42\ mm$$

Estas son las dimensiones mínimas requeridas por la sociedad de clasificación. En el *apéndice 1* está la disposición y el cálculo del palmejar seleccionado.

XIII. Bulárcamas. (ABS: 3-2-6/ 3 3.1)

$$SM_{VII} = 4.74 * c * s * l^2 * (h + b * \frac{h_1}{45} K)$$

Dónde:

- c es una constante, c = 1.5.
- s es la separación entre las bulárcamas. s = 2.25m.
- h1 = 0.
- h es la distancia vertical desde la mitad de "l" hasta la línea de carga, el valor no será menor a 0.5l. h = 4.1 m.
- l es la distancia vertical de la bulárcama desde la base hasta la cubierta donde termina la bulárcama. l = 8.2 m. Ver *figura 100-001-015.*

$$SM_{VII} = 4410.25\ \ cm^3$$

Dimensión de la bulárcama

Según el ABS 3-2-6/ 3 3.5

- Alma

$$alma > 0.125 * l \quad \rightarrow \quad alma > 1.025m$$

- Espesor

$$t = 9.9 + 3.5 = 10.25\, mm \quad pero\ t < 14\, mm$$

$$t_{XIII} = 11\, mm$$

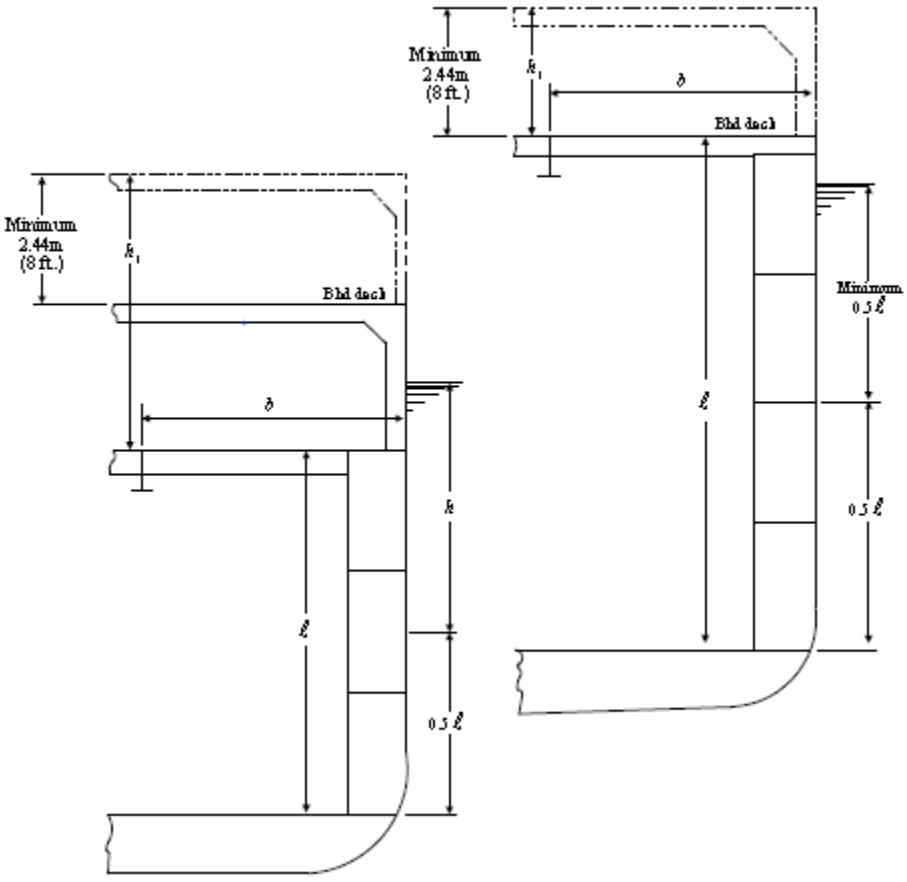


Figura 100-001-015

En el *apéndice 1* se encuentra el dimensionamiento.

XIV. Baos reforzados. (ABS 3-2-8/ 5.5)

$$SM_{IX} = 4.74 * c * b * h * l^2 \ cm^3$$

$$SM_{IX} = 24090 \ cm^3$$

Dónde:

- C es una constante igual a 1.
- b es la distancia media de la cubierta soportada. b = 6 m
- h es la altura de los tanques. h = 9.9 m.
- l es la longitud no soportada, l = 9.25m.

Se puede apreciar en la *figura 100-001-016.*

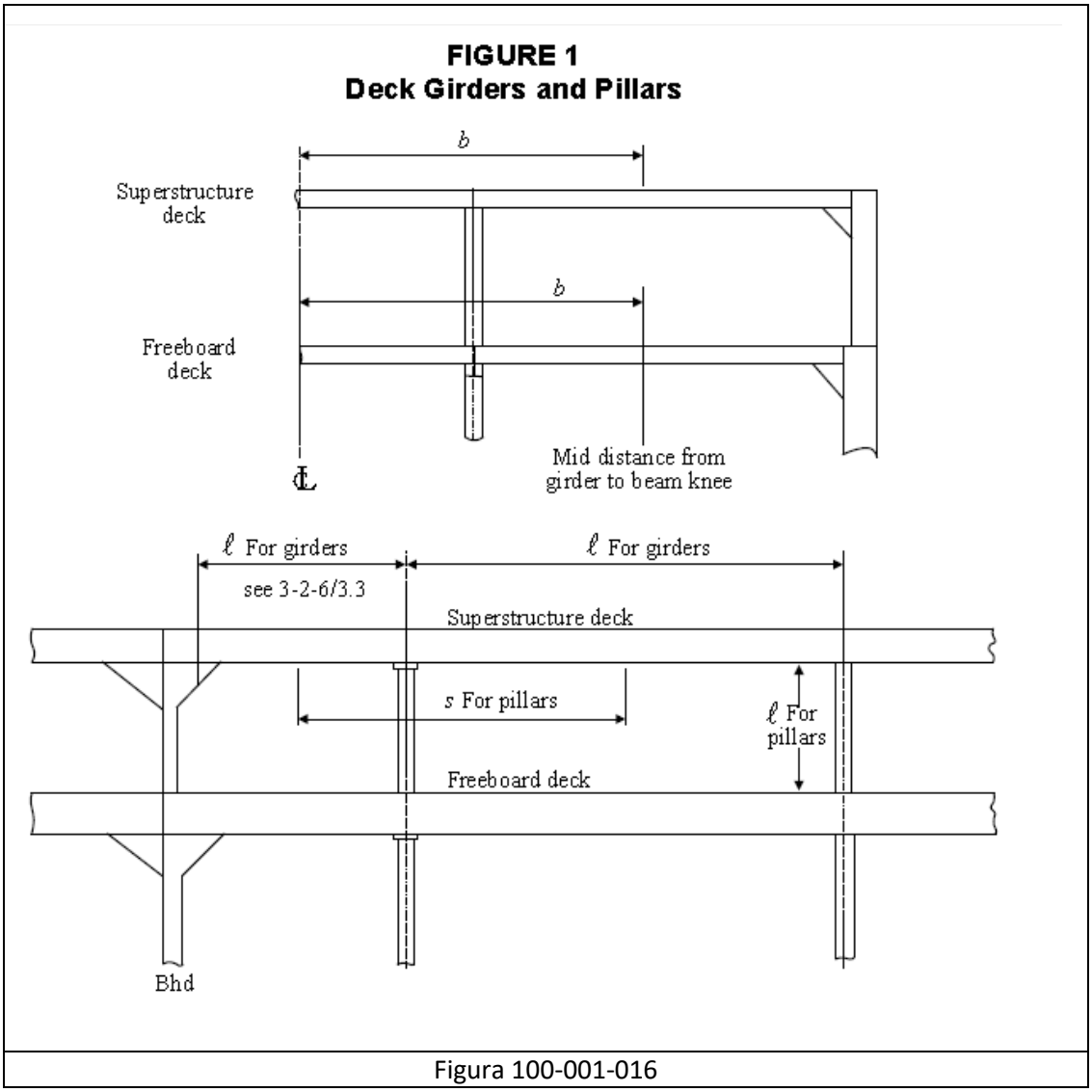


Figura 100-001-016

En los baos reforzados se colocaran alivianamientos de diámetro 400 mm. Aproximadamente 1/3 de la altura del bao. En el *apéndice 1* se encuentra el dimensionamiento.

XV. Esloras. (ABS 3-2-8/ 5.3)

El modulo resistente de todas las esloras se obtiene de la siguiente manera:

$$SM_{IX} = 4.74 * c * b * h * l^2 \ cm^3$$

$$SM_{IX} = 691.3 \ cm^3$$

Dónde:

- c es una constante que toma el valor 1.
- b es la distancia media de la cubierta soportada. b = 2.91 m
- h es la altura de los tanques. h = 9.9 m.
- l es la longitud no soportada. l = 2.25 m.

El alma de la eslora y los baos (transversales) tiene que ser mayor a 0.0583 * l

- Alma y espesor de eslora

  $$alma_{eslora} = 0.873 \ m$$

  El espesor según 3-2-8 5.7 es 1 mm por cada 100 mm del alma + 4 mm.

  $$t_{XIV} = 12.73 \ mm$$

- Alma y espesor de transversales.

  $$alma_{transversales} = 0.54 \ m$$

  El espesor según 3-2-8 5.7 es 1 mm por cada 100 mm del alma + 4 mm.

  $$t_{XV} = 9.4 \ mm$$

En el *apéndice 1* está la disposición y el cálculo de las esloras construidas.

XVI. Mamparos. (ABS 3-2-9/5)

El espesor del mamparo se calcula de la siguiente manera.

$$t_{XVI} = \frac{s * k * \sqrt{q * h}}{c} + 1.5 \ mm$$

$$t_{XVI\ (longitudinal)} = 9.5 \ mm$$

$$t_{XVI\ (transversal)} = 9.0 \ mm$$

Dónde:

- S es la separación entre refuerzos en el mamparo, entre los bordes de la corruga.
  - Mamparo longitudinal: 800 mm.
  - Mamparo transversal: 750 mm.
- K = 0.921 y se calcula de la siguiente manera:
  - $k = (3.075 * \sqrt{\alpha} - 2.077)/(\alpha + 0.272)$ si 1≤α≤2.
  - $k = 1$ si α>2.
- α es la relación entre el borde más largo y el más corto. α = 1.34.
- q = 235/Y [N/mm^2]. q = 1.
- Y es el mínimo límite de elasticidad [N/mm^2]. Y = 235 N/mm^2.
- h es la distancia, en metros, desde el canto inferior de la placa de fondo hasta la cubierta de francobordo. h = 9.9 m.
- c = 290, valor para mamparos que no sean de colisión.

Este espesor no debe ser inferior a 6 mm o s/200 +2.5 mm. En todos los casos el valor calculado anteriormente es superior.

El modulo SM del mamparo cuarrugado no debe ser menor a:

$$SM_X = 7.8 * c * h * s * l^2 \ cm^3$$

$$SM_X = 3178 \ cm^3$$

Dónde:

- c es una constante, c = 0.56.
- h es la distancia, en metros, desde el canto inferior de la placa de fondo hasta la cubierta de francobordo. h = 9.9 m.
- s es el valor de a +2b. *figura 100-001-017.* S = 0.750 m.
- l es la distancia entre soportes. l = 9.9 m. Distancia entre apoyos del refuerzo (m); medida desde los extremos superior e inferior de la corruga.

Las dimensiones de los parámetros característicos de los mamparos transversales y longitudinales se pueden observan en la *figura 100-001-017* y en la siguiente tabla.

El SM de los mamparos se calcula como:

$$SM = \frac{t * d^2}{6} + (a * d * \frac{t}{2})$$

Dimensión	Mamparo Longitudinal	Mamparo Transversal
a	800 mm	750 mm
b	375 mm	375 mm
c	884.5 mm	838.5 mm
d	804 mm	804 mm
ϕ	65 °	65 °
t	9.5 mm	9 mm
SM	4079 cm^3	3684 cm^3

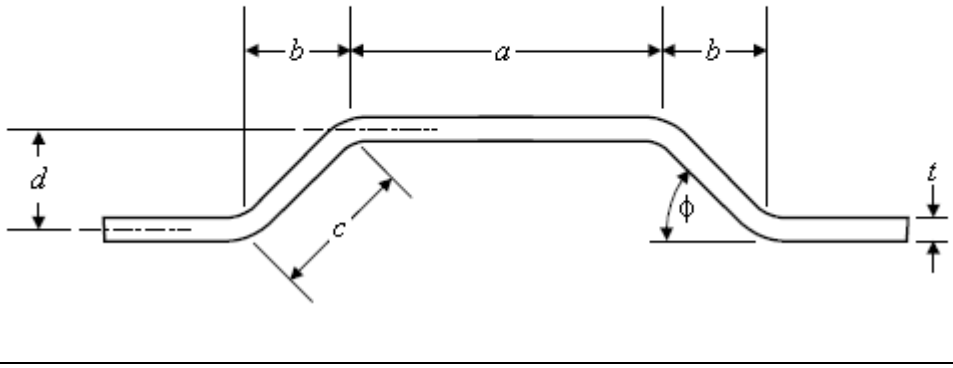


Figura 100-001-017

XVII. Contretes. (ABS: P3/Ch2/S 8 3)

La máxima carga se calcula como:

$$w = n * b * h * s$$

$$w = 5.544\ KN$$

Dónde:

- n es una constante igual a 7.04.
- b es la semi-manga del área soportada, en metros. b = 0.7 m.
- h es la altura del contrete, la del doble fondo. h = 1.5m.
- s es la semi-eslora del área soportada, en metros. s = 0.75 m.

Con esta carga se obtiene la sección de la siguiente expresión.

$$w = \left(k - n * \frac{l}{r}\right) * A$$

Dónde:

- k es para acero común 12.09
- l es la longitud no soportada del contrete, altura del contrete, en metros. L = 1.5 m.
- r es el radio de giro. $r = \sqrt{\frac{I}{A}} = \sqrt{\frac{b}{12}}$.
- N es una constante, para aceros comunes es 4.44.
- A es el área de sección trasversal en cm^2. A = b * t.

Despejando de la ecuación anterior, considerando un contrete rectangular de espesor 1.4 cm, se llega a que el lado del contrete es: b = 2.23 cm. Aproximadamente b = 2.5 cm. El perfil posee un área transversal de 350 mm^2. Ver *figura 100-001-018.*

La altura del contrete es 1 m, que es una altura menor al doble fondo y permite un solape con los longitudinales.

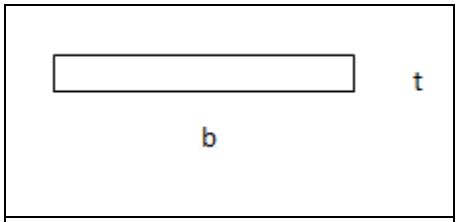


Figura 100-001-018

5. Cálculo del módulo resistente.

Con los valores calculados en la sección anterior se determina el momento de inercia de la sección maestra, a partir de los elementos que contribuyen a dicho valor. Se verifica que el valor obtenido sea mayor al requerido por la sociedad de clasificación; se calcula el eje neutro y las tensiones tanto en la cubierta como en el fondo.

Tabla de cálculo			
A determinar	Símbolo	Formula	Valor
Sumatoria de momentos de inercia	I [cm^2 m^2]	I+Ip	883612,08
Distancia a cubierta principal	D [m]		11,15
Distancia eje neutro a eje de referencia	dn [m]	Mom Est/A	1,54
Distancia eje neutro a cubierta	dc [m]	D-dn	9,61
Traslado momento de inercia a eje neutro	S [cm^2 m^2]	A x dn^2	51360,55
Mom de inercia eje neutro - secc. resist.	Inn [cm^2 m^2]	I - S	832251,53
Modulo resistente del fondo	Wf [cm^3]	Inn / dn	53916669
Modulo resistente de cubierta	Wc [cm^3]	Inn / dc	8663501
Tensión máxima Cubierta	σfl [Mpa]	M_{fmax} / Wc	35,38
Tensión máxima en el fondo	σfl [Mpa]	Mfmax / Wf	5,69

M_{fmax} [KNm]	306520

El modulo resistente tanto en el fondo (SM=539166 cm^2 m) como en la cubierta (SM=86635 cm^2 m) superan el requerido por la sociedad de clasificación (SM_{min} = 27865 cm^2 m). Las tensiones máximas en el fondo y la cubierta son inferiores a la tensión de fluencia del material (235 N/mm^2).

En el *apéndice 2* se encuentra una tabla con todos los elementos, de la sección media, que se utilizaron para determinar el momento de inercia. En el mismo apéndice se encuentra una tabla donde se indica del elemento el “t” o “SM” mínimo, el estándar y el adoptado. En el *apéndice 3* se encuentran los catálogos de las chapas y perfiles utilizados.

6. **Plano de sección media.**

El plano de sección media se encuentra en el archivo LPE-PB-100-003.

Referencias.

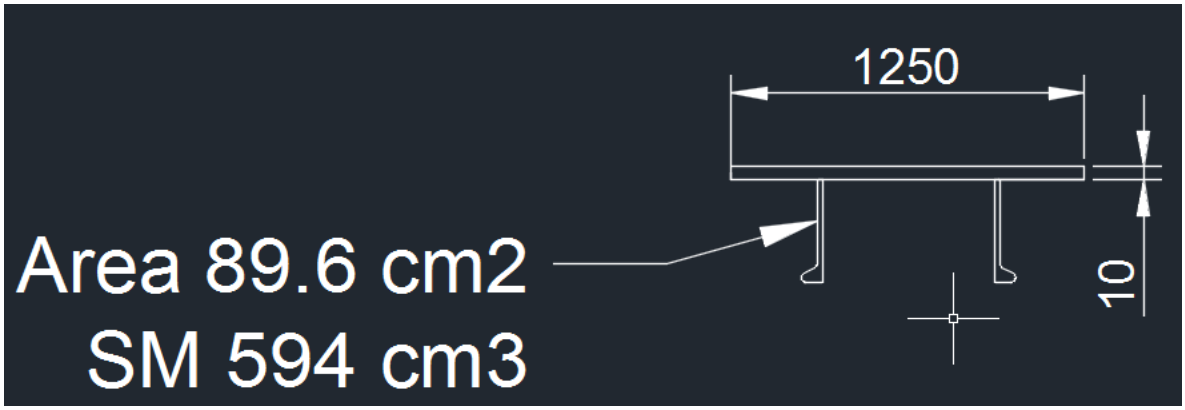
- ABS (2015), *Rules For Building and Classing Steel Vessel, Part 3*
- Fiorentino, N. (2014). “Solicitaciones sobre la viga buque”. Apuntes de construcción naval. Buenos Aires: Instituto Tecnológico de Buenos Aires.

Apéndice

Apéndice 1

Perfiles armados

A. Palmejar



$$Area_{placa} = 125\ cm * 1\ cm = 125\ cm^2$$

$$Area_{perfil} = 89.6\ cm^2$$

$$I_{xx\ placa} = \frac{b * h^3}{12} = \frac{125 * 1^3}{12} = 10.42\ cm^4$$

$$I_{xx\ perfil} = 16460\ cm^4$$

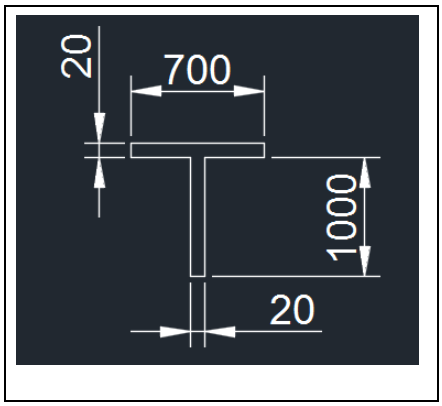
$$C = \frac{\sum Area * d}{Area_{total}} = 17.12\ cm$$

$$I_{xx\ placa'} = I_{xx\ placa} + Area_{placa} * d^2 = 34538\ cm^4$$

$$I_{xx\ perfil'} = 2 * (I_{xx\ perfil} + Area_{perfil} * d^2) = 530001\ cm^4$$

$$SM = \frac{I_{total}}{y} = \frac{87539.4}{17.12} = 5113.3\ cm^3$$

Esloras



$$Area_{placa\ 1} = 70\ cm * 2\ cm = 140\ cm^2$$

$$Area_{placa\ 2} = 100\ cm * 2\ cm = 200\ cm^2$$

$$I_{xx\ placa\ 1} = \frac{b * h^3}{12} = \frac{70 * 2^3}{12} = 46.67\ cm^4$$

$$I_{xx\ placa\ 2} = \frac{b * h^3}{12} = \frac{2 * 100^3}{12} = 166666.7\ cm^4$$

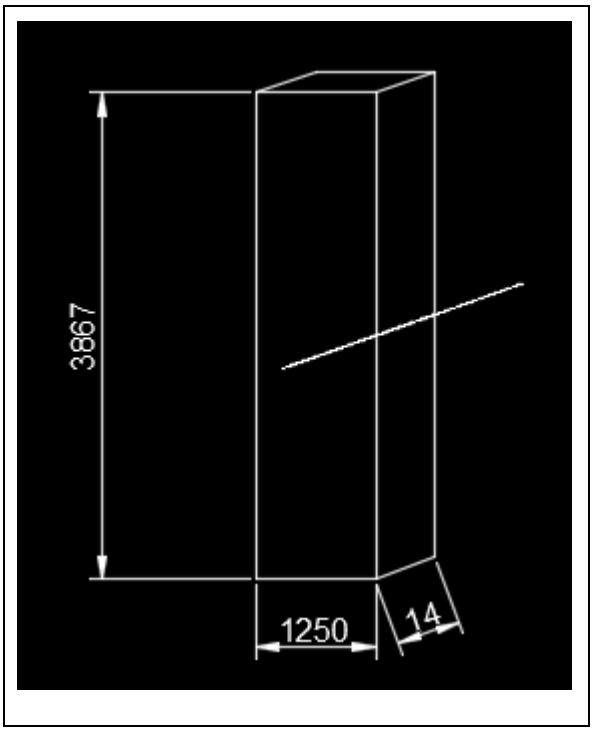
$$C = \frac{\sum Area * d}{Area_{total}} = 31\ cm$$

$$I_{xx\ placa\ 1'} = I_{xx\ placa\ 1} + Area_{placa\ 1} * d^2 = 126046.67\ cm^4$$

$$I_{xx\ placa\ 2'} = I_{xx\ placa\ 2} + Area_{placa\ 2} * d^2 = 254866.7\ cm^4$$

$$SM = \frac{I_{total}}{y} = \frac{380913.37}{31} = 12287\ cm^3$$

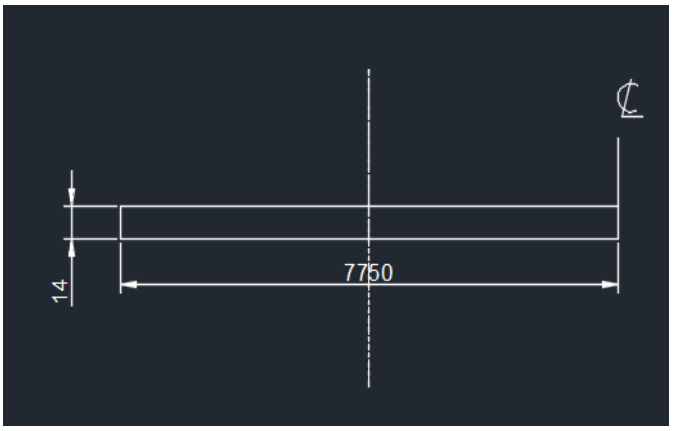
Bulárcama



$$SM = \frac{I}{y} = \frac{\frac{t * h^3}{12}}{h/2} = \frac{\frac{1.4 * 386.7^3}{12}}{386.7/2} = 34892\ cm^3$$

Dado que el modulo es mucho mayor a lo que se requiere por la sociedad de clasificación, para las bulárcamas que no sean estancas se practican 2 alivianamientos circulares de 600 de diámetro, uno arriba y uno por debajo de la línea mostrada.

Bao reforzado



$$SM = \frac{I}{y} = \frac{\frac{t*h^3}{12}}{\frac{h}{2}} =$$

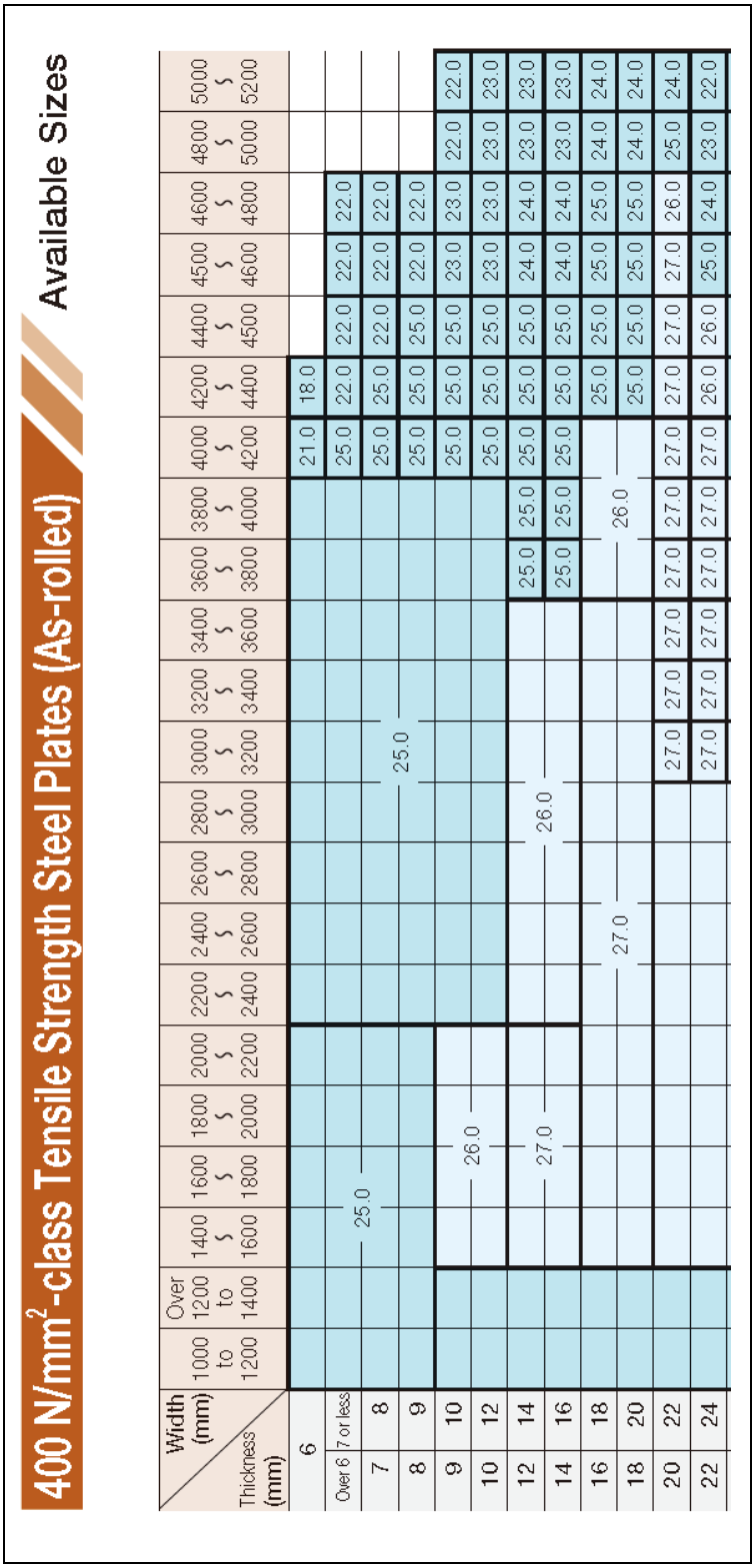
$$\frac{\frac{1.4 * 582^3}{12}}{582/2} = 79035\ cm^3$$

Apéndice 2

Sección	Elemento	Codificación	Nota	Espesor [mm]	Cantidad	Dimensiones [cm]	Área transversal [cm^2]	Área transversal Total [cm^2]	SM propio cm^3	Área [cm^2]	Distancia al eje neutro [m]	Momento estatico [cm^2 m]	Momento de inercia [cm^2 m^2]	I propio [cm^2 m^2]	I total [cm^2 m^2]	I respecto de linea base [cm^2 m^2]	I respecto de linea base total [cm^2 m^2]
Forro externo	Fondo	F1-A	todo el fondo	14	5	2600*320	448	2240	-	832000	0,01	3,14	0,02	0,01	0,04	0,03	0,15
	Costado	F2-A	tracas de costado	14	2	2600*260	364	728	-	676000	7,20	2620,80	18869,76	205,00	410,00	19074,76	38149,52
		F2-B		14	2	2600*260	364	728	-	676000	4,60	1674,40	7702,24	205,00	410,00	7907,24	15814,48
		F2-C		14	2	2600*260	364	728	-	676000	2,00	728,00	1456,00	205,00	410,00	1661,00	3322,00
		F2-D	pantoque	14	2	2600*300	420	840	-	780000	0,40	168,00	67,20	366,00	732,00	433,20	866,40
	Cinta	F3	-	16	2	2700*140	224	448	-	378000	9,20	2060,80	18959,36	36,58	73,16	18995,94	37991,88
cubierta	Trancanil	C4	-	16	2	2600*240	384	768	-	624000	9,90	3801,60	37635,84	0,01	0,02	37635,85	75271,70
	Cubierta	C5	-	10	5	2500*300	300	1500	-	750000	10,90	3270,00	35643,00	0,00	0,01	35643,00	178215,01
Forro int, doble casco	Cielo de DF	F4	-	10	8	2600*180	180	1440	-	468000	1,25	225,00	281,25	0,00	0,01	281,25	2250,01
	Empalme	F5	pantoque	10	2	2500*120	120	240	-	300000	1,90	228,00	433,20	0,00	0,00	433,20	866,40
	Costado	F6-A	-	10	2	2500*280	280	560	-	700000	4,23	1184,40	5010,01	182,00	364,00	5192,01	10384,02
		F6-B	-	10	2	2500*280	280	560	-	700000	7,00	1960,00	13720,00	182,00	364,00	13902,00	27804,00
		F6-C	diagonal	10	2	2600*160	160	320	-	416000	9,26	1481,60	13719,62	0,00	0,00	13719,62	27439,23
	Quilla	F7	cara superior	10	1	2500*100	100	100	-	250000	1,25	125,00	156,25	0,00	0,00	156,25	156,25
Longitudinales	Fondo	L1	HS-400 280X11	11	16	-	42,68	682,88	191	-	0,17	7,44	1,30	0,33	5,33	1,63	26,10
	Doble fondo	L2	HS-400 260x11	11	16	-	38,71	619,36	163	-	1,09	42,19	45,99	0,27	4,24	46,26	740,10
	Pantoque	L3	HS-400 400X14	14	10	-	81,48	814,8	507	-	2,20	179,26	394,36	1,29	12,92	395,66	3956,56
	Costado	L4-A	HS-400 400X14	14	16	-	81,48	1303,68	507	-	4,25	346,29	1471,73	1,29	20,68	1473,02	23568,40
		L4-B	HS-400 400X14	14	24	-	81,48	1955,52	507	-	7,97	649,07	5170,49	1,29	31,02	5171,78	124122,76
	Cubierta	L5	HS-400 400X14	14	20	-	81,48	1629,6	507	-	11,15	908,50	10129,80	1,29	25,85	10131,09	202621,79
	Eslora	L6	-	20	1	2500*120	200	200	-	300000	11,60	2320,00	26912,00	17,28	17,28	26929,28	26929,28
	Vagras	L7-A	-	12	2	2600*140	204	408	-	364000	0,70	142,80	99,96	27,44	54,88	127,40	254,80
		L7-B	-	12	2	2600*130	192	384	-	338000	0,65	124,80	81,12	21,97	43,94	103,09	206,18
	Quilla	L8	Cajon	12	2	2600*125	150	300	-	325000	0,63	93,75	58,59	19,53	39,06	78,12	156,25
	Palmejares	L9	-	10	2	2500*125	125	250	-	312500	6,00	750,00	4500,00	0,01	0,02	4500,01	9000,02
	Ref de Palmejares	L10	HS-400 430X14	14	4	-	89,6	358,4	594	-	5,75	515,47	2965,49	1,65	6,58	2967,14	11868,55
	Mamparo long	L10-A	-	10	1	2500*380	380	380	-	950000	3,15	1197,00	3770,55	457,26	457,26	4227,81	4227,81
		L10-B	-	10	1	2500*380	380	380	-	950000	6,95	2641,00	18354,95	457,26	457,26	18812,21	18812,21
		L10-C	-	10	1	2500*380	380	380	-	950000	10,00	3800,00	38000,00	457,26	457,26	38457,26	38457,26
	Ref de vagras	L12	HS-400 260x11	11	8	-	38,71	309,68	163	-	0,65	25,16	16,35	0,27	2,12	16,62	132,96
Sumatoria		-	-		165		6534,62	21555,92				33273,47	265626,44	2847,29	4398,94	268473,73	883612,08

Elemento		t [mm] o SM [cm3] mínimo por SC.	t [mm] o SM [cm3] estándar	t [mm] o SM [cm3] adoptado
Forro externo	Fondo	12,20	14	14
	Costado	12,76	14	14
	Cinta	15,95	16	16
cubierta	Trancanil	15,95	16	16
	Cubierta	10,07	10	10
Forro int, doble casco	Cielo de DF	9,73	10	10
	Costado	9,73	10	10
Longitudinales	Fondo	187,33	191	191
	Doble fondo c/u	159,23	163	163
	Costado c/u	422,10	429	507
		505,50	507	507
	Esloras tot	11060,00	12287	12287
	Vagras	10,19	12	12
	Quilla	11,71	12	12
	Palmejares tot	843,34	10226	10226
	Mamparo	9,50	10	10
		9,00	10	10

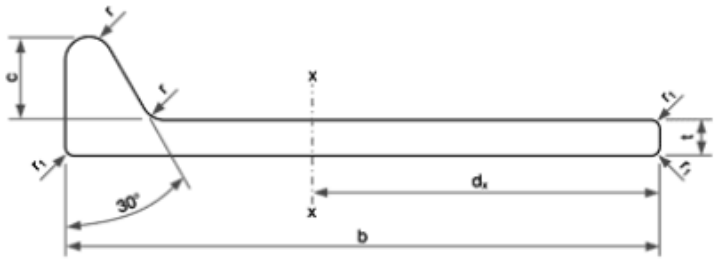
Apéndice 3



400 N/mm²-class Tensile Strength Steel Plates (As-rolled) — Available Sizes

Thickness (mm) \ Width (mm)	1000 to 1200	Over 1200 to 1400	1400 to 1600	1600 to 1800	1800 to 2000	2000 to 2200	2200 to 2400	2400 to 2600	2600 to 2800	2800 to 3000	3000 to 3200	3200 to 3400	3400 to 3600	3600 to 3800	3800 to 4000	4000 to 4200	4200 to 4400	4400 to 4500	4500 to 4600	4600 to 4800	4800 to 5000	5000 to 5200
6																21.0	18.0					
Over 6 7 or less																25.0	22.0	22.0	22.0	22.0		
7 8																25.0	25.0	22.0	22.0			
8 9																25.0	25.0	25.0	22.0	22.0		
9 10																25.0	25.0	25.0	23.0	23.0	22.0	22.0
10 12																25.0	25.0	25.0	23.0	23.0	23.0	23.0
12 14													25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	24.0	24.0	23.0	23.0	23.0
14 16													25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	24.0	24.0	23.0	23.0	23.0
16 18																25.0	25.0	25.0	25.0	24.0	24.0	24.0
18 20																25.0	25.0	25.0	25.0	24.0	24.0	24.0
20 22																27.0	27.0	27.0	26.0	25.0	24.0	24.0
22 24																27.0	26.0	25.0	24.0	23.0	22.0	22.0

Catálogo de *Nippon Steel & Sumitomo Metal.*



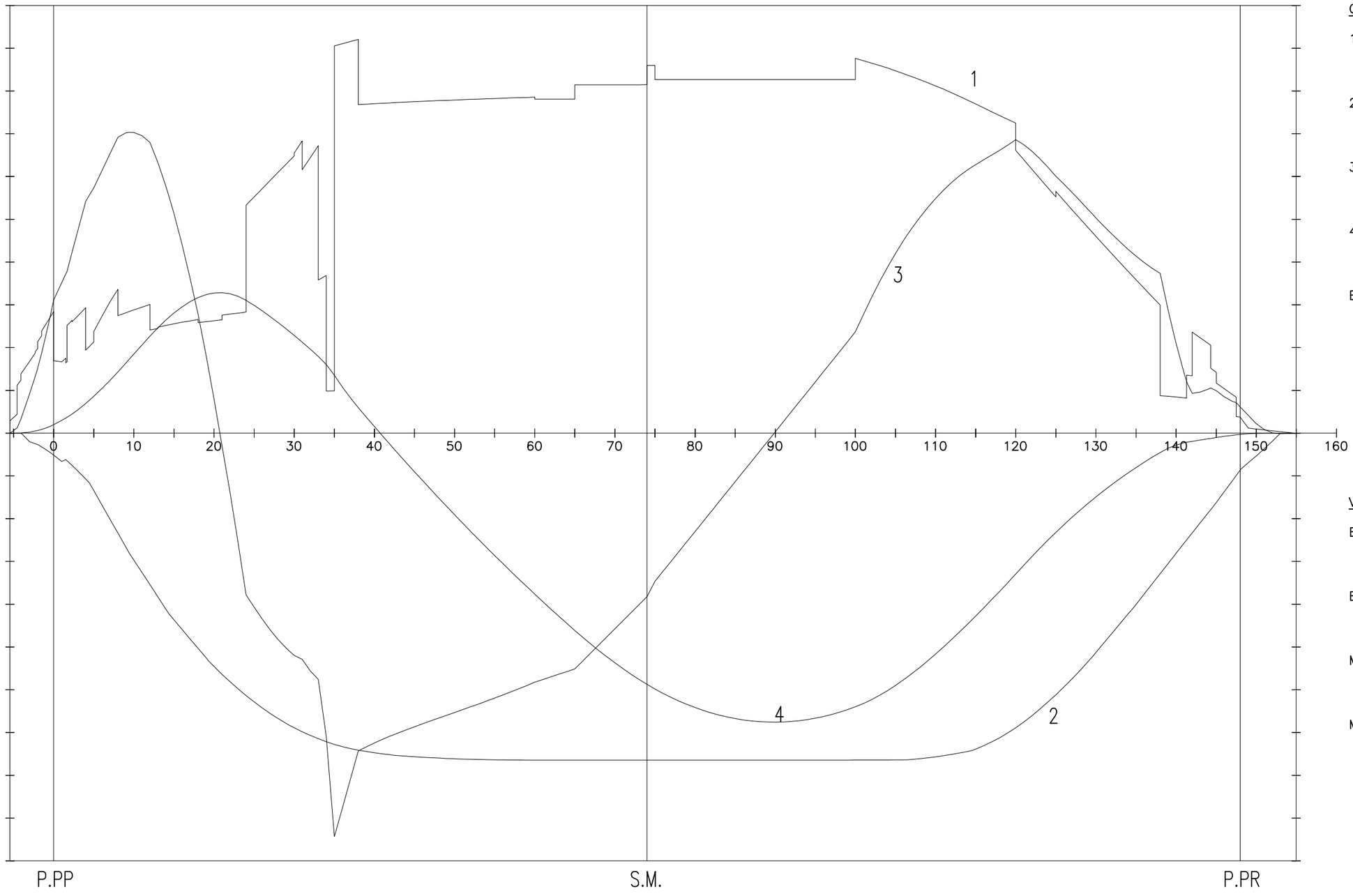
Specification sheet

Nominal size	Dimensions				Cross-section	Weight	Lateral Surface area	Distance of the axis	Moment of inertia	Moment of resistance
	b	t	c	r	A	G	U	d_x	I_{xx}	W_{xx}
	mm	mm	mm	mm	cm2	kg/m	m2/m	cm	cm4	cm3
180x8	180	8	25	7	18,86	14,80	0,411	10,89	609	55,9
180x9	180	9	25	7	20,66	16,22	0,413	10,73	664	61,8
180x10	180	10	25	7	22,46	17,63	0,415	10,59	717	67,7
180x11	180	11	25	7	24,26	19,04	0,417	10,47	770	73,5
200x9	200	9	28	8	23,66	18,57	0,457	12,12	942	77,7
200x10	200	10	28	8	25,66	20,14	0,459	11,96	1017	85,1
200x11	200	11	28	8	27,66	21,71	0,461	11,82	1091	92,3
200x12	200	12	28	8	29,66	23,28	0,463	11,69	1164	99,5
220x10	220	10	31	9	29,00	22,77	0,503	13,35	1396	105
220x11	220	11	31	9	31,20	24,50	0,506	13,19	1496	114
220x12	220	12	31	9	33,40	26,22	0,507	13,04	1595	122
240x10	240	10	34	10	32,49	25,50	0,547	14,77	1865	126
240x11	240	11	34	10	34,89	27,39	0,549	14,58	1997	137
240x12	240	12	34	10	37,29	29,27	0,551	14,42	2127	148
260x10	260	10	37	11	36,11	28,35	0,591	16,22	2434	150
260x11	260	11	37	11	38,71	30,39	0,593	16,00	2605	163

260x12	260	12	37	11	41,31	32,43	0,596	15,81	2774	175
280x11	280	11	40	12	42,68	33,50	0,637	17,44	3333	191
280x12	280	12	40	12	45,48	35,70	0,639	17,23	3647	206
280x13	280	13	40	12	48,28	37,90	0,641	17,04	3757	221
300x11	300	11	43	13	46,78	36,70	0,681	18,90	4192	222
300x12	300	12	43	13	49,79	39,09	0,683	18,70	4459	239
300x13	300	13	43	13	52,79	41,44	0,685	18,45	4722	256
320x12	320	12	46	14	54,25	42,60	0,728	20,12	5525	275
320x13	320	13	46	14	57,45	45,09	0,730	19,89	5849	294
320x14	320	14	46	14	60,85	47,60	0,732	19,68	6168	313
340x12	340	12	49	15	58,84	46,20	0,772	21,69	6757	313
340x13	340	13	49	15	62,24	48,86	0,774	21,34	7152	335
340x14	340	14	49	15	65,54	51,50	0,776	21,10	7540	357
370x13	370	13	53,5	16,5	69,70	54,70	0,840	23,54	9469	402
370x14	370	14	53,5	16,5	73,40	57,60	0,842	23,29	9980	429
370x15	370	15	53,5	16,5	77,10	60,50	0,844	23,06	10483	456
400x14	400	14	58	18	81,48	63,96	0,908	25,49	12924	507
400x15	400	15	58	18	85,48	67,10	0,910	25,24	13573	538
400x16	400	16	58	18	89,48	70,20	0,912	25,00	14211	568
430x14	430	14	62,5	19,5	89,70	70,60	0,975	27,70	16460	594
430x14	430	14	62,5	19,5	89,70	70,60	0,975	27,70	16460	594
430x15	430	15	62,5	19,5	94,19	73,90	0,976	27,46	17249	629
430x17	430	17	62,5	19,5	102,79	80,70	0,980	26,95	18853	700
430x19	430	19	62,5	19,5	111,39	87,40	0,984	26,53	20413	770
430x20	430	20	62,5	19,5	115,00	90,80	0,986	26,30	21180	804

© HSP Hoesch Spundwand und Profil GmbH - Source: www.steelsheetpiling.com - March 27, 2015
https://www.google.com.ar/

Catálogo de perfiles bulbo *Hoesch Spundwand and Profil.*



CURVAS Y ESCALAS

1.– DIST. DE PESOS

1 CM – 20.0 T/M

2.– DIST. DE EMPUJES

1 CM – 20.0 T/M

3.– ESFUERZOS CORTANTES

1 CM – 40.0 T

4.– MOMENTOS FLECTORES

1 CM – 1000.0 TXM

EJE DE ABSCISAS

1 CM – 4.0 M

VALORES MÁXIMOS Y UBICACIÓN

E. CORTANTE MAX. POSITIVO 281.4 T.

A 7.081 M. DE P.POPA

E. CORTANTE MAX. NEGATIVO –377.4 T.

A 26.250 M. DE P.POPA

M. FLECTOR MAX. POSITIVO 3284.4 TXM

A 15.750 M. DE P.POPA

M. FLECTOR MAX. NEGATIVO –6757.3 TXM

A 67.501 M. DE P.POPA

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.
0	Según COM NFI	5/11/16	LPE	NFI
B	Según COM NFI	18/9/16	LPE	NFI
A	Inicial	5/6/16	LPE	NFI

B/T
"General Mosconi"
Anexo I:
Distribución de pesos.

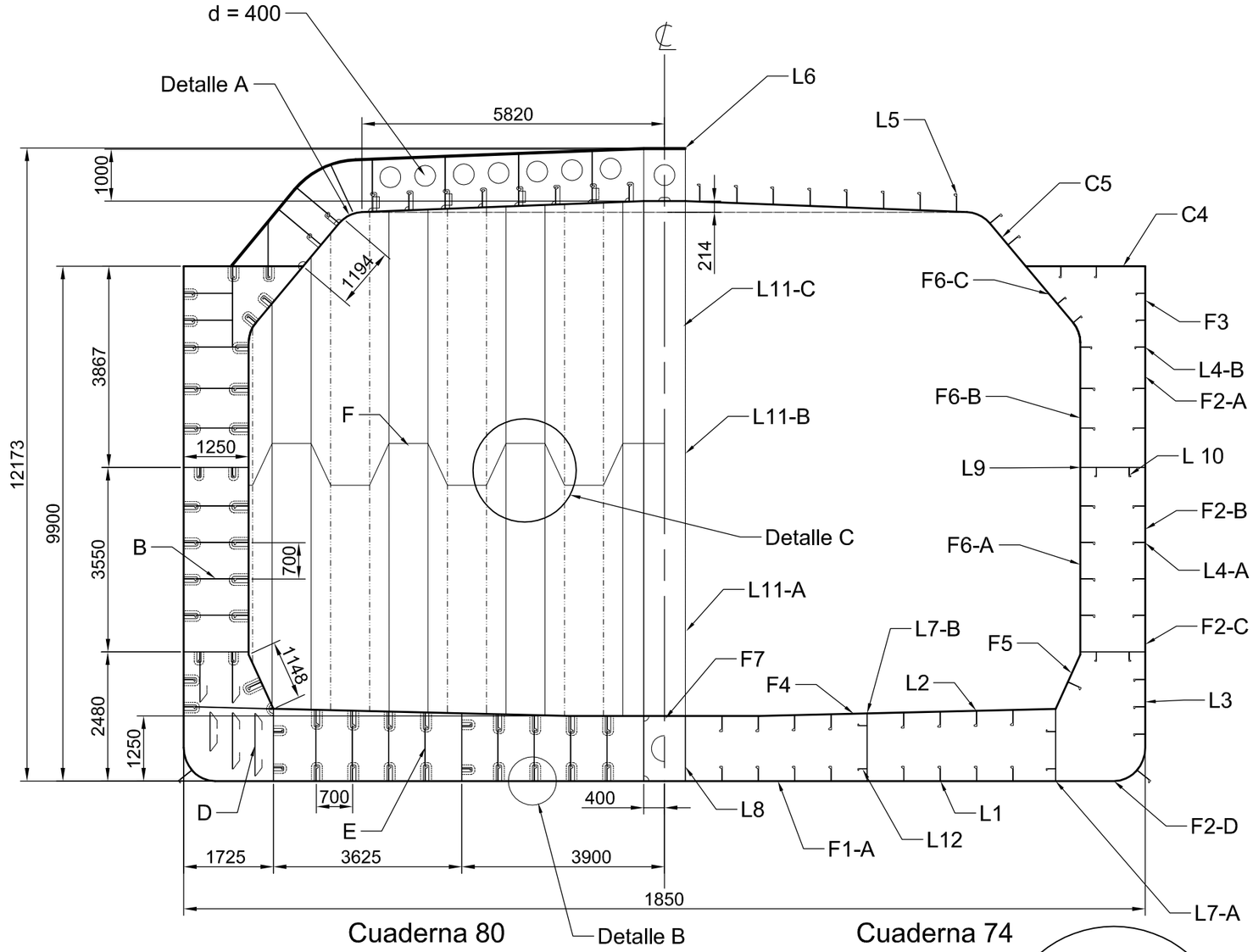
	VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE Pereyra, Leandro N.		
FECHA 05/11/2016		

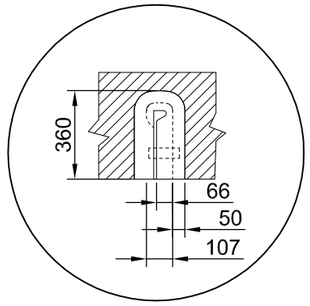
NÚMERO PLANO	REV	HOJA Nº	Nº HOJAS
100-001	0	1	1

ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:
1 : 1	100-001	A3

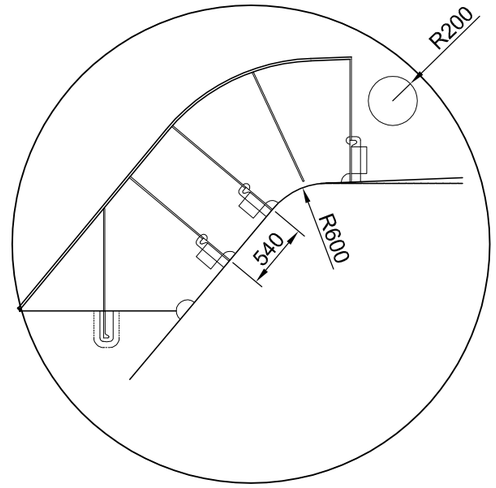
ITBA
INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

Proyecto de buques

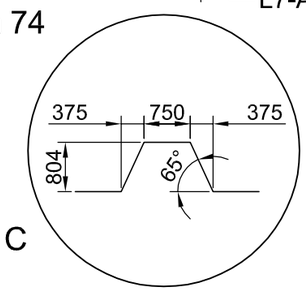




Detalle B
1:4



Detalle A 1:2



Detalle C

NOTA 1:
Los contretes o refuerzos "D" y "E" son chapas de espesor 14 mm y ancho 25 mm.
NOTA 2:
El mamparo cuarrugado (F) tiene un espesor de 9 mm.
NOTA 3:
El encuentro entre el tunel de tuberias y las bularcamas debe estar reforzado por platabandas para compenzar los agujero realizados en esta ultima.
NOTA 4:
Varengas t = 11 mm. Bularcamas SM = 34892 cm3, t = 11 mm. Baos reforzados SM = 79035 cm3

Sección	Elemento	Codificación	t [mm] o SM [cm3] adoptado	Cantidad	Dimensiones [cm]
Forro externo	Fondo	F1-A	14	5	2600*320
	Costado	F2-A	14	2	2600*260
		F2-B	14	2	2600*260
		F2-C	14	2	2600*260
		F2-D	14	2	2600*300
	Cinta	F3	16	2	2700*140
cubierta	Trancanil	C4	16	2	2600*240
	Cubierta	C5	10	5	2500*300
Forro int, doble casco	Cielo de DF	F4	10	8	2600*180
	Empalme	F5	10	2	2500*120
	Costado	F6-A	10	2	2500*280
		F6-B	10	2	2500*280
		F6-C	10	2	2600*160
	Quilla	F7	10	1	2500*100
Longitudinales	Fondo	L1	191	16	HS-400 280X11
	Doble fondo	L2	163	16	HS-400 260x11
	Pantoque	L3	507	10	HS-400 400X14
	Costado	L4-A	507	16	HS-400 400X14
		L4-B	507	24	HS-400 430X14
	Cubierta	L5	507	20	HS-400 400X14
	Esloras	L6	20	1	2500*120
	Vagras	L7-A	12	2	2600*140
		L7-B	12	2	2600*130
	Quilla	L8	12	2	2600*125
	Palmejares	L9	10	2	2500*125
	Ref de Palmejares	L10	594	4	HS-400 430X14
	Mamparo long	L10-A	10	1	2500*380
		L10-B	10	1	2500*380
		L10-C	10	1	2500*380
	Ref de vagras	L12	163	8	HS-400 260x11

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.
0	Según COM NFI	12/11/16	LPE	NFI
C	Según COM NFI	5/11/16	LPE	NFI
B	Según COM NFI	18/9/16	LPE	NFI
A	Inicial	05/06/16	LPE	NFI

B/T:
"General Mosconi"
Sección media.

	VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE Pereyra, Leandro N.		
FECHA 12/11/2016		

NÚMERO PLANO	REV	HOJA Nº	Nº HOJAS
1	0	1	1

ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:
1 : 100	100-003	A3

ITBA
INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

Proyecto de buques

Cálculo de amarre y fondeo

Introducción 2

Datos 2

Cálculo de dispositivos de fondeo 2

1. **Numeral de equipo** 2
2. **Cálculo del ancla** 3
3. **Cálculo de la cadena** 4
4. **Equipo de fondeo** 5

Cálculo de dispositivos de amarre. 9

1. **Resistencia del viento.** 9
2. **Resistencia de la corriente.** 9
3. **Resistencia del casco (formas).** 10
4. **Resistencia de la hélice.** 10
5. **Resistencia total.** 10
6. **Tensión en el cabo.** 11
7. **Maquinaria en proa** 12
8. **Maquinaria en popa** 13
9. **Elementos de amarre** 13
10. **Disposición de elementos** 18
11. **Resumen** 19

Referencias. 19

Apéndice 20

	VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE Pereyra, Leandro N.		
FECHA 30/10/2016		

ITBA
INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

NÚMERO PLANO	REV	HOJA Nº	Nº HOJAS
LPE-PB-200-001	0	1	--

ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:
	200-001	A4

Proyecto de buques

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.
0	Según COM NFI	30/10/16	LPE	NFI
B	Según COM NFI	18/09/16	LPE	NFI
A	Inicial	22/05/16	LPE	NFI

B/T
"General Mosconi"
Cálculo de amarre y fondeo.

Introducción

Se determinan los dispositivos de amarre y fondeo necesarios para el buque utilizando las reglas de construcción y clasificación del ABS, reglamentaciones del SOLAS y ordenanzas marítimas de aplicación de la PNA.

Datos

- Eslora total, Loa = 120.328 m.
- Eslora entre perpendiculares, Lpp = 111 m.
- Calado de diseño, T = 7.20 m.
- Puntal, D = 9.9 m.
- Coeficiente de block, Cb = 0.8.
- Manga, B = 18.5 m.
- Velocidad, V = 14 Knt.

Cálculo de dispositivos de fondeo

1. **Numeral de equipo**

Teniendo en cuenta la forma, desplazamiento y área se calcula el numeral de equipo según lo que se especifica en el ABS 3-5-1/3. Ver *anexo I.*

$$NE = \Delta^{2/3} + 2 * B * h + 0.1 * A = 1223.84$$

- Δ = desplazamiento moldeado (3-1-1/11.1). Δ = 13800 Tn.
- B = manga moldeada (3-1-1/5). B = 18.5 m.
- h = a + h1 + h2 + h3 +. . . Ver *figura 200-001-001.*
    - a = francobordo, en m, en el calado de verano en la SM. a = 1.835 m.
    - h1, h2… = altura, en m, en la línea central de cada estructura que tenga una manga mayor a B/4. h1=3 m, h2=2.65 m, h3=2.65 m, h4=2.65 m, h5=2.65 m.
- A = área lateral (m2), del casco, superestructura y casetas, sobre la flotación de verano. Superestructuras o casetas que tengan una manga menor a 0,25B pueden ser excluidas. A=774.19 m^2.

En el *apéndice 1* se encuentra la tabla para determinar las características del ancla y cadena a partir del numeral de equipo. Se resume en la siguiente tabla.

Numeral de equipo	Numeral de equipo calculado	Cadena sin cepo		Cadena			
		Cantidad	Masa de cada ancla [Kg]	Longitud [m]	diámetro		
					Grado 1	**Grado 2**	Grado 3
U27	1300	3	4050	522.5	64	**56**	50

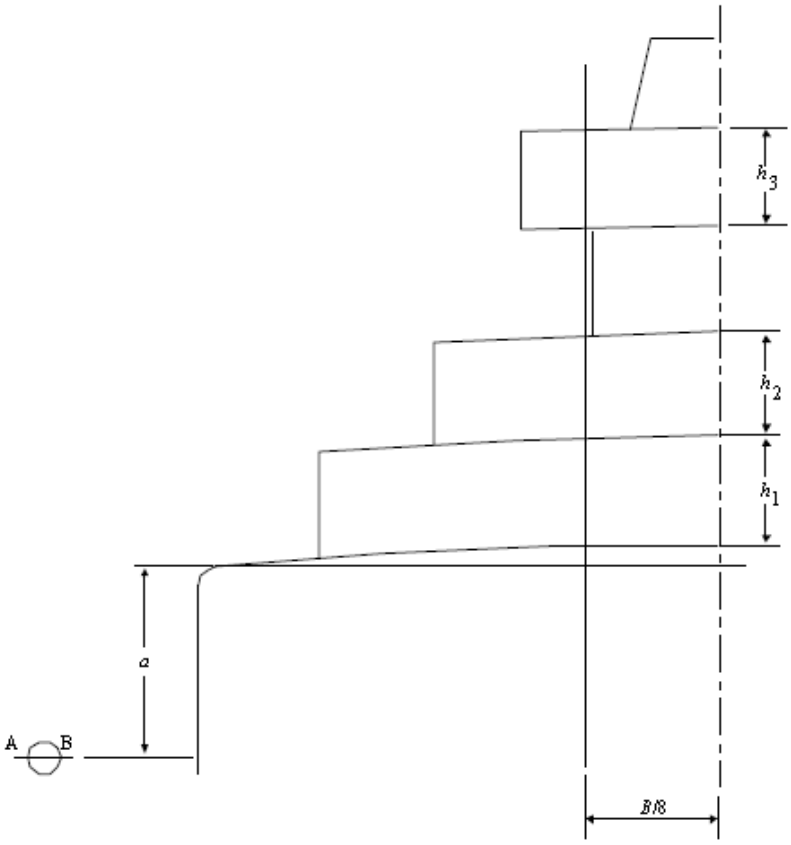


Figura 200-001-001

2. Cálculo del ancla

El tipo de ancla utilizado es HALL, dado que este tipo es el más utilizado en los buques de porte. Con el peso del ancla estimado por la tabla de numeral de equipo y redondeando siempre al superior más cercano. Se obtiene el peso y las dimensiones de las anclas a colocar en la embarcación, el peso de la misma es 4500 Kg. El catálogo se encuentra en el *apéndice 2.*

3. Cálculo de la cadena

Para el cálculo de la cadena se considera de grado 2 (D=56mm). La longitud total de la cadena es de 522.5 m. La longitud total de la cadena se separa en tramos o grilletes de 27.5 m (15 brazas); por lo que son 19 tramos (522.5/27.5). Dado que es un número impar de tramos una banda contará con 10 y la otra con 9. Cada uno de los tramos se une con un eslabón o grillete desacoplable. Adicionalmente según la posición, en el tramo de cadena, es el tipo de eslabón. Ver *figura 200-001-002*.

En resumen cada tramo de cadena, empezando desde el ancla, cuenta con:

- Grillete de unión, entre ancla y cadena (anchor shackle). 1 grillete.
- Eslabón fin de tramo (end link).
- Grillete giratorio (swivel). 1 grillete.
- Eslabones comunes (common link).
- Grillete desacoplable en cada cambio de tramo (kenter shackle). 10 grilletes.
- Eslabón de unión entre el giratorio y común (enlarged link).

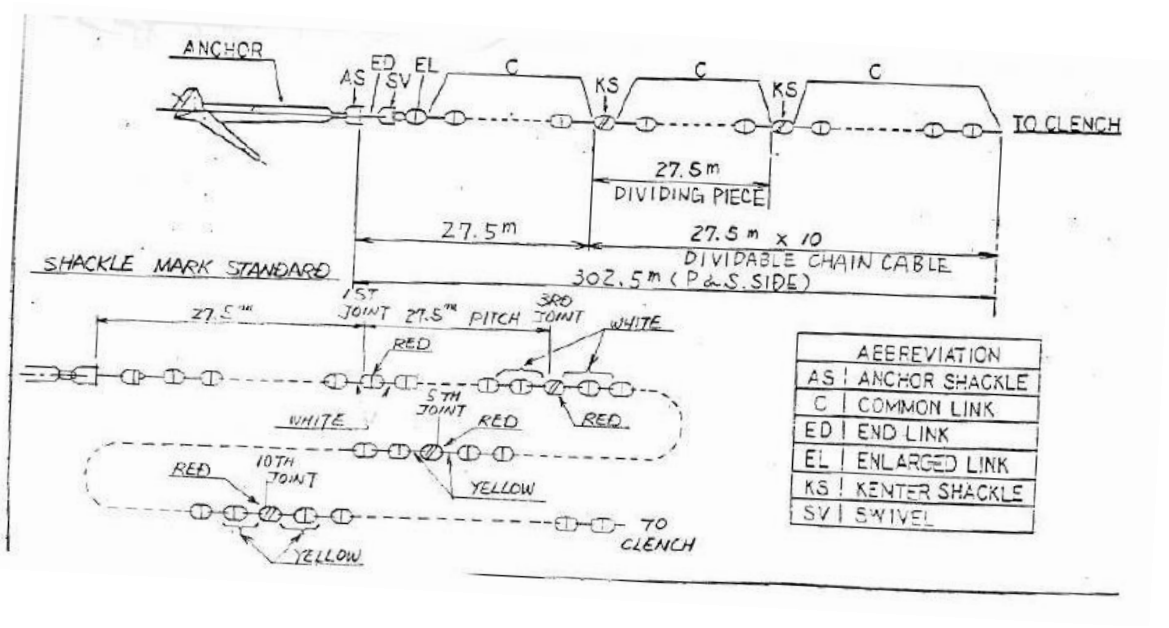


Figura 200-001-002

Los datos de los todos los elementos y sus pesos se encuentran en el *apéndice 3*.

En la tabla siguiente se resume la cantidad de elementos y el peso de cada cadena; la de 10 tramos y la de 9 tramos.

Peso total de Cadena						
Elemento	Peso unitario [Kg] o [Kg/m]	Cadena de 10 tramos		Cadena de 9 tramos		Tramo [m]
		Cantidad	Peso [Kg]	Cantidad	Peso [Kg]	27,5
Anchor Shackle	54	1	54	1	54	
Common link (cadena)	71	10	19525	9	17572	
End link	23	1	23	1	23	
Enlarged link	21	1	21	1	21	
Kenter Shackle	24	10	240	9	216	
Swivel	67	1	67	1	67	
Total			19930		17953	

4. Equipo de fondeo

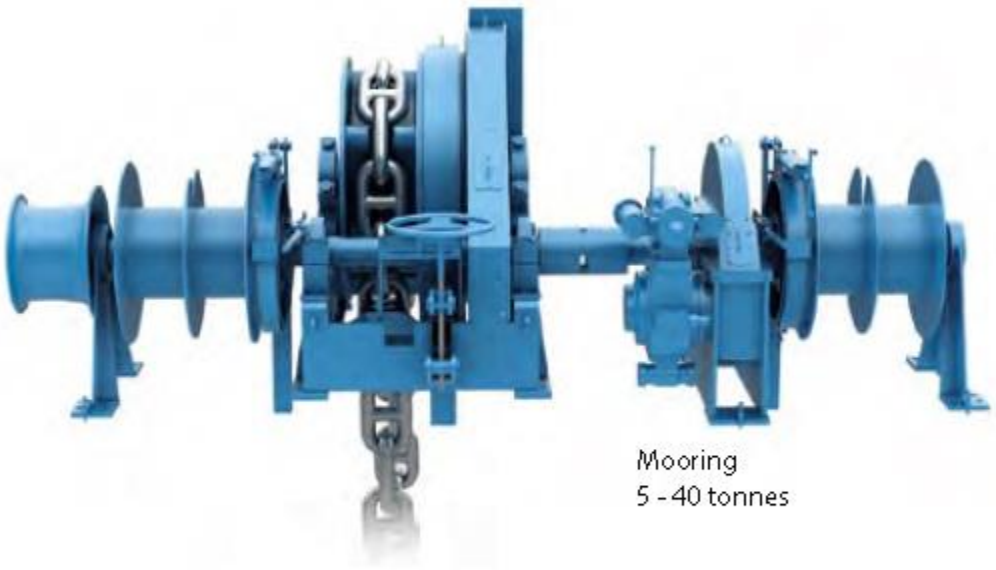
Se selecciona el cabrestante de fondeo según las especificaciones técnicas del ABS 4-5-1/5.1.2. El tiro continuo de trabajo se obtiene de la *figura 200-001-003.*

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.

Figura 200-001-002

$$Z_{cont} = 133.28\ KN$$

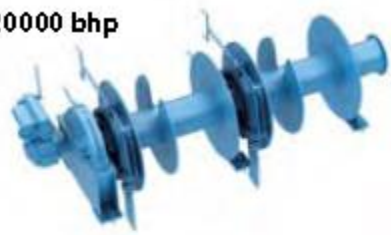
Se selecciona, para cada ancla, una maquinaria de cubierta Rolls-Royce 160 LPH, con capacidad de tiro de 16 Tn y diámetro de cadena 56 mm. Ver *figura 200-001-003*. Y un estopor Towimor SLS-56. Ver *figura 200-001-004.*



Mooring
5 - 40 tonnes

Chain size
Up to 137mm

> 20000 bhp



160 LPH
Pull capacity : 16tonnes
Wire capacity : 12000 meter of 76 mm
Synthetic rope : 2 x 1600 meter of 208 mm

Figura 200-001-003

TECHNICAL PARAMETERS

Chain Diameter	Dimensions							Weight
	A	B	C	D	E	F	H	
	[mm]							[kg]
44 ÷ 54	900	795	200	420	315	155	470	780
56 ÷ 60	1000	875	220	480	345	170	520	1170
62 ÷ 68	1100	940	240	540	375	185	600	1680
70 ÷ 73	1330	1065	330	600	445	200	650	2100
76 ÷ 81	1500	1135	380	650	475	225	700	2500
84 ÷ 90	1670	1200	400	720	505	255	835	3450
92 ÷ 97	1850	1300	450	785	610	300	850	3800
100 ÷ 105	1600	1300	200	800	650	100	950	5200
107 ÷ 114	1550	1330	65	830	670	100	1060	6100
117 ÷ 122	1800	1450	150	900	720	100	1150	8000

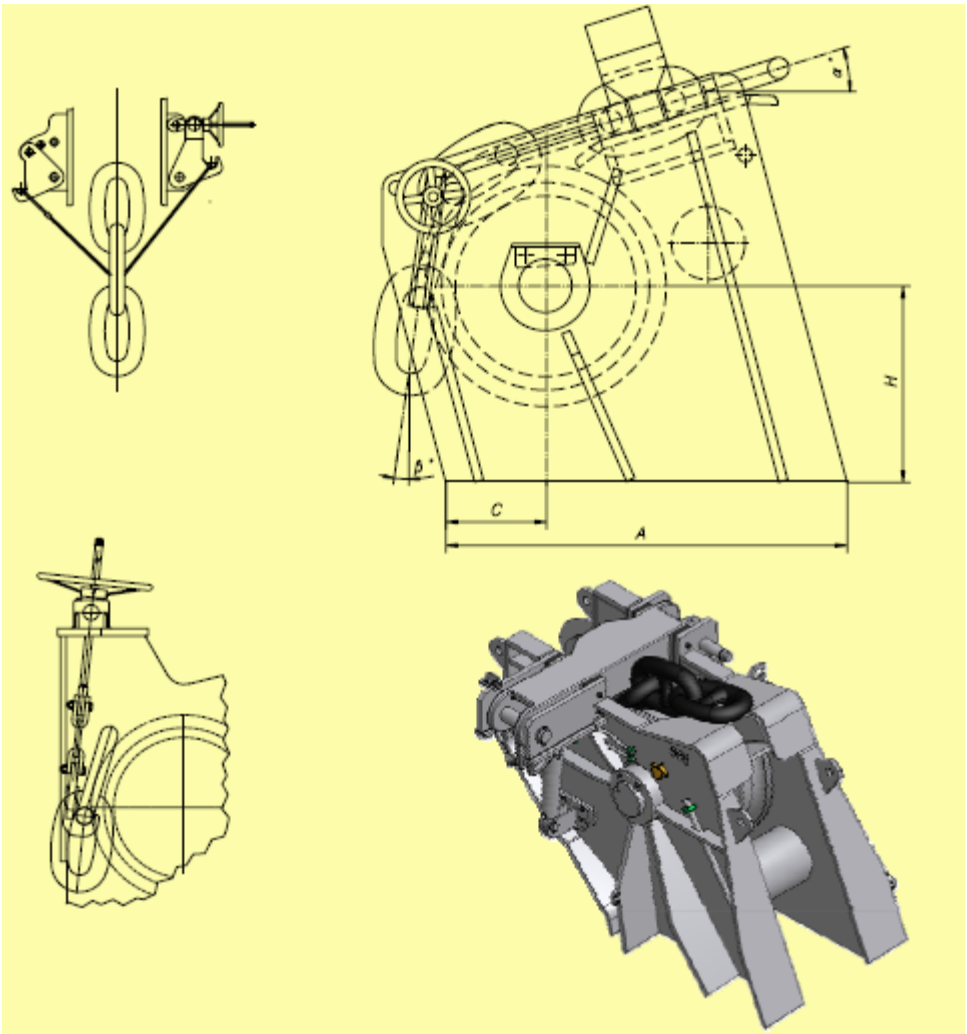


Figura 200-001-004

Dimensión del tubo de escoben

$$D_i = 10 * d = 10 * 56 = 560\, mm$$

$$t = 0.5 * d = \ 0.5 * 56 = 28\, mm$$

Acceso a la caja de cadenas (gatera)

$$D_i = 7 * d = 7 * 56 = 392\, mm$$

$$t = 0.3 * d = 0.3 * 56 = 16.8\, mm$$

Volumen ocupado por la cadena

$$V = 0.082 * \ d^2 * L * 10^{-4} = 0.082 * 56^2 * 275 * 10^{-4} = 7.07 \ \ m^3$$

Dónde:

- d: diámetro del eslabón (mm). d= 56 mm.
- L: longitud de la cadena (m). L = 275 m.

Se considera la caja de cadenas como un volumen prismático. Se toma dos claras de cuadernas en la dirección longitudinal (1.5 m) y 2 m en la dirección transversal, por lo que la altura mínima debe de ser:

$$H = \frac{V}{l * b} = 2.35\, m$$

Dado que el valor calculado es el mínimo, se adopta una altura de 4 m para considerar la caída de la cadena. Adicionalmente en la parte inferior se posee una altura de 1 m destinada al pocete de dicha caja de cadenas.

$$H = 5\, m$$

El volumen de la caja de cadenas es de $15\, m^3$. Ver anexo II.

Cálculo de dispositivos de amarre.

1. **Resistencia del viento.**

$$R_w = K_w * A_w * {V_w}^2$$

$$R_{w\,maniobra} = 9165.45\ Kg$$

$$R_{w\,amarrado} = 20622.26\ Kg$$

Dónde:

- K_w es el coeficiente de resistencia al viento. 0.0735 para viento de través 0.0429 para viento frontal. Se considera la peor condición.
- A_w es el área proyectada perpendicular al viento incidente en m^2 sobre la línea de agua. Se considera calado en lastre. A_w =1247 m^2
- V_w es la velocidad relativa del viento en m/seg. En maniobra 10 m/seg y amarrado 15 m/seg.

El área proyectada se obtuvo del arreglo general.

2. **Resistencia de la corriente.**

$$R_c = 0.1212 * A_c * \{(V_c + V_s)^2 + 0.330 * (V_c + V_s)\}$$

$$R_{c\,maniobra} = 499.18\ Kg$$

$$R_{c\,amarrado} = 382.57\ Kg$$

Dónde:

- A_c es la superficie húmeda en m^2. A_c =2261.1 m^2.
  - A_c = 1.7*d*L+∇/d = 1.7*3.83 m*111 m + 5892 m^3 /3.830 m
  - d es el calado en lastre promedio. d = 3.830 m.
- V_c es la velocidad de la corriente en m/seg. V_c = 1.028 m/seg.
- V_s es la velocidad del barco en m/seg. V_s = 0.1667 m/seg.

3. Resistencia del casco (formas).

$$R_{casco} = 73.2 * A_{casco} * (V_c + V_s)^2$$

$$R_{casco\ maniobra} = 43640.85\ Kg$$

$$R_{casco\ amarrado} = 32311.84\ Kg$$

Dónde:

- A_{casco} es el área proyectada sumergida del buque en m^2. $A_c = 417.7\ m^2$.
- V_c es la velocidad de la corriente en m/seg. $V_c = 1.028$ m/seg.
- V_s es la velocidad del barco en m/seg. $V_s = 0.1667$ m/seg.

El área proyectada sumergida se obtuvo del arreglo general.

4. Resistencia de la hélice.

$$R_H = N * 26.4 * D^2 * (V_c + V_s)^2$$

$$R_{H\ maniobra} = 713.01\ Kg$$

$$R_{H\ amarrado} = 527.92\ Kg$$

Donde D es el diámetro de la hélice en metros, D = 4.35 m. N es el número de hélices, N=1.

5. Resistencia total.

La resistencia total es la composición de la componente transversal (R_T) y la longitudinal (R_L). Dependiendo de la condición en la que se encuentre la embarcación se toma una u otra resistencia. En la siguiente tabla se resume las componentes

Componente		Viento	Corriente	Formas	Hélice
Condición	R	R_V	R_C	R_{casco}	R_H
Maniobra	R_L		✖		✖
	R_T	✖		✖	
Amarrado	R_L		✖		✖
	R_T	✖			

$$R_T = \left\{{R_L}^2 + {R_T}^2\right\}^{1/2}$$

$$R_{T\ maniobra} = 52820\ Kg$$

$$R_{T\ amarrado} = 20642\ Kg$$

Esta resistencia total es para la condición de lastre.

6. <u>Tensión en el cabo.</u>

$$T_{cabo} = \frac{R_T * f_1 * f_2}{\cos\theta_t * \cos\theta_v * n_{cabos}}$$

Dónde:

- $\theta_t = 45°$ durante maniobra de amarre.
- $\theta_t = 60°$ para buque amarrado.
- $\theta_v \sim 0°$ si se disminuye θ_v y se aleja el punto de amarre en tierra, se mejora la eficiencia de la amarra. Se puede tomar como valor límite 25 grados.
- f_1 es el factor de seguridad por desfasaje de tensión en los cabos. 1.25 durante maniobra de amarre y 1 para buque amarrado.
- f_2 es el factor de seguridad por resistencia de los cabos. 2.5 para cables de acero y 3.8 para cabos de fibra. Se utiliza cabos de fibra.
- n_{cabos} es el número de cabos. 4 para maniobra y 7 para buque amarrado.

$$T_{cabo\ maniobra} = 97875\ Kg$$

$$T_{cabo\ amarrado} = 24728\ Kg$$

Adicionalmente se verifica y compara la resistencia de las líneas de amarre y remolque es a través de tablas que provee la sociedad de clasificación (ABS 3-5-1/table 2) ingresando con el numeral de equipo, calculado anteriormente,

En el *apéndice 4* se encuentra la tabla completa. A continuación se representa un resumen de la misma.

Numeral de equipo	Numeral de equipo calculado	Línea de remolque cable o cabo		Línea de amarre			
		Longitud [m]	Tensión de ruptura [Kgf]	Numero	Longitud [m] de cada una	Tensión de ruptura [KN]	Tensión de ruptura [Kgf]
U27	1300	200	80100	4	180	309	31500

De los cálculos realizados para cada condición se toma el mayor valor de tensión. Para el de buque amarrado se considera lo dispuesto por la SC y para buque en maniobra lo calculado analíticamente.

$$T_{cabo\ maniobra} = 97875\ Kg$$

$$T_{cabo\ amarrado} = 31500\ Kg$$

Dado que la tensión requerida para maniobra es superior a la de amarre los diámetros son distintos. El diámetro requerido para cumplir con el requerimiento de maniobra es 80 mm y para el de amarre el diámetro correspondiente es de 48 mm. En el *apéndice 4* se encuentra el catálogo de los cabos.

- Maniobra: 4 cabos de 200 metros de diámetro 80 mm. Dos a popa y dos a proa.
- Amarre: 7 cabos de 180 metros de diámetro 48 mm. Dos a proa, dos a popa, dos spring y un travesin.

Adicionalmente se debe considerar 6 cabos a proa y 6 a popa listos para ser utilizados durante las operaciones del canal de Panamá. .En la *figura 200-001-005* encuentra lo requerido por las autoridades del canal.

7. Cabos Requeridos:

1. Para el amarre a un muelle a los muros de aproximación o para asegurar el buque dentro de la cámara, será responsabilidad del buque tener en cubierta y listos para ser usados de inmediato, seis (6) cabos de manila o material sintético a proa y seis (6) a popa de tamaño y resistencia adecuados antes de iniciar el tránsito. El capitán informará al Oficial de Inspección si se cumple con lo anterior, para su posterior notificación a la Autoridad.

2. Cada cabo será de al menos 75 metros (250 pies) de largo y tendrá un ojo de no menos de 1.50 metros (5 pies) ayustado en uno de sus extremos. Estos deberán estar en buenas condiciones. Las amarras de cable y las compuestas de cable y fibra o filamentos, no son aceptables para las operaciones del Canal. El no cumplir con estos requisitos resultará en demoras para el tránsito.

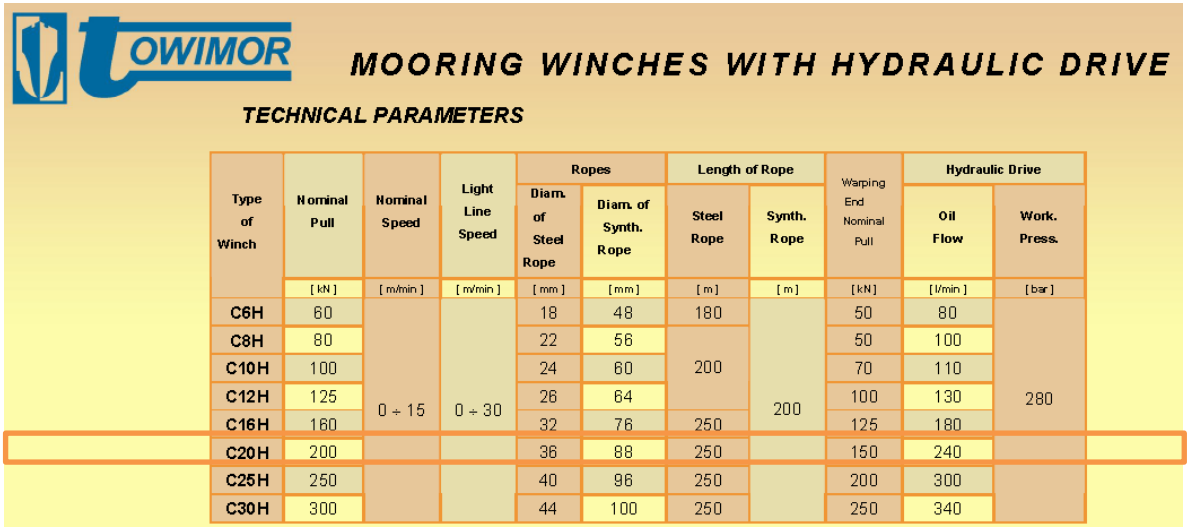
Figura 200-001-005

7. Maquinaria en proa

Los cabrestantes/guinches para el sistema de amarre ubicados en proa están incluidos con los molinetes del sistema de fondeo, cada uno de ellos con una capacidad de 40 T de tiro. Esta capacidad es mayor que la de rotura de los cabos; *ver figura 200-001-003.* Se posee dos molinetes de fondeo (uno para cada banda) que cada uno cuenta con capacidad para 2 líneas de amarre.

8. Maquinaria en popa

Se posee 2 cabrestantes/guinches *Towimor C20H* con capacidad adecuada (mayor a la tensión de rotura), ver *figura 200-001-006*



TOWIMOR

MOORING WINCHES WITH HYDRAULIC DRIVE

TECHNICAL PARAMETERS

Type of Winch	Nominal Pull	Nominal Speed	Light Line Speed	Ropes		Length of Rope		Warping End Nominal Pull	Hydraulic Drive	
				Diam. of Steel Rope	Diam. of Synth. Rope	Steel Rope	Synth. Rope		Oil Flow	Work. Press.
	[kN]	[m/min]	[m/min]	[mm]	[mm]	[m]	[m]	[kN]	[l/min]	[bar]
C6H	60	0 ÷ 15	0 ÷ 30	18	48	180	200	50	80	280
C8H	80			22	56	200		50	100	
C10H	100			24	60			70	110	
C12H	125			26	64			100	130	
C16H	160			32	76	250		125	180	
C20H	200			36	88	250		150	240	
C25H	250			40	96	250		200	300	
C30H	300			44	100	250		250	340	

Figura 200-001-006

9. Elementos de amarre

Los equipos y elementos de amarre se seleccionan basados en la carga de diseño (DL) definida en el ABS 3-2-7/4.3.1 o del Safety Working Load (SWL) según lo especifica el ABS 3-5-1/15.5. Este valor es el 80 % de la carda de diseño.

Los elementos de remolque son definidos según ABS 3-2-7/4.3.2.

La carga de diseño en ambos casos es 1.25 de la tensión de rotura calculada anteriormente.

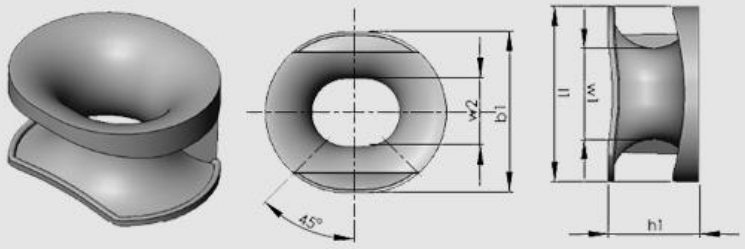
	DL [t]	DL [KN]	SWL [t]	SWL [KN]
Amarre	49.75	488.04	39.8	390.43
Remolque	132	1294.92	105.6	1035.93

A. Gateras

Para las que se ubican en la zona de proa y popa se utiliza mooring type (GA) y para las que se colocan sobre las bandas las deck type (GC). Ver *figura 200-001-007*.

- Amarre: GA-8 y GC-8
- Remolque: GA-35

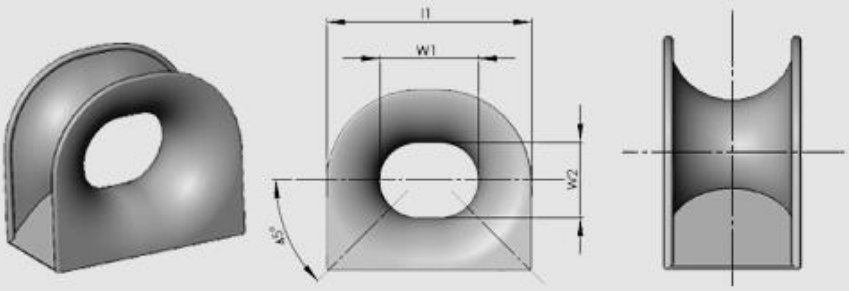
PANAMA CHOKS DIN 21915 :: MOORING TYPE



	SWL Kn	b1	h1	l1	w1	w2
GA-1	50	250	160	285	125	90
GA-2	100	315	200	360	160	115
GA-3	160	390	250	450	200	140
GA-5	250	480	300	550	250	180
GA-8	400	585	360	680	320	225
GA-12	650	710	440	840	400	270
GA-20	1000	840	520	1020	500	320
GA-32	1600	1100	700	1300	600	400

* all in milimeters

PANAMA CHOKS DIN 21915 :: DECK TYPE



	SWL Kn	b1	h1	l1	w1	w2
GC-1	50	250	160	285	125	90
GC-2	100	315	200	360	160	115
GC-3	160	390	250	450	200	140
GC-5S	250	430	180	480	300	250
GC-8	400	585	360	680	320	225
GC-12	650	710	440	840	400	270
GC-20	1000	840	520	1020	500	320
GC-32	1600	1100	700	1300	600	400

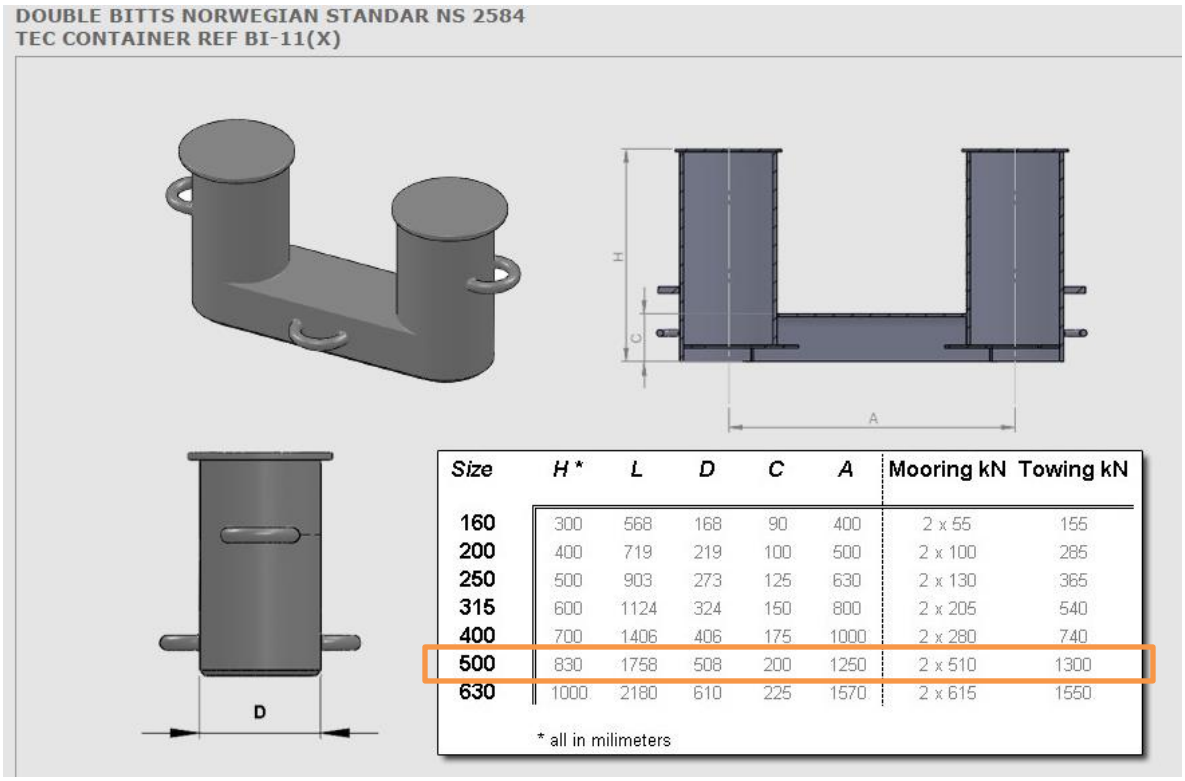
* all in milimeters

Figura 200-001-007

B. Bitas

Se disponen bitas dobles. Ver *figura 200-001-008*.

- Amarre: *size* 500.
- Remolque: *size* 500.



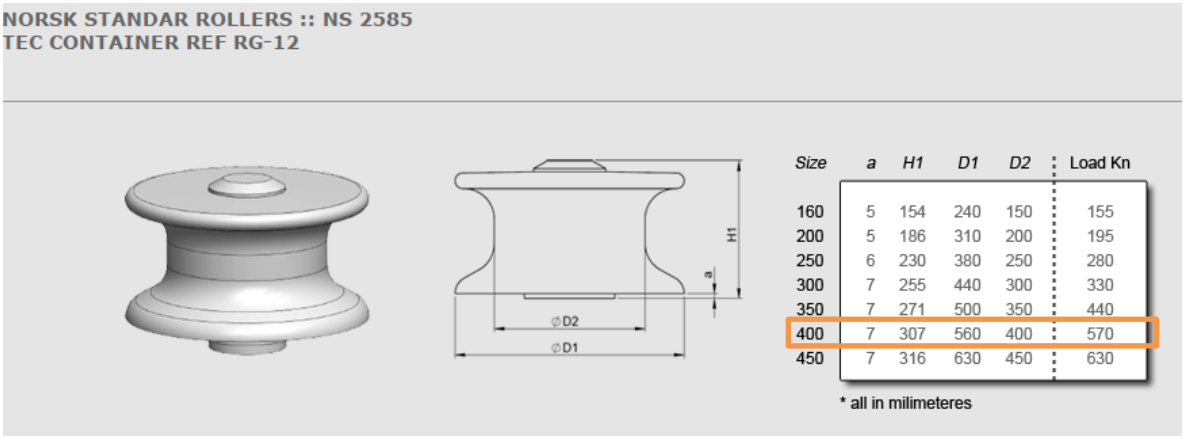
Size	H *	L	D	C	A	Mooring kN	Towing kN
160	300	568	168	90	400	2 x 55	155
200	400	719	219	100	500	2 x 100	285
250	500	903	273	125	630	2 x 130	365
315	600	1124	324	150	800	2 x 205	540
400	700	1406	406	175	1000	2 x 280	740
500	830	1758	508	200	1250	2 x 510	1300
630	1000	2180	610	225	1570	2 x 615	1550

* all in milimeters

Figura 200-001-008

C. Rolete

Se utiliza roletes para el amarre, size 400. Ver *figura 200-001-009*.



Size	a	H1	D1	D2	Load Kn
160	5	154	240	150	155
200	5	186	310	200	195
250	6	230	380	250	280
300	7	255	440	300	330
350	7	271	500	350	440
400	7	307	560	400	570
450	7	316	630	450	630

* all in milimeteres

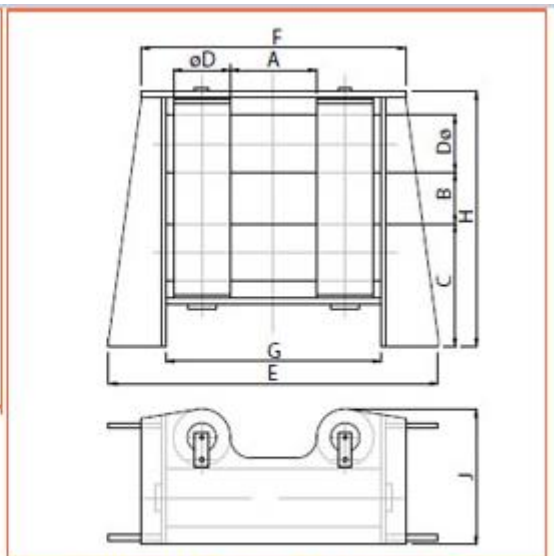
Figura 200-001-009

D. Rodillos

Se disponen rodillos para utilizar en el amarre. Para un SWL de 40 t.

Specifications - Fabricated 2 x 2

Type	Part No.	S.W.L. (tonnes)	Wire rope	A	B	C	D	E	F	G	H	J
114	A2-562	8	10-15	254	152	309	114	800	666	534	645	280
140	A2-525x	12	16-20	254	152	335	140	898	724	578	697	356
168	A2-551x	16	21-26	254	152	363	168	970	778	634	753	400
194	A1-556	25	27-34	324	200	389	194	1258	1016	762	853	457
273	A1-511	38	35-40	324	200	543	273	1492	1168	920	1111	682
	A1-563	45	41-44	324	200	624	324	1652	1290	1022	1223	698
356	A1-564			508	254	706	356	1950	1550	1270	1441	764
406	A1-565			508	254	756	406	2390	1300	1420	1541	914



Multi-angled Fairleads - Fabricated 2 x 2

Figura 200-001-010

10. Disposición de elementos

La disposición de los elementos de amarre y remolque se realiza teniendo en cuenta los requerimientos del canal de Panamá. Ver *figura 200-001-011.*

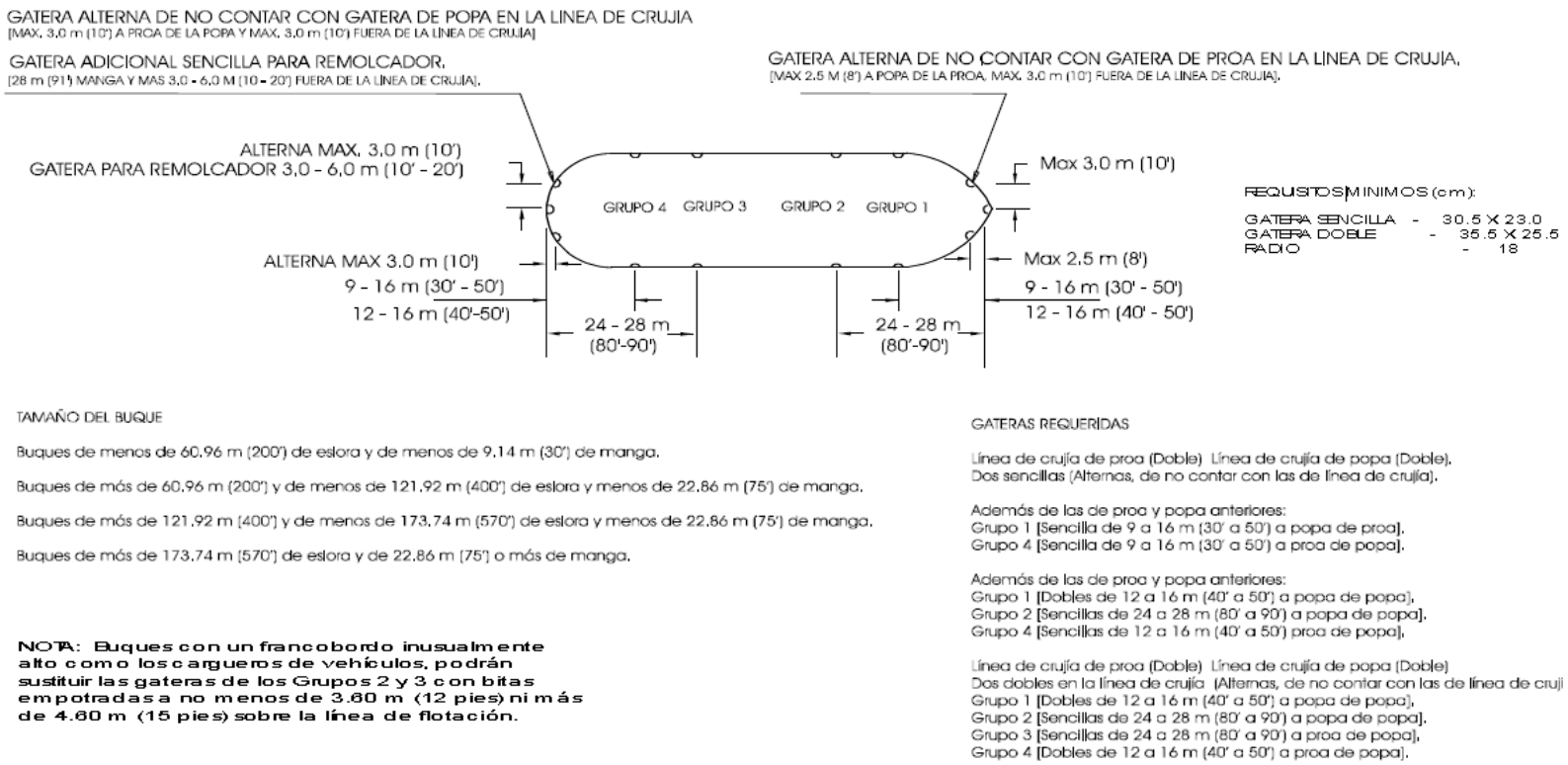


Figura 200-001-010

En complemento a lo anterior y para seguir normas del buen arte, se considera que el buque amarrado debe tener 2 largos a popa, dos largos a proa, dos springs y un travesin. Para tal fin se agregan dos gateras dobles a proa y popa (para los largos); y una gatera doble y una gatera de rodillos a cada banda a proa y popa para los springs.

La disposición de los elementos se encuentra en el plano LPE-PB-200-003. En la hoja uno, de dicho plano, se encuentra la disposición de los elementos de popa y en la hoja dos la disposición de los elementos de proa.

11. **Resumen**

Elemento	Cantidad
Amarre	
Bita doble	22
Gatera de amarre	8
Rodillo	20
Guinche de amarre	2
Rolete	12
Gatera de remolque	2
Bita de remolque	2
Fondeo	
Cabrestante	2
Estopor	2

Referencias.

- ABS (2015), *Rules For Building and Classing Steel Vessel, Part 3*
- ABS (2015), *Rules For Building and Classing Steel Vessel, Part 4*
- Fiorentino, N. (2014). “Sistema de amarre y fondeo”. Apuntes de Alistamiento Naval. Buenos Aires: Instituto Tecnológico de Buenos Aires.
- Towimor (2016), Roller Type Chain Stoppers.
- Sinmacorp (2016), MooringWinch.
- Teccontainer (2016), *Panama Choks, rollers & bits.*
- Limache (2016), Proveedores marítimos, industrials y mineros.
- Sotra (2016), *Anchor & chain.*
- Ansell Jones (2016), Mooring equipment.
- Canal de Panamá (1999), *Reglamento Para la Navegación en Aguas del Canal de Panamá.*

Apéndice

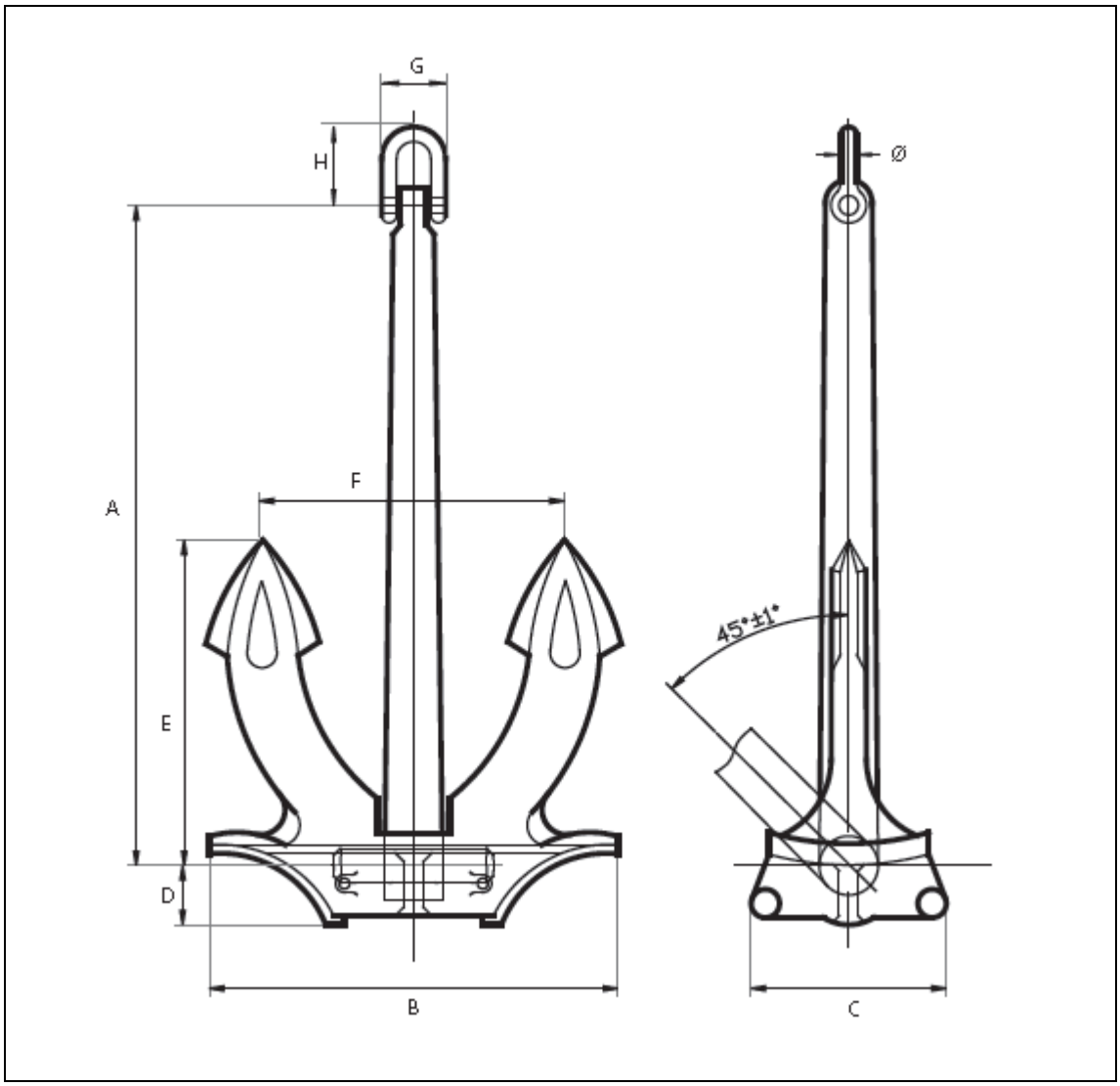
Apéndice 1

TABLE 1
Equipment for Self-propelled Ocean-going Vessels

SI, MKS Units

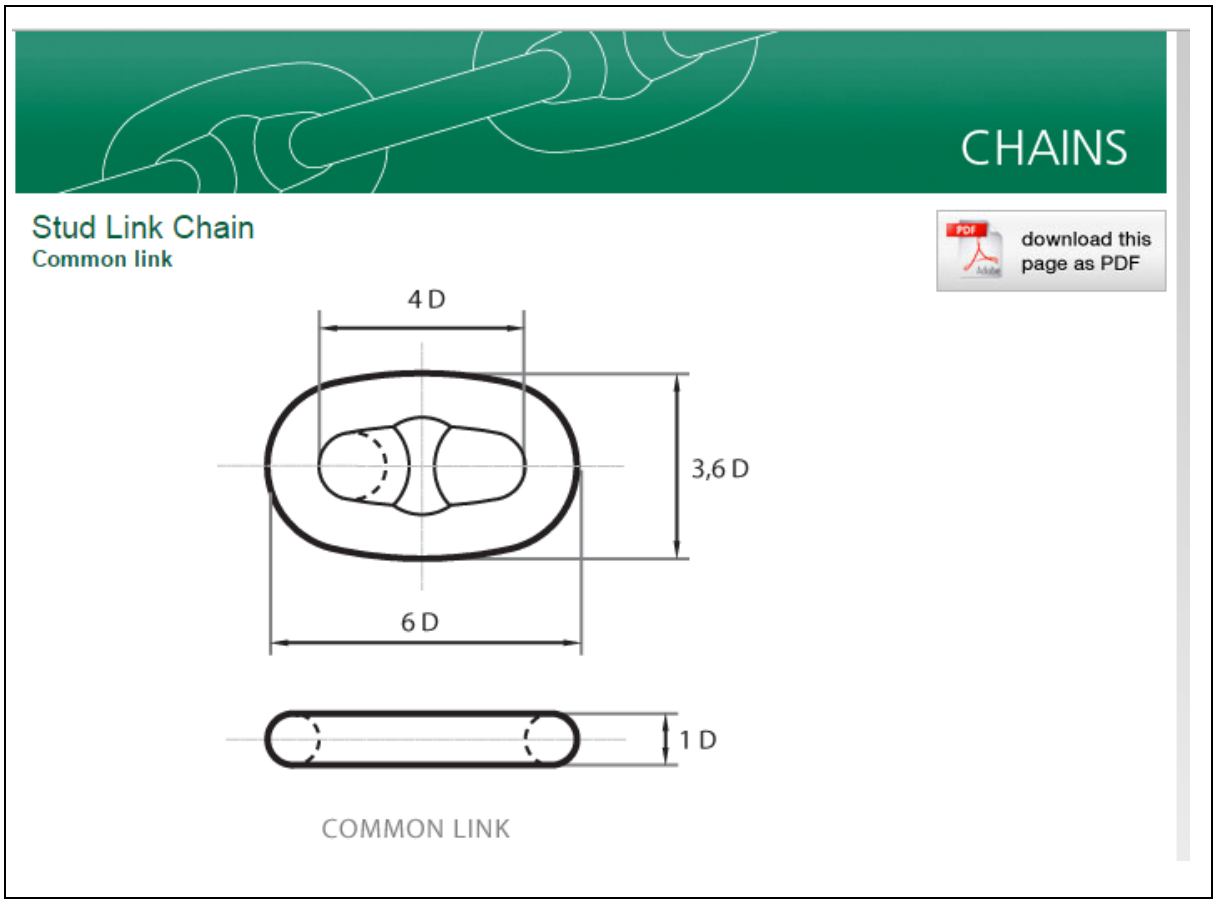
Equipment Numeral	*Equipment Number**	*Stockless Bower Anchors*		*Chain Cable Stud Link Bower Chain*			
					Diameter		
		Number	*Mass per Anchor, kg*	*Length, m*	*Normal-Strength Steel (Grade 1), mm*	*High-Strength Steel (Grade 2), mm*	*Extra High-Strength Steel (Grade 3), mm*
U6	150	2	480	275	22	19	
U7	175	2	570	302.5	24	20.5	
U8	205	3	660	302.5	26	22	20.5
U9	240	3	780	330	28	24	22
U10	280	3	900	357.5	30	26	24
U11	320	3	1020	357.5	32	28	24
U12	360	3	1140	385	34	30	26
U13	400	3	1290	385	36	32	28
U14	450	3	1440	412.5	38	34	30
U15	500	3	1590	412.5	40	34	30
U16	550	3	1740	440	42	36	32
U17	600	3	1920	440	44	38	34
U18	660	3	2100	440	46	40	36
U19	720	3	2280	467.5	48	42	36
U20	780	3	2460	467.5	50	44	38
U21	840	3	2640	467.5	52	46	40
U22	910	3	2850	495	54	48	42
U23	980	3	3060	495	56	50	44
U24	1060	3	3300	495	58	50	46
U25	1140	3	3540	522.5	60	52	46
U26	1220	3	3780	522.5	62	54	48
U27	1300	3	4050	522.5	64	56	50
U28	1390	3	4320	550	66	58	50
U29	1480	3	4590	550	68	60	52
U30	1570	3	4890	550	70	62	54

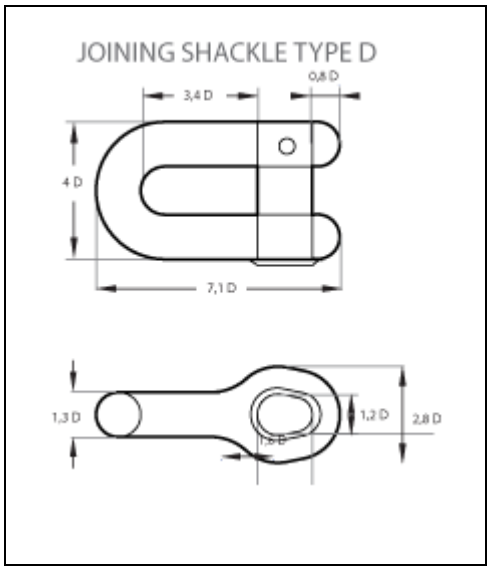
Apéndice 2

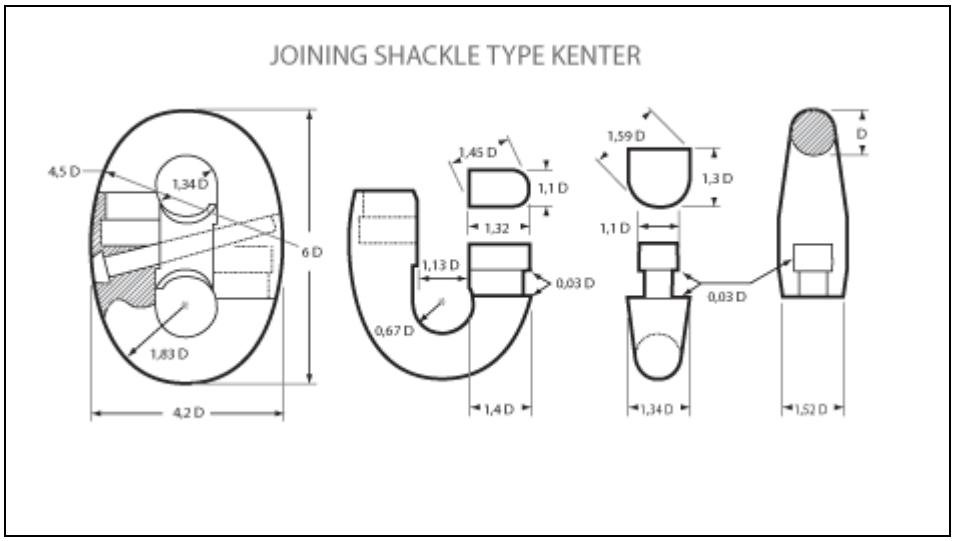


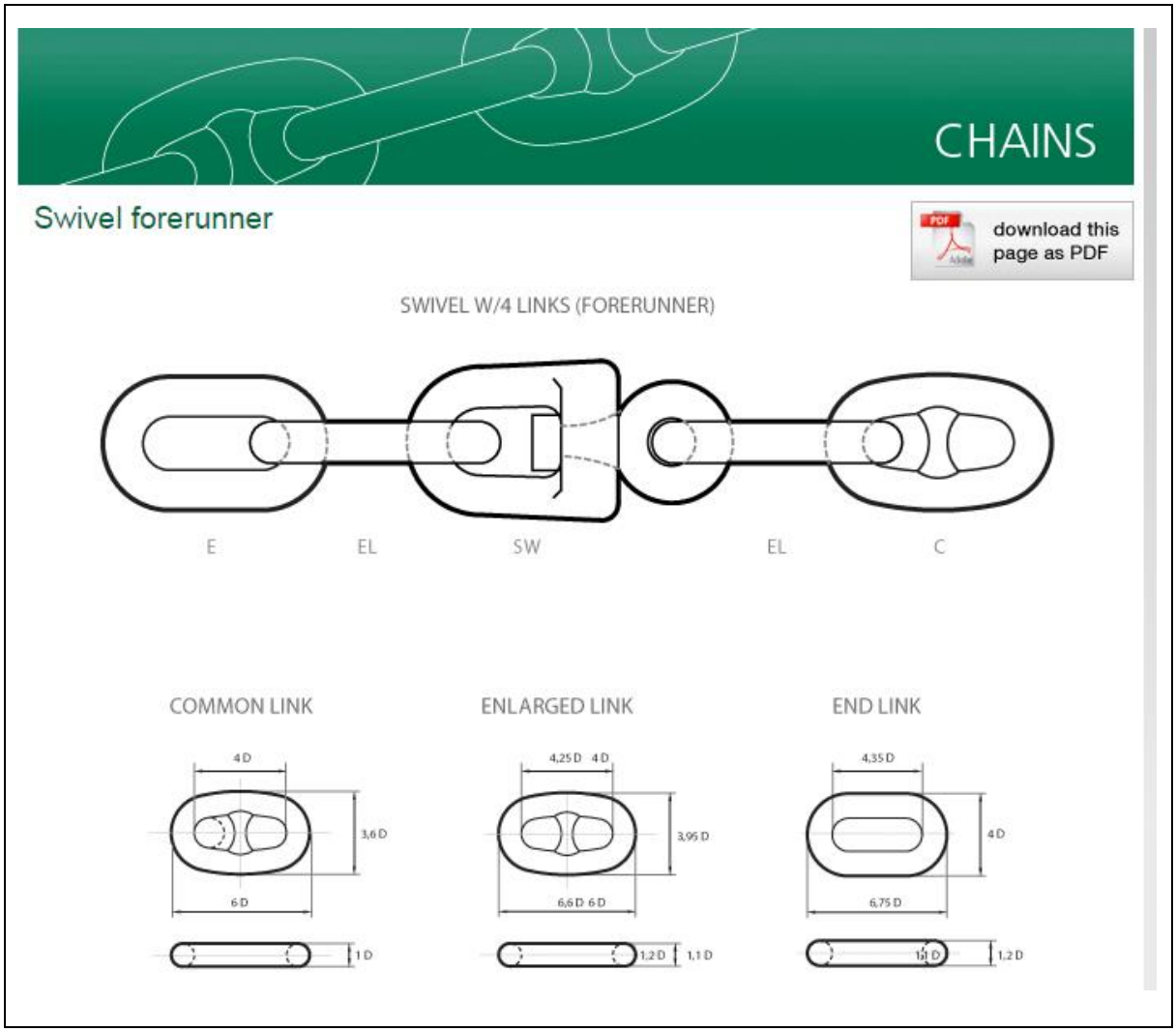
Weight	A	B	C	D	E	F	G	H	Ø
Kgs	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1020	1645	1268	584	195	891	891	183	255	50
1290	1778	1374	630	211	965	965	216	280	62
1500	1869	1447	664	222	1015	1015	216	280	62
1740	1966	1517	698	234	1068	1068	238	310	68
2000	2058	1590	732	245	1120	1120	238	310	68
2280	2150	1657	763	255	1165	1165	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
7800	3235	2493	1152	385	1752	1752	380	500	110
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

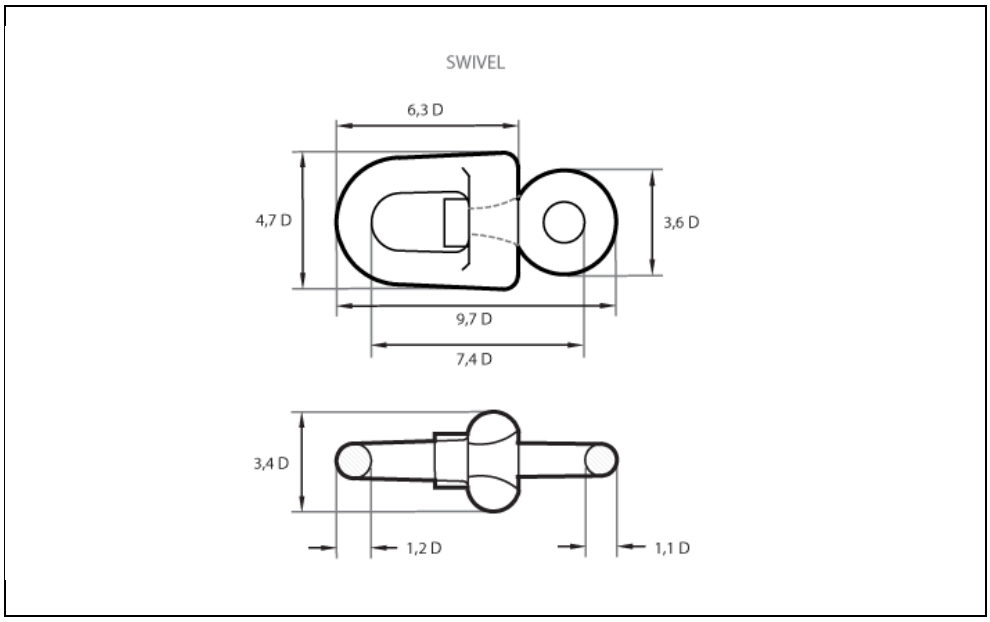
Apéndice 3


CHAINS
Stud Link Chain
Common link
download this page as PDF
4 D
3,6 D
6 D
1 D
COMMON LINK


JOINING SHACKLE TYPE D
3,4 D
0,8 D
4 D
7,1 D
1,3 D
1,2 D
2,8 D


JOINING SHACKLE TYPE KENTER
4,5 D
1,34 D
6 D
1,83 D
4,2 D
1,45 D
1,1 D
1,32
1,13 D
0,03 D
0,67 D
1,4 D
1,59 D
1,3 D
1,1 D
D
0,03 D
1,34 D
1,52 D


CHAINS
Swivel forerunner
download this page as PDF
SWIVEL W/4 LINKS (FORERUNNER)
E
EL
SW
EL
C
COMMON LINK
ENLARGED LINK
END LINK
4 D
3,6 D
6 D
1 D
4,25 D
4 D
3,95 D
6,6 D
6 D
1,2 D
1,1 D
4,35 D
4 D
6,75 D
1,1 D
1,2 D



Diam	Studlink Chain Weights		Common Link	Enlarged Link	End Link	Joining Shackle Kenter	Anchor Shackle Type D	Swivel	Swivel Shackle type A	Complete Swivel-Forerunner
mm	Kgs/mtr	Kgs/27,5 mtr	Kgs	Kgs	Kgs	Kgs	Kgs	Kgs	Kgs	Kgs
12.5	3.5	96	0.17	0.23	0.23	0.39	1.1	0.9	–	1.76
14	4.4	121	0.24	0.32	0.36	0.51	1.3	1.3	–	2.52
16	5.8	160	0.36	0.50	0.51	0.62	1.6	1.7	–	3.57
17.5	7.0	193	0.47	0.74	0.68	0.82	2.0	2.1	–	4.73
19	8.1	223	0.60	0.88	0.89	1.00	2.5	2.5	9.0	5.75
20.5	10.0	275	0.75	1.10	1.13	1.35	3.3	3.1	11.3	7.18
22	11.1	305	0.93	1.25	1.28	1.6	4.0	3.5	13.9	8.21
24	13.3	366	1.21	1.70	1.77	2.0	5.0	5.0	18.1	11.38
26	15.7	432	1.55	2.15	2.20	2.7	6.0	6.0	23.9	14.05
28	18.3	503	1.9	2.8	2.9	3.3	8.0	7.5	29.6	17.90
30	21.0	578	2.4	3.2	3.3	3.9	9.5	9.0	35.4	21.1
32	23.9	657	2.9	3.9	4.0	4.6	12.0	11.0	44.6	25.7
34	27.0	743	3.4	4.7	5.0	5.8	14.0	13.5	53.7	31.3
36	30.2	831	4.0	5.5	5.9	6.6	17.0	16.0	62.9	36.9
38	33.7	927	4.7	6.1	6.8	7.8	20.0	19.0	71.9	42.7
40	37.1	1020	5.5	7.1	8.0	9.1	23.0	23.0	85.9	50.7
42	40.5	1114	6.4	8.4	9.6	10.5	26.0	27.0	100.0	59.8
44	44.3	1218	7.4	10.0	11.2	12.2	29.0	32.0	114.0	70.6
46	48.5	1334	8.5	11.5	13.0	14.0	33	37.0	128.0	81.5
48	52.8	1452	9.8	13.1	15.0	16.0	37	44.0	147.5	95.0
50	57	1568	11	15	17	18	41	57	167.0	115
52	62	1705	13	17	20	20	45	57	186.5	124
54	66	1815	14	19	22	20	50	67	206.0	141
56	71	1953	16	21	23	24	54	67	232.5	148
58	77	2118	17	23	25	28	65	80	259.0	168
60	83	2283	19	25	27	28	70	95	285.5	191
62	88	2420	21	28	30	33	76	95	312.0	202
64	94	2585	23	31	34	38	82	112	345.0	231
66	100	2750	25	34	38	38	94	130	378.7	261
68	107	2943	27	37	42	44	101	130	412.0	273

Todos los elementos hacen relación al diámetro del common link 56mm.

Apéndice 4

ESPIAS PARA BARCOS 8 TORONES
Superdan 8 S/T

DIAMETRO		CIR	PESO		CARGA RUPTURA
MM	pulgada	pulgada	KGS/100M	LBS/100FT	Kg
48	1 7/8	6	114,5	76,94	39.800
52	2 1/16	6 1/2	134,0	90,04	46.000
56	2 1/4	7	156,0	104,83	52.800
60	2 3/8	7 1/2	179,0	120,28	60.500
64	2 1/2	8	203,6	136,81	68.200
68	2 11/16	8 1/2	230,0	154,55	77.600
72	2 7/8	9	258,0	173,37	85.800
80	3 5/32	10	319,0	214,36	105.600
88	3 7/16	11	386,0	259,38	127.600
96	3 13/16	12	459,0	308,44	149.600

Cuerda fabricada en base a Polipropileno monofilamento continuo de alta tenacidad. Excelente resistencia a la abrasión, alta resistencia a la acción de rayos ultravioleta.
Hasta un 50% más de resistencia a la ruptura de cuerdas de Polipropileno de especificación estandard.
Fabricadas en 8 torones; de esta manera nos permite que tenga una menor absorción de agua y a su vez las hace mayor resistentes al roce en cubierta.

CUERDAS DE FIBRAS SINTETICAS.

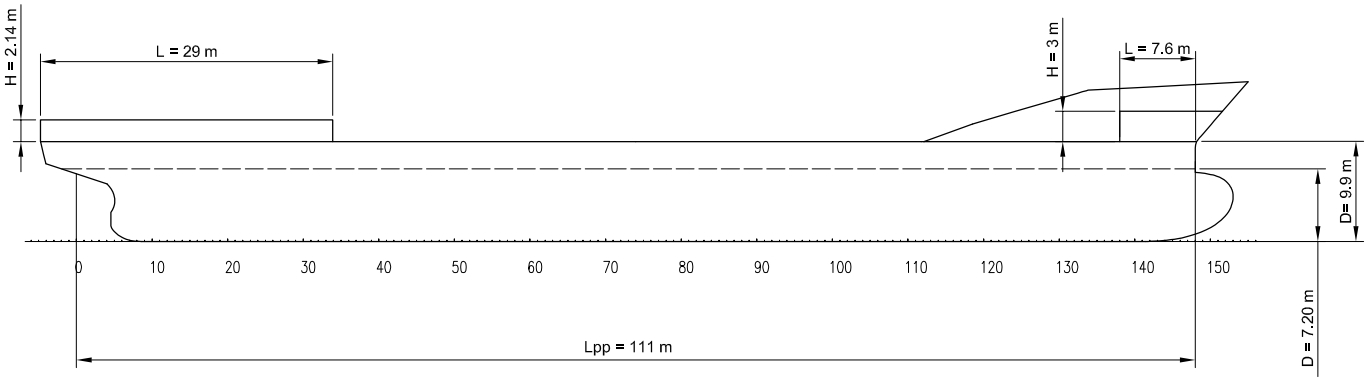
La mayoría de nuestras Cuerdas de Fibra Sintéticas son fabricadas por la firma coreana DSR que es mundialmente conocida por la calidad de sus productos.
DSR se esfuerza en alcanzar la perfección de la calidad de sus productos, y para garantizar su fabricación, todas las cuerdas se ajustan a las exigencias de Certificadoras Internacionales tales como:

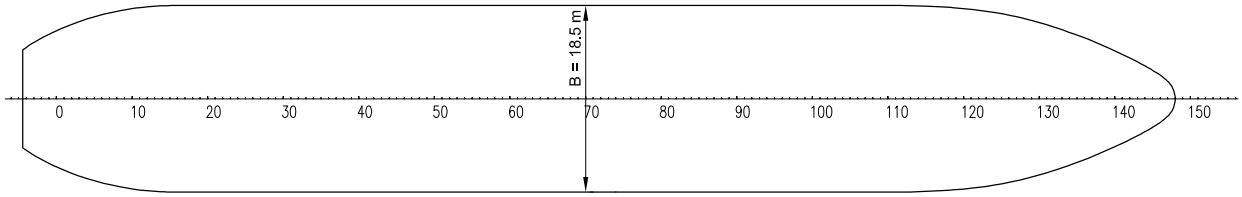
• ISO 9002, CE • Lloyd's • ABS • K.S • K.F • K.R • N.K • D.N.V • Rina S.p.A. • B.V • G.L

DSR fabrica las cuerdas: Superdan, SuperMax, Superflex, Polipropileno, Polietileno, Nylon, Kularon y Poliester que se fabrican de 3, 8 y/o 12 torones.
Las cuerdas SuperMax son más resistentes que el Cable de Acero de igual diámetro.
También DSR produce los Cables de Acero Inoxidables: Powerflex.

INDUSTRIAL DE LIMACHE LTDA., distribuye para Chile las siguientes cuerdas:

- SUPERDAN
- POLI-DACRON
- NYLON
- POLIPROPILENO MONOFILAMENTO
- POLIPROPILENO MULTIFILAMENTO





CARACTERISTICAS

ESLORA TOTAL	LOA	120.328	M
ESLORA EN LA FLOTACION	LWL	112.472	M
ESLORA ENTRE PERPENDICULARES	LBP	111.000	M
MANGA DE TRAZADO	B	18.500	M
PUNTAL DE TRAZADO	D	9.900	M
COEFICIENTE DE BLOQUE	CB	0.800	–
CALADO DE PROYECTO	T	7.200	M

	VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE Pereyra, Leandro N.		
FECHA 30/10/2016		

ITBA
INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

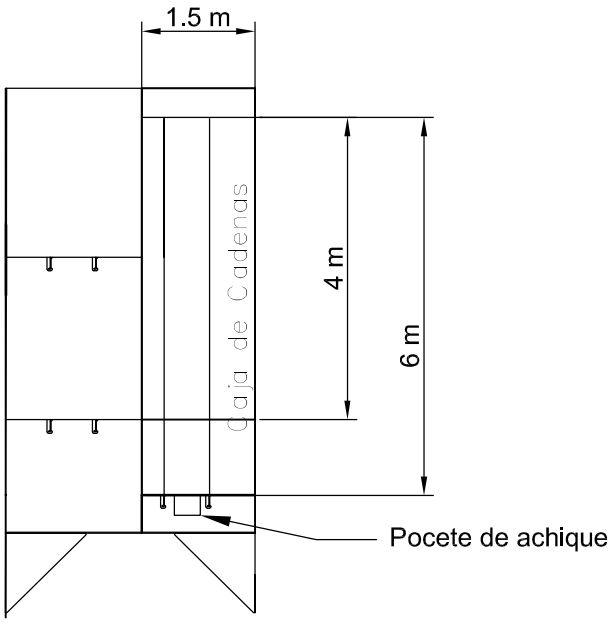
NÚMERO PLANO	REV	HOJA Nº	Nº HOJAS
LPE-PB-200-001	0	1	—

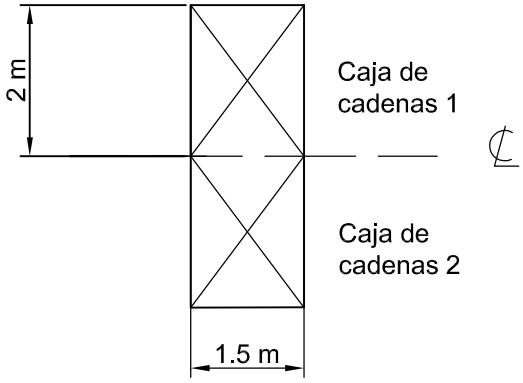
ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:
1 : 750	200-001	A4

Proyecto de buques

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.
0	Según COM NFI	30 / 10 / 16	LPE	NFI
B	Según COM NFI	18 / 9 / 16	LPE	NFI
A	Inicial	22 / 5 / 16	LPE	NFI

B/T:
"General Mosconi"
Anexo I:
Croquis de dimensiones.





Volumen [m3]

- Caja de cadenas c/u 15.

		VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE Pereyra, Leandro N.			
FECHA 30/10/2016			

NÚMERO PLANO	REV	HOJA Nº	Nº HOJAS
LPE-PB-200-001	0	1	—

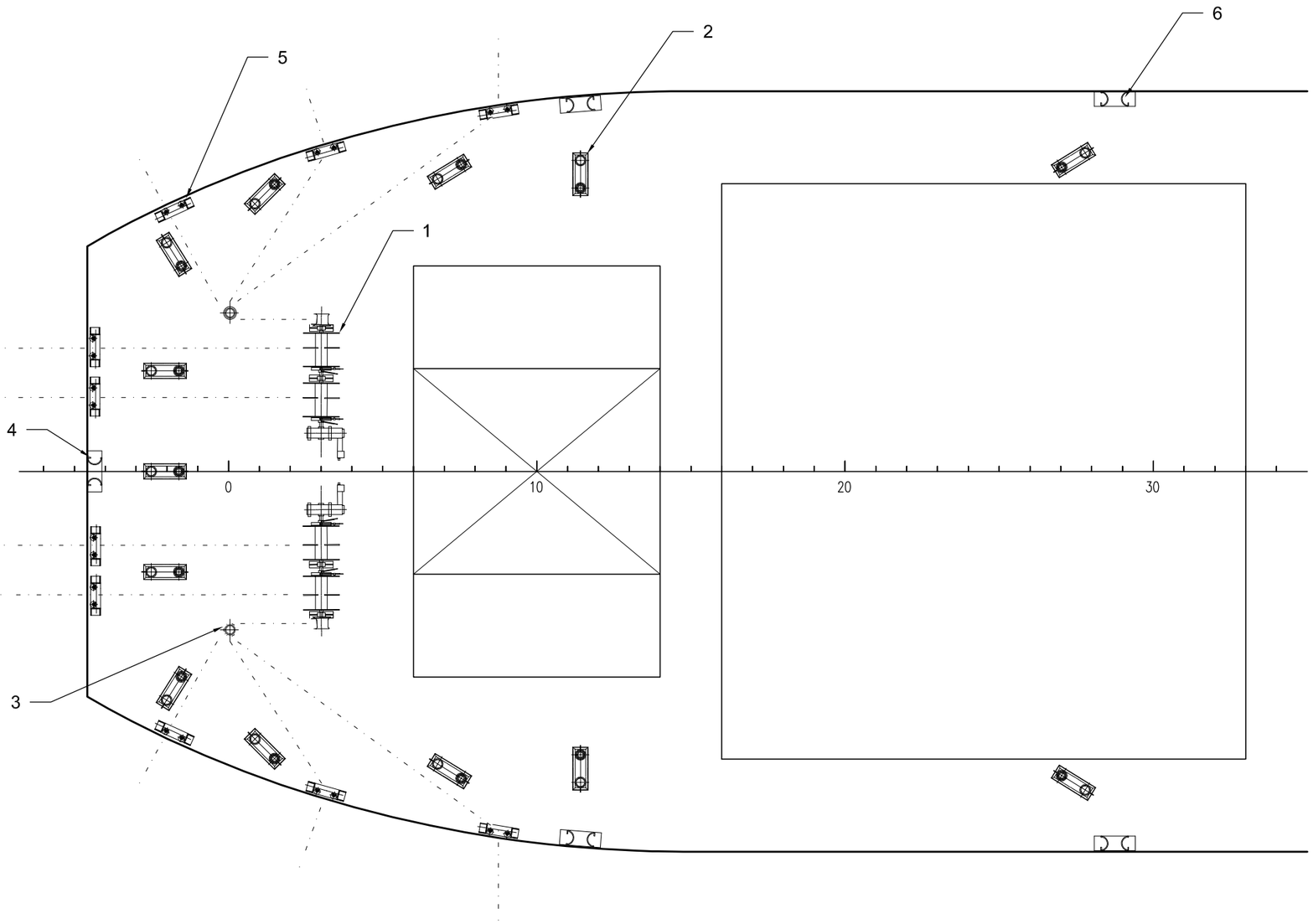
ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:
S/E	200-001	A4

INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

Proyecto de buques

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.
0	Según COM NFI	30 / 10 / 16	LPE	NFI
B	Según COM NFI	18 / 9 / 16	LPE	NFI
A	Inicial	22 / 5 / 16	LPE	NFI

B/T:
"General Mosconi"
Anexo 2:
Croquis de caja de cadenas.



Listado de elementos			
Marcador	Descripción	Cantidad	Modelo
1	Guinche de amarre	2	Sinma Machinery MW/SD-20/120
2	Bita doble	13	Teccontainer B I 11-500
3	Rolete	2	Teccontainer RG -12-400
4	Gatera de remolque	1	Teccontainer GA - 32
5	Rodillos 2x2	10	Ansell Jones A1 - 563
6	Gatera de amarre	4	Teccontainer GC - 8

CARACTERISTICAS

TIPO DE BUQUE	BUQUE TANQUE		
CAPACIDAD	DWT	10000	
ESLORA TOTAL	LOA	120.328	M
ESLORA EN LA FLOTACION	LWL	112.472	M
ESLORA ENTRE PERPENDICULARES	LBP	111.000	M
MANGA DE TRAZADO	B	18.500	M
CALADO DE PROYECTO	T	7.200	M

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.
0	Según COM NFI	30/10/16	LPE	NFI
B	Según COM NFI	18/9/16	LPE	NFI
A	Inicial	24/5/16	LPE	NFI

B/T
"General Mosconi"
Disposición amarre y fondeo popa.

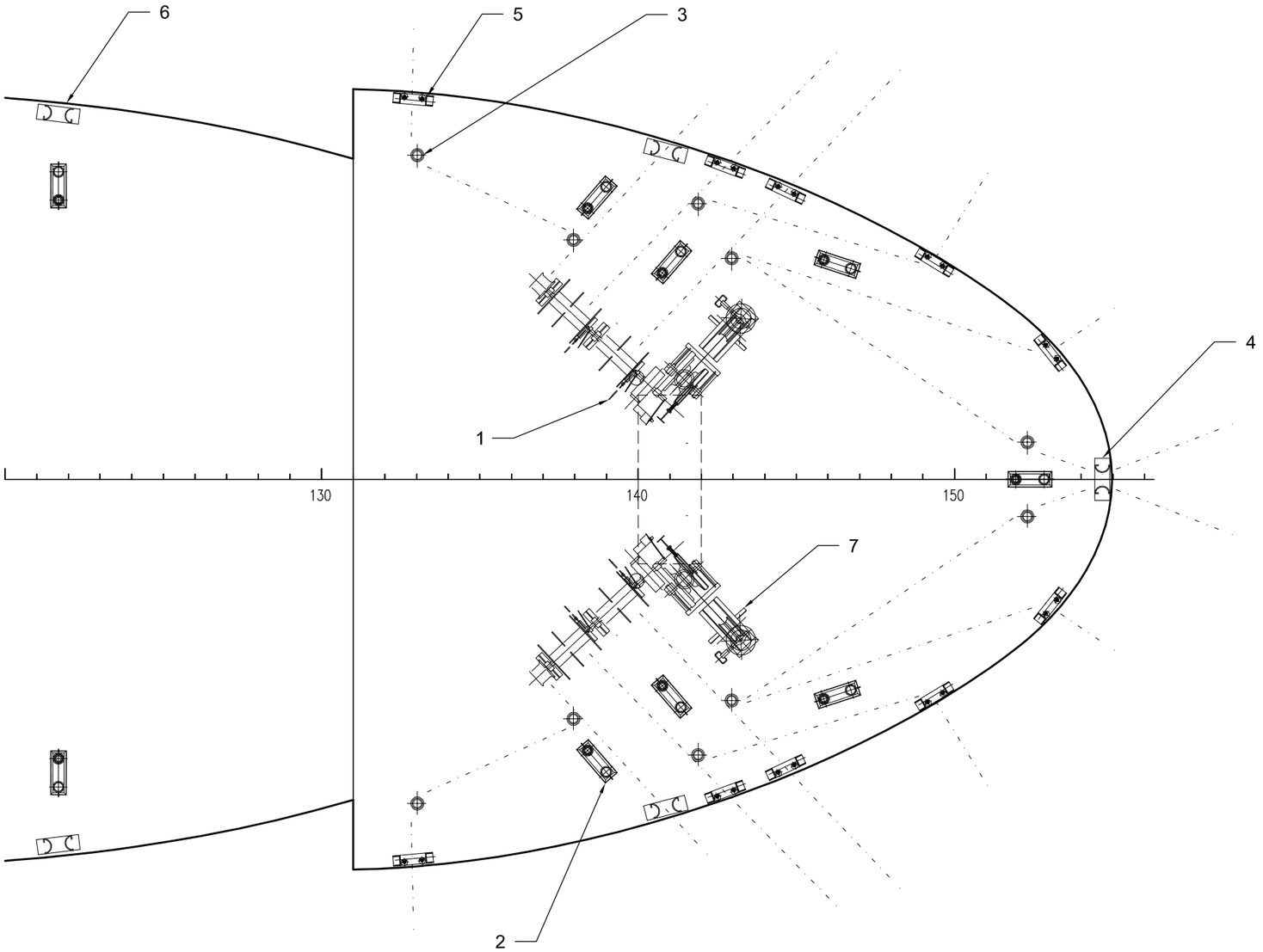
		VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE	Pereyra, Leandro N.		
FECHA	30/10/2016		

NÚMERO PLANO	REV	HOJA Nº	Nº HOJAS
200-003	0	1	2

ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:
1 : 125	200-003	A3

INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

Proyecto de buques



Listado de elementos			
Marcador	Descripción	Cantidad	Modelo
1	Cabrestante/Guinche	2	Rolls-Royce 160 LPH
2	Bita doble	9	Teccontainer B I 11-500
3	Rolete	10	Teccontainer RG -12-400
4	Gatera de remolque	1	Teccontainer GA - 32
5	Rodillos 2x2	10	Ansell Jones A1 - 563
6	Gatera de amarre	4	Teccontainer GC - 8
7	Estopor	2	Towimor SL - 56

CARACTERISTICAS

TIPO DE BUQUE	BUQUE TANQUE		
CAPACIDAD	DWT	10000	
ESLORA TOTAL	LOA	120.328	M
ESLORA EN LA FLOTACION	LWL	112.472	M
ESLORA ENTRE PERPENDICULARES	LBP	111.000	M
MANGA DE TRAZADO	B	18.500	M
CALADO DE PROYECTO	T	7.200	M

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.
0	Según COM NFI	30/10/16	LPE	NFI
B	Según COM NFI	18/9/16	LPE	NFI
A	Inicial	24/5/16	LPE	NFI

B/T
"General Mosconi"
Disposición amarre y fondeo proa.

	VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE Pereyra, Leandro N.		
FECHA 30/10/2016		

NÚMERO PLANO	REV	HOJA Nº	Nº HOJAS
200-003	0	2	2

ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:
1 : 125	200-003	A3

INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

Proyecto de buques

Cálculo del timón y maquinaria de gobierno

Contenido

Introducción. 2

Datos 2

Cálculo del timón 2

1. **Área del timón** 2
2. **Relación de aspecto** 3
3. **Compensación** 3
4. **Fuerza sobre el timón** 5
5. **Torque del timón** 7
6. **Diámetro mecha de timón** 9

Maquinaria de gobierno 11

Referencias 12

		VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE Pereyra, Leandro N.			
FECHA 30/10/2016			

ITBA
INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

NÚMERO PLANO	REV	HOJA Nº	Nº HOJAS
LPE-PB-210-001	0	1	--

ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:
	210-001	A4

Proyecto de buques

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.
0	Según COM NFI	30/10/16	LPE	NFI
B	Según COM NFI	19/09/16	LPE	NFI
A	Inicial	16/6/16	LPE	NFI

B/T
"General Mosconi"
Cálculo del timón y maquinaria de gobierno.

Introducción.

Se selecciona un solo timón sobre crujía semisuspendido, semibalanceado y con un perfil del tipo naca. El servomotor que mueve a este timón es del tipo rotativo de paletas.

Datos

- Eslora entre perpendiculares, Lpp = 111 m.
- Calado de diseño, T = 7.20 m.
- Coeficiente de block, Cb = 0.8.
- Manga, B = 18.5 m.
- Velocidad, V = 14 Knt.

La representación del timón se encuentra en el plano LPE-PB-201-007.

Cálculo del timón

1. **Área del timón**

La superficie proyectada (AR) es proporcional al plano de deriva (Lpp*T). El DNV da una fórmula de aproximación:

$$AR = \frac{T * Lpp}{100} * (1 + 50 * {C_b}^2 * \left(\frac{B}{Lpp}\right)^2)$$

$$AR = 15.096\, m^2$$

La relación entre esta área y el plano de deriva, debe estar dentro de los valores orientativos, para buques de una hélice y buques petroleros, que se muestran en la *figura 210-001-001.*

$$\frac{AR}{0.01 * Lpp * T} = 1.88$$

RELACIÓN AR / ÁREA DE DERIVA, LPP × T, EN %

Tipo de buque	AR / 0,01 × LPP × T
Buques de una hélice	1,6 - 1,9
Buques de dos hélices	1,5 - 2,1
Buques de dos hélices con dos timones (área total)	2,1
Buques petroleros	1,3 - 1,9
Remolcadores de altura	3,0 - 6,0
Buques costeros	2,3 - 3,3

Figura 210-001-001

2. Relación de aspecto

La relación de aspecto (RA), es el cociente entre la altura y la longitud media del timón, suele ser cercana a 1.5.

$$RA = \frac{H_{Timon}}{L_{timon}} \approx 1.5$$

$$1.5 * (L_{timon} * H_{Timon}) = \frac{H_{Timon}}{L_{timon}} * (L_{timon} * H_{Timon})$$

$$1.5 * AR = {H_{Timon}}^2$$

$$H_{Timon} = 4.75\ m$$

$$--> L_{timon} = \frac{AR}{H_{Timon}} = 3.15$$

Dado que el buque entra a puerto seguido es recomendable aumentar el área para tener mayor maniobra.

$$H_{Timon} = 4.8\ m$$

$$L_{timon} = 3.2\ m$$

$$AR = 15.36\ m^2$$

3. Compensación

El área del timón a proa del eje de giro (compensación), se estima como:

$$0.2 * AR < Comp < 0.25 * AR$$

$$3.072\ m^2 < Comp < 3.84\ m^2$$

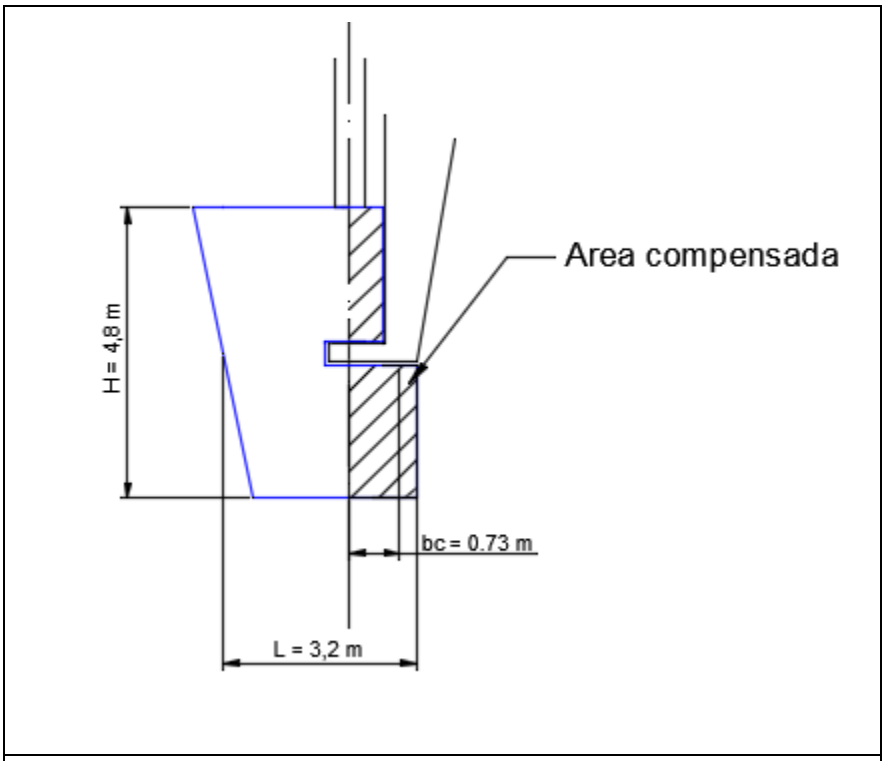
$$Comp = 3.5\ m^2$$

Considerando la altura del timón como fija, la distancia entre la mecha del timón y el extremo de proa del mismo es de

$$bc = \frac{Comp}{H_{Timon}} = \frac{3.5}{4.8}$$

$$bc = 0.73\ m$$

Ver *croquis 210-001-001*



Croquis 210-001-001

4. Fuerza sobre el timón

Es la carga aplicada sobre la pala como resultado de la presión del agua sobre la superficie de aquella. Esta fuerza (Cr) se calcula para las condiciones de *avante* y *reversa*; según las especificaciones de la sociedad de clasificación ABS 3-2-14/3.

$$C_R = n * K_R * K_c * K_l * A * {V_R}^2 \quad [KN]$$

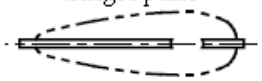
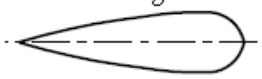
El significado de cada constante se observa en la *figura 210-001-002*.

n	=	0.132 (0.0135, 0.00123)
k_R	=	$(b^2/A_t + 2)/3$ 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.
k_c	=	coefficient depending on rudder cross section (profile type) as indicated in 3-2-14/Table 1A and 1B. For profile types differing from those in 3-2-14/Table 1A and 1B, k_c is subject to special consideration.
k_l	=	coefficient as specified in 3-2-14/Table 2
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 $0.5\,V_d$, or $0.5\,V_{min}$, 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}	=	$(V_d + 20)/3$

Figura 210-001-002

El valor de Kc y kl se obtiene de la *figura 210-001-003*.

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
3	Flat side	1.1	0.90

Coefficient k_t *(2012)*

Rudder/Propeller Layout	k_t
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

Figura 210-001-003

	n	A	A_t	b	k_R	K_c	K_l	V_R	C_R [KN]
Avante	0.132	15.36	17.35	4.8	1.109	1.1	1	14	**484.78**
Reversa	0.132	15.36	17.35	4.8	1.109	0.8	1	7	**88.14**

5. Torque del timón

El torque de diseño del timón, tanto en la condición de avante como en la de reversa, se define según el ABS 3-2-14/5.5.

$$Q_R = C_{R1} * r_1 + C_{R2} * r_2 \quad [KNm]$$

Pero no menor que$Q_{R\,minimo}$. Donde el significado de cada constante se puede apreciar en la *figura 210-001-004.*

Q_{Rmin} = $0.1C_R(A_1c_1 + A_2c_2)/A$

r_1 = $c_1(\alpha - k_1)$ m (ft)

r_2 = $c_2(\alpha - k_2)$ m (ft)

c_1, c_2 = mean breadth of partial area A_1, A_2, from 3-2-14/Figure 2

α = coefficient as indicated in 3-2-14/Table 3

k_1, k_2 = A_1/A_1, A_2/A_2 where A_1, A_2 = area of rudder blade situated forward of the centerline of the rudder stock for each part of the rudder, as shown in 3-2-14/Figure 2

C_R, C_{R1}, C_{R2}, A_1, A_2 are as defined in 3-2-14/3.3.

Figura 210-001-004

Las constantes C1, C2, K1 y K2 se observan en la *figura 210-001-006.* El valor de α se observa en la *figura 210-001-005.*

Coefficient α (2014)

Rudder Position or High-lift	α		
	Ahead Condition	*Astern Condition*	
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	

Figura 210-001-005

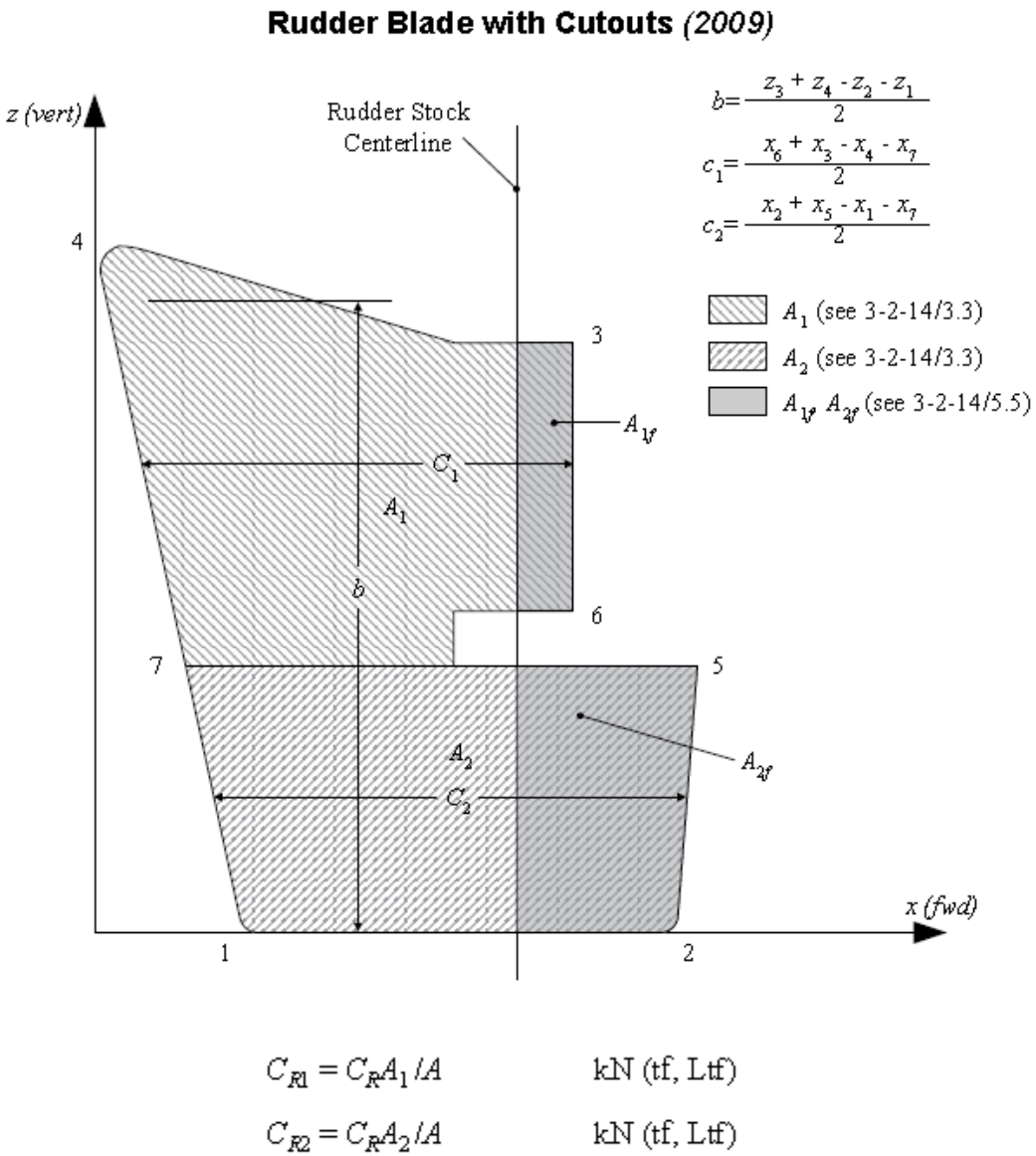


Figura 210-001-006

	C_1	C_2	α	K_1	K_2	r_1	r_2	C_R	C_{R1}	C_{R2}	$Q_{R\,min}$ [KNm]	Q_R [KNm]
A	2.906	2.93	0.25	0.2	0.6	0.145	-1.02	484.78	186.6	127.06	91.28	**103.6**
R	2.906	2.93	0.55	0.2	0.6	1.017	-0.15	88.14	33.83	21.10	16.59	**30.9**

6. **Diámetro mecha de timón**

El diámetro por encima del cojinete de mecha de timón no debe ser inferior al que se define en el ABS 3-2-14/7.1

$$S = N_u * \sqrt[3]{Q_R * K_s}$$

Donde el significado de cada constante se observa en la *figura 210-001-007.*

N_u = 42.0 (89.9, 2.39)

Q_R = total rudder torque, as defined in 3-2-14/5, in kN-m (tf-m, Ltf-ft)

K_s = material factor for upper rudder stock, as defined in 3-2-14/1.3

$K = (n_y/Y)^e$

where

n_y = 235 N/mm^2 (24 kgf/mm^2, 34000 psi)

Y = specified minimum yield strength of the material, in N/mm^2 (kgf/mm^2, psi), but is not to be taken as greater than $0.7U$ or 450 N/mm^2 (46 kgf/mm^2, 65000 psi), whichever is less

U = minimum tensile strength of material used, in N/mm^2 (kgf/mm^2, psi)

e = 1.0 for $Y \leq 235$ N/mm^2 (24 kgf/mm^2, 34000 psi)

= 0.75 for $Y > 235$ N/mm^2 (24 kgf/mm^2, 34000 psi)

Figura 210-001-007

N_u	Q_R	K_s	N_y	Y	e	S [mm]
42	105	0.6	235	450	0.75	**168**

El diámetro por encima del cojinete de mecha del timón se adopta como:

$$S = 180\ mm$$

El diámetro inferior de la mecha de timón debe de ser como mínimo el que se define según ABS 3-2-14/7.3.

$$S_l = S * \sqrt[6]{1 + \left(\frac{4}{3}\right) * \left(\frac{M}{Q_R}\right)^2} \quad [mm]$$

Donde el significado de cada constante se observa en la *figura 210-001-008.*

S	=	upper stock required diameter from 3-2-14/7.1, in mm (in.)
M	=	bending moment at the section of the rudder stock considered, in kN-m (tf-m, Ltf-ft)
Q_R	=	rudder torque from 3-2-14/5, in kN-m (tf-m, Ltf-ft)

Figura 210-001-008

El momento flexor se calcula como se determina en el ABS 3-2-A5/7. El momento flexor es de 1863 KNm.

S	M	Q_R	S_l [mm]
180	1863	105	**494.3**

El diámetro inferior de la mecha de timón se adopta como:

$$S_l = 500\ mm$$

Dado que el diámetro inferior calculado es mucho mayor al diámetro superior calculado, se adopta un valor de diámetro superior de 240 mm. De esta manera se suaviza la transición entre diámetros.

$$S = 240\ mm$$

La representación del timón se encuentra en el plano LPE-PB-201-007.

Maquinaria de gobierno

El servomotor se calcula partiendo del diámetro de la mecha del timón y del máximo torque requerido. El tipo de servomotor seleccionado es del tipo de paletas rotativo de la marca *Rolls-Royce.* El modelo del mismo es SR642 con diámetro de 240 mm y torque de 110 KNm.

Las características del mismo se pueden observar en la *figura 210-001-012* y en la *figura 210-001-013.*

Technical data

Type	Std. Rudder Stock Diameter (mm)	Max Working Pressure (bar)	Max Working Torque (kNm)	Max Mechanical Rudder Angle (deg)	FCP	Conventional	Dimension AxBxC (mm x mm x mm)	Weight Approx. (kg)	Max Radial Load (kN)	Max Axial Load (kN)
SR562L	120	54	16	2 x 61	YES	YES	1230 x 390 x 900	400	175	104
SR562	160	133	40	2 x 61	YES	YES	1230 x 390 x 1150	400	175	104
SR622	200	125	70	2 x 71.5	YES	YES	1210 x 675 x 980	620	400	200
SR642	240	125	110	2 x 72	YES	YES	1330 x 765 x 1090	920	600	250
SR662	280	125	170	2 x 72	YES	YES	1430 x 810 x 1180	1800	700	354
SR722	300	125	275	2 x 72	YES	YES	1610 x 875 x 1470	2750	855	370
SR723	320	125	412	2 x 44	YES	YES	1610 x 875 x 1470	2800	855	370
SV430-2	340	160	430	2 x 72	YES	YES	1665 x 1050 x 1550	3430	1400	500
SV570-2	360	160	570	2 x 72	YES	YES	1800 x 1155 x 1790	4300	1800	700
SV650-3	360	160	650	2 x 46	YES	YES	1665 x 1050 x 1550	3430	1400	500
SV850-3	400	160	850	2 x 46	YES	YES	1800 x 1155 x 1790	4300	1800	700

Figura 210-001-012

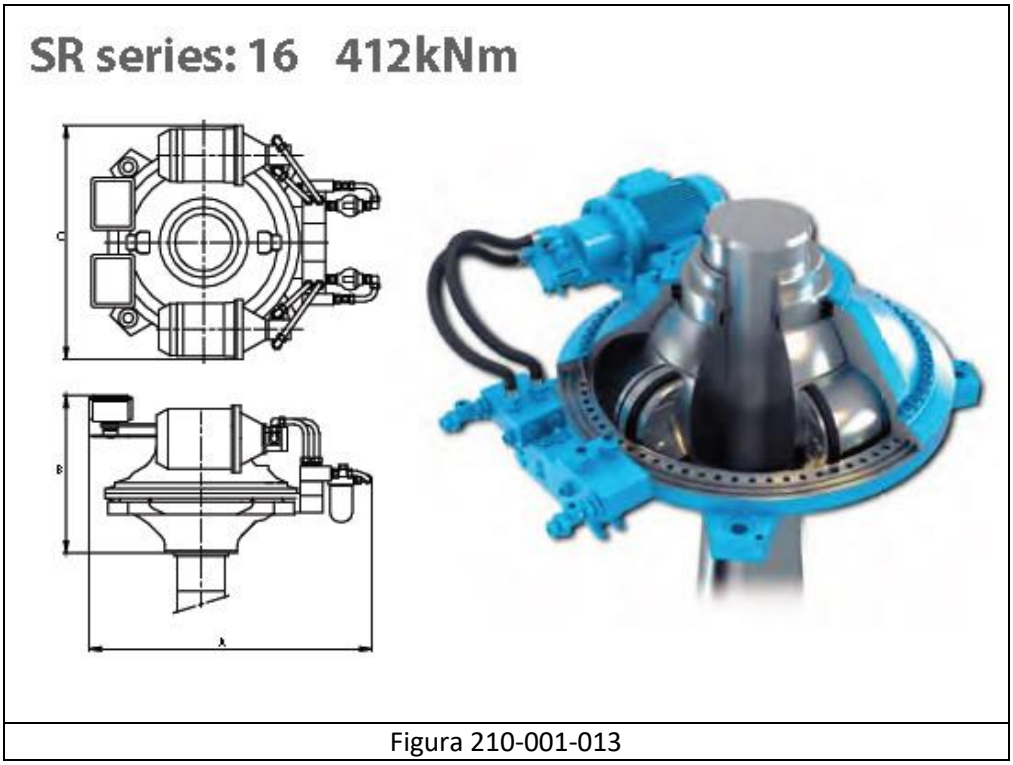
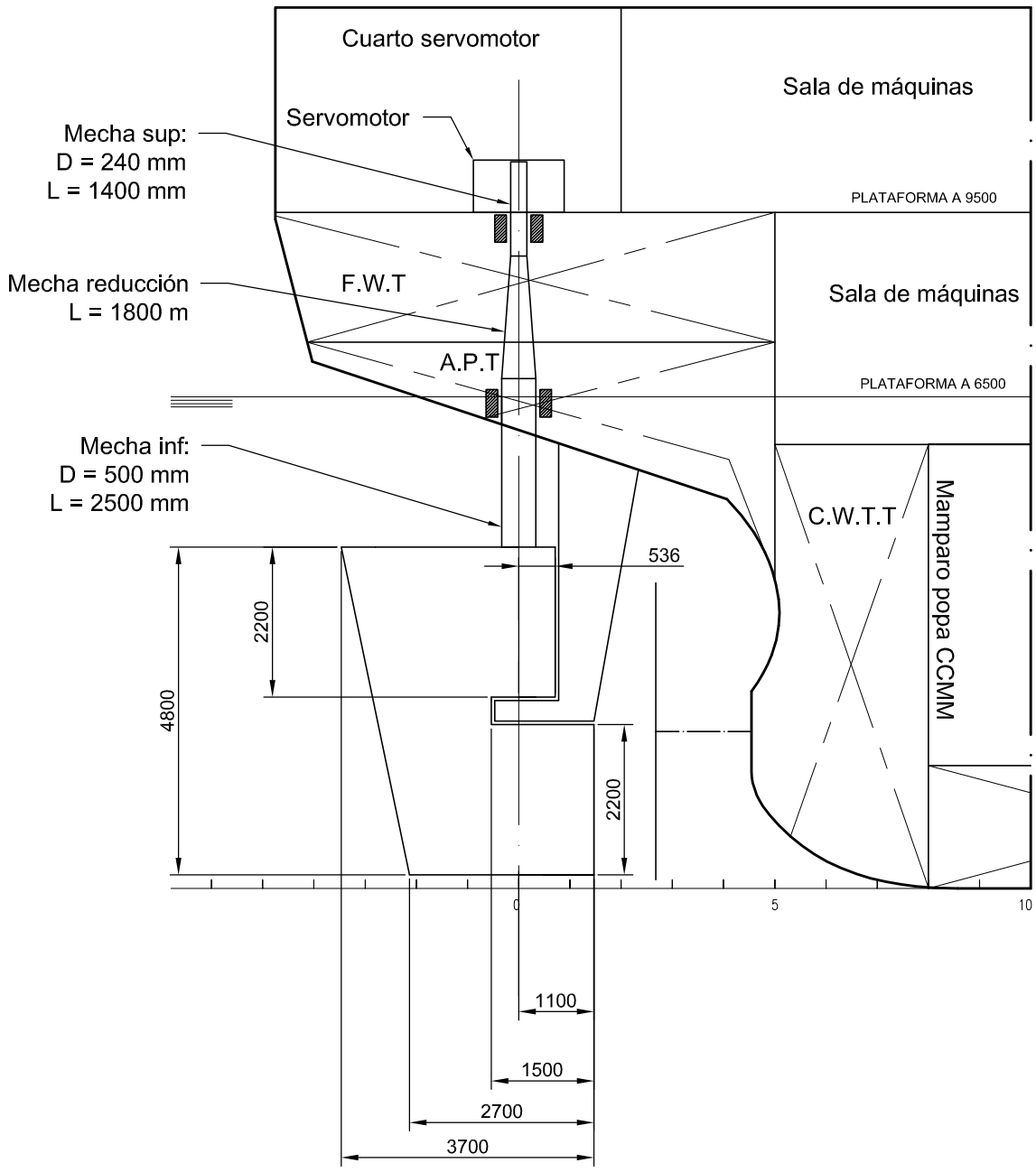


Figura 210-001-013

Referencias

- Meisozo, M. (1997). *Proyecto Básico del Buque Mercante.* España, Madrid. Fondo editorial de ingeniería naval colegio oficial de ingenieros navales.
- ABS (2012), *Rules For Building and Classing Steel Vessel, Part 3.*
- Rolls-Royce, *Rotary vane steering gear for smaller vessel.*



		VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE	Pereyra, Leandro N.		
FECHA	30/10/2016		

INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

NÚMERO PLANO	REV	HOJA Nº	Nº HOJAS
LPE-PB-210-007	0	1	1

ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:
1:100	210-007	A4

Proyecto de buques

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.
0	Según COM NFI	30/10/16	LPE	NFI
B	Según COM NFI	19/09/16	LPE	NFI
A	Inicial	16/6/16	LPE	NFI

B/T
"General Mosconi"
Plano disposición del timón y codaste.

Sistema de cargamento.

Contenido

Introducción. 2

Datos 2

Desarrollo. 2

1. Sistema de calefacción de los tanques de carga. 2
2. Medios de descarga 3
3. Calculo de diámetros 4

Planos y esquemas 4

Referencias 4

Apéndices 5

		VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE	Pereyra, Leandro N.		
FECHA	15/10/2016		

INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

NÚMERO PLANO	REV	HOJA Nº	Nº HOJAS
LPE-PB-240-001	0	1	—

ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:
-	240-001	A4

Proyecto de buques

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.
0	Según COMM NFI	15/10/16	LPE	NFI
A	Inicial	31/8/16	LPE	NFI

B/T
"General Mosconi"
Sistema de cargamento.

Introducción.

Se determina el tipo de sistema de cargamento, según los requerimientos del armador y tendencias actuales. Adicionalmente se confecciona esquema con las tuberías.

Datos

- Eslora entre perpendiculares, Lpp = 111 m.
- Calado de diseño, T = 7.20 m.
- Coeficiente de block, Cb = 0.8.
- Manga, B = 18.5 m.
- Velocidad, V = 14 Knt.

Desarrollo.

A los efectos del diseño del sistema de descarga, se instalan bombas independientes en los tanques. El tiempo de descarga de tanques, máximo 12 hs, mínimo 10 hs. La calefacción de tanques de cargamento es por medio de aceite térmico.

1. **Sistema de calefacción de los tanques de carga.**

Se realiza una aproximación de la cantidad de calor necesaria para dimensionar el sistema de calefacción. Para lo cual se dispone de lo siguiente:

- El calor especifico del combustible se tomará constante con la temperatura e igual a 0.5 kcal/kg°C, se toma una densidad promedio igual a 1000 kg/m3.
- El calor a suministrar a cada servicio se va a dividir en dos sumandos:
  - “q1” es el calor necesario para levantar la temperatura del combustible, se calcula a través de la siguiente expresión: $q_1 = q_{HFO} * \rho_{HFO} * ce_{HFO} * (T_{final} - T_{inicial})$
  - “q2” es el calor necesario para mantener esa temperatura dentro del tanque o servicio de que se trate. Para simplificar los cálculos se tomará este calor como el 25% de “q1”.

La temperatura de la carga se debe elevar desde temperatura ambiente (20°) hasta la temperatura de bombeo (60°) en 24 Hs. El volumen total de los 5 tanques de cargamento y los 2 de slop es de

9930 m^3 (ver LPE-PB-010-005). Se toma el volumen total para el cálculo de la cantidad de calor necesaria.

$$q_1 = 1.25 * \frac{9930\ m3}{24\ hs} * \frac{1000\ Kg}{m3} * \frac{0.5\ Kcal}{Kg\ °C} * (60\ °C - 20\ °C) = 10343750 \frac{Kcal}{Hs} = \ 12030\ Kw$$

Por lo que la cantidad de calor mínima necesaria es de 12030 Kw.

Se selecciona una caldera de fluido térmico *Aalborg TFO vertical* (ver apéndice 1) con mayor capacidad dado que se necesita calor para otros servicios como tanques de almacenamiento propios del buque, tanques de sedimentación, tanques de uso diario, calentamiento de agua, calentamiento del sistema de refrigeración del motor, etc.

2. Medios de descarga

Para la descarga se cuenta con bombas *Framo* en cada tanque. El tiempo está estipulado por el armador entre 10 y 12 hs. El volumen de carga a descargar en este tiempo es de 9638.2 m^3.

$$q_{requerido} = \frac{vol}{t} = \frac{9638.2\ m^3}{10\ hs} = 963.82\ m^3/hs$$

Como el volumen está dividido en 10 tanques, cada bomba debe tener un caudal mínimo de 96 m^3/hs. Para los tanques de slop el mínimo caudal de cada bomba debe ser de 14 m^3/hs

Por lo que se instalan:

- 12 bombas Framo SD100.

Todas las bombas poseen su propio calentador. La información se encuentra en el *apéndice 2.*

3. Calculo de diámetros

Considerando un caudal de 96 m^3/hs y una velocidad de 2 m/s; el diámetro de las cañerías de cargamento queda definido como:

$$Q = v * A = v * \frac{\pi * d^2}{4}$$

$$d = \sqrt{\frac{Q * 4}{\pi * v}}$$

$$d_1 = 0.130\ m$$

Utilizando el mismo desarrollo pero con el caudal correspondiente a los tanques de slop (14 m^3/hs) se determina la tubería para estos tanques.

$$d_2 = 0.049\ m$$

En el *apéndice 3* se encuentra el catálogo de los tubos seleccionados. Los diámetros seleccionados se detallan en la siguiente tabla.

	Línea de tanques principales	Línea de tanques de slop
Diámetro nominal	6'' (152,4 mm)	2'' (50,8 mm)
Diámetro Exterior	168,3 mm	60,3 mm
espesor SCH 40	7,11 mm	3,91 mm

Planos y esquemas

En el plano LPE-PB-240-002 se representa el esquema de tuberías correspondiente al sistema de cargas.

Referencias

- Framo (2016), Marine Punping, Technical data.
- Alfa Laval (2016), Products-Heat transfer-Heaters, *Oil/gas-fired thermal heaters*.

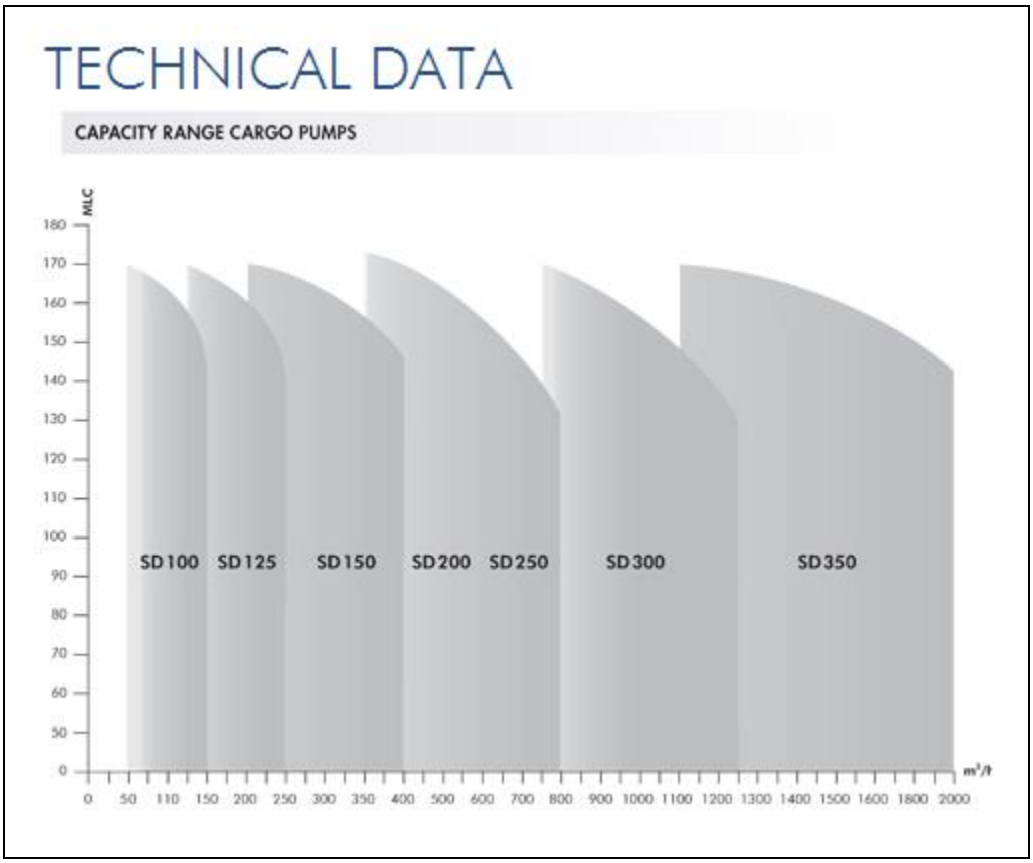
Apéndices

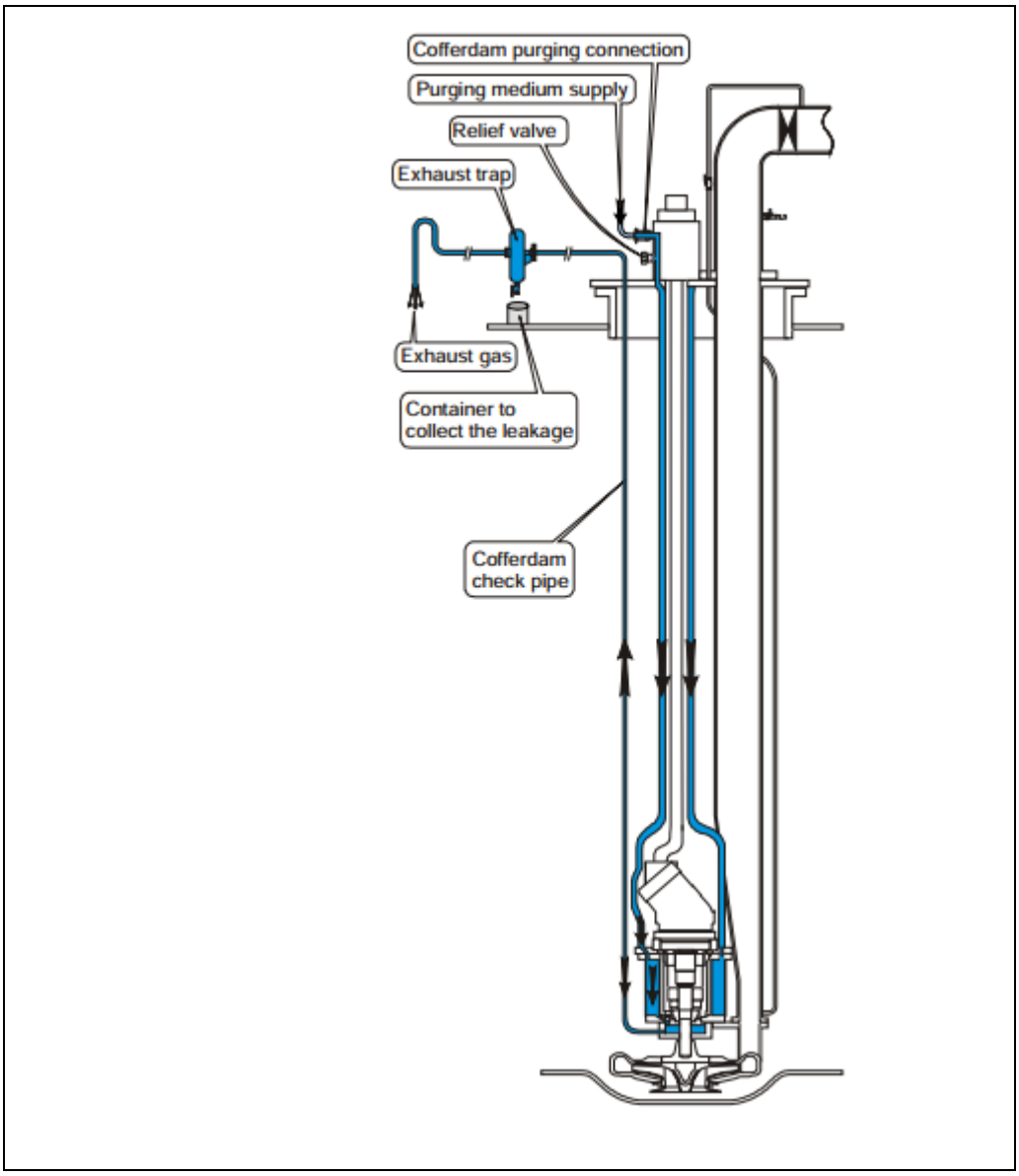
Apéndice 1

Marine product range
Thermal fluid heating

PRODUCT	Aalborg TFO	Aalborg TFO	Aalborg EX	Aalborg EX
TYPE	Fired Thermal fluid heater	Fired Thermal fluid heater	Exhaust gas Thermal fluid heater	Exhaust gas Thermal fluid heater
CAPACITY	100 - 20,000kW	100 - 20,000kW	100 - 5,000kW	100 - 5,000kW
DESIGN	• Cylindrical • Horizontal	• Cylindrical • Vertical	• Cylindrical • Vertical	• Cylindrical • Vertical
PRESSURE	• 10/13 bar(g)	• 10/13 bar(g)	• 10/13 bar(g)	• 10/13 bar(g)
TEMPERATURE	280/350°	280/350°	300°	300°
BURNER	• Monoblock pressure jet KBO™ • Rotary cup KBE™	• Monoblock pressure jet KBO™ • Rotary cup KBE™	• Up to 700,000 kg/h exhaust gas flow	• Integrated by-pass damper • Up to 80,000 kg/h exhaust gas flow

Apéndice 2


TECHNICAL DATA
CAPACITY RANGE CARGO PUMPS
MLC
180
170
160
150
140
130
120
110
100
90
80
70
60
50
0
SD100
SD125
SD150
SD200
SD250
SD300
SD350
m³/h
0 50 110 150 200 250 300 350 400 500 600 700 800 900 1000 1100 1200 1300 1400 1500 1600 1800 2000


Cofferdam purging connection
Purging medium supply
Relief valve
Exhaust trap
Exhaust gas
Container to collect the leakage
Cofferdam check pipe

Apéndice 3

Tubos sin Costura de Conducción y Aplicaciones en General

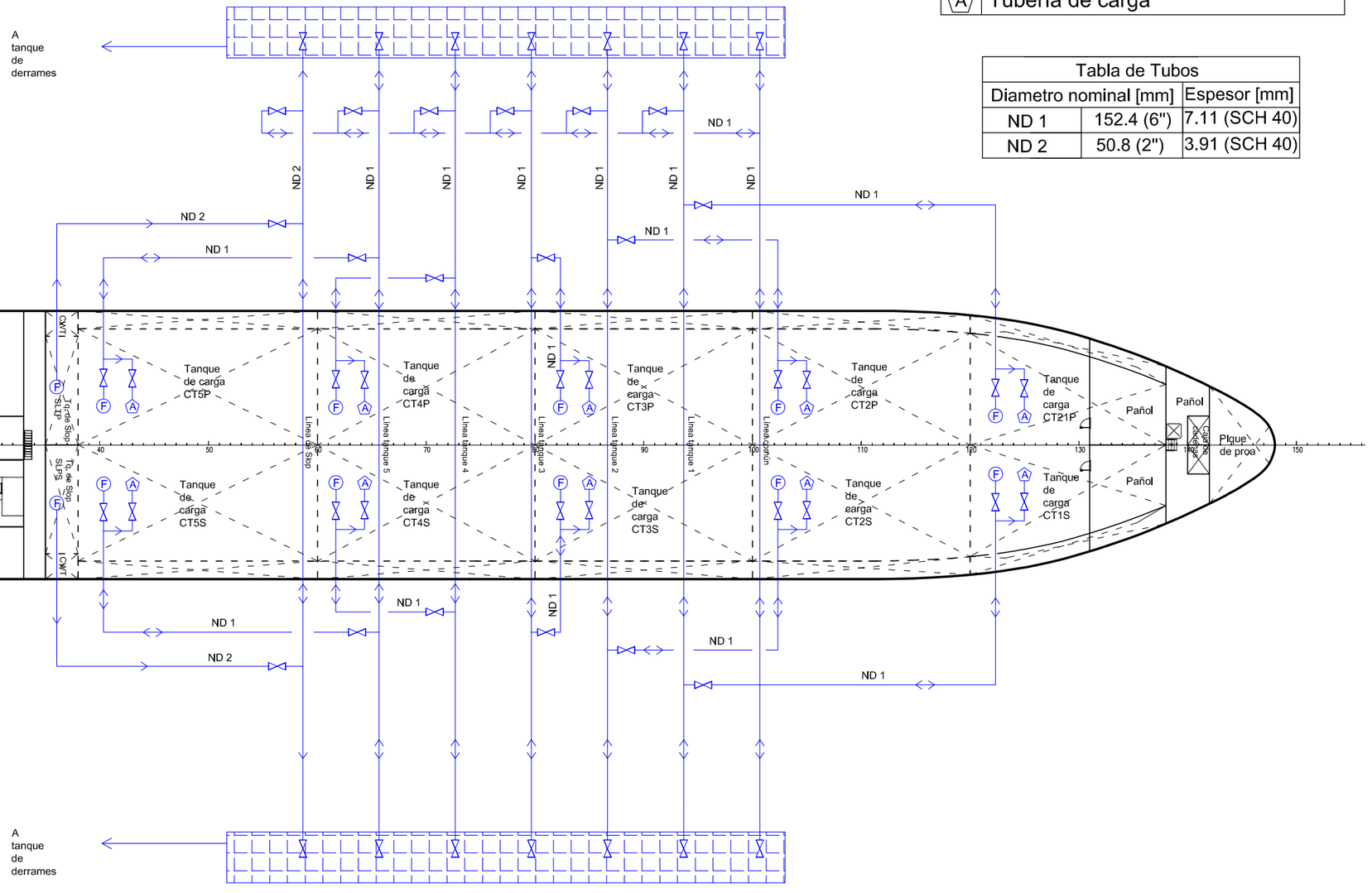
TABLA DIMENSIONAL

DIÁMETRO NOMINAL	DIÁMETRO EXTERIOR	SCHEDULES												
pulg.	mm		STD	XS	XXS	10	20	30	40	60	80	100	120	140	160
1 1/2	48.3	Espesor	3.68	5.08	10.16	2.77			3.68		5.08				7.14
		Peso	4.05	5.41	9.56	3.11			4.05		5.41				7.25
2	60.3	Espesor	3.91	5.54	11.07	2.77			3.91		5.54				8.74
		Peso	5.44	7.48	13.44	3.93			5.44		7.48				11.11
2 1/2	73.0	Espesor	5.16	7.01	14.02	3.05			5.16		7.01				9.53
		Peso	8.63	11.41	20.39	5.26			8.63		11.41				14.92
3	88.9	Espesor	5.49	7.62	15.24	3.05			5.49		7.62				11.13
		Peso	11.29	15.27	27.68	6.46			11.29		15.27				21.35
3 1/2	101.6	Espesor	5.74	8.08		3.05			5.74		8.08				
		Peso	13.57	18.64		7.41			13.57		18.64				
4	114.3	Espesor	6.02	8.56	17.12	3.05			6.02		8.56		11.13		13.49
		Peso	16.08	22.32	41.03	8.37			16.08		22.32		28.32		33.54
5	141.3	Espesor	6.55	9.53	19.05	3.40			6.55		9.53		12.70		15.88
		Peso	21.77	30.97	57.13	11.56			21.77		30.97		40.28		48.13
6	168.3	Espesor	7.11	10.97	21.95	3.40			7.11		10.97		14.27		18.26
		Peso	28.26	42.56	79.22	13.83			28.26		42.56		54.21		67.57
8	219.1	Espesor	8.18	12.70	22.23	4.78	6.35	7.04	8.18	10.31	12.70	15.09	18.26	20.62	23.01
		Peso	42.55	64.64	107.93	25.26	33.32	36.82	42.55	53.09	64.64	75.92	90.44	100.93	111.27

Referencias	
⋈	Válvula mariposa
(F)	Bomba Framo
(A)	Tubería de carga

Tabla de Tubos		
Diametro nominal [mm]		Espesor [mm]
ND 1	152.4 (6")	7.11 (SCH 40)
ND 2	50.8 (2")	3.91 (SCH 40)

Cubierta principal



REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.
0	Según COMM NFI	12/11/16	LPE	NFI
B	Según COMM NFI	30/10/16	LPE	NFI
A	Inicial	31/8/16	LPE	NFI

B/T
"General Mosconi" Sistema de cargamento.

		VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE	Pereyra, Leandro N.		
FECHA	12/11/2016		

NÚMERO PLANO	REV	HOJA Nº	Nº HOJAS
240-002	0	1	1

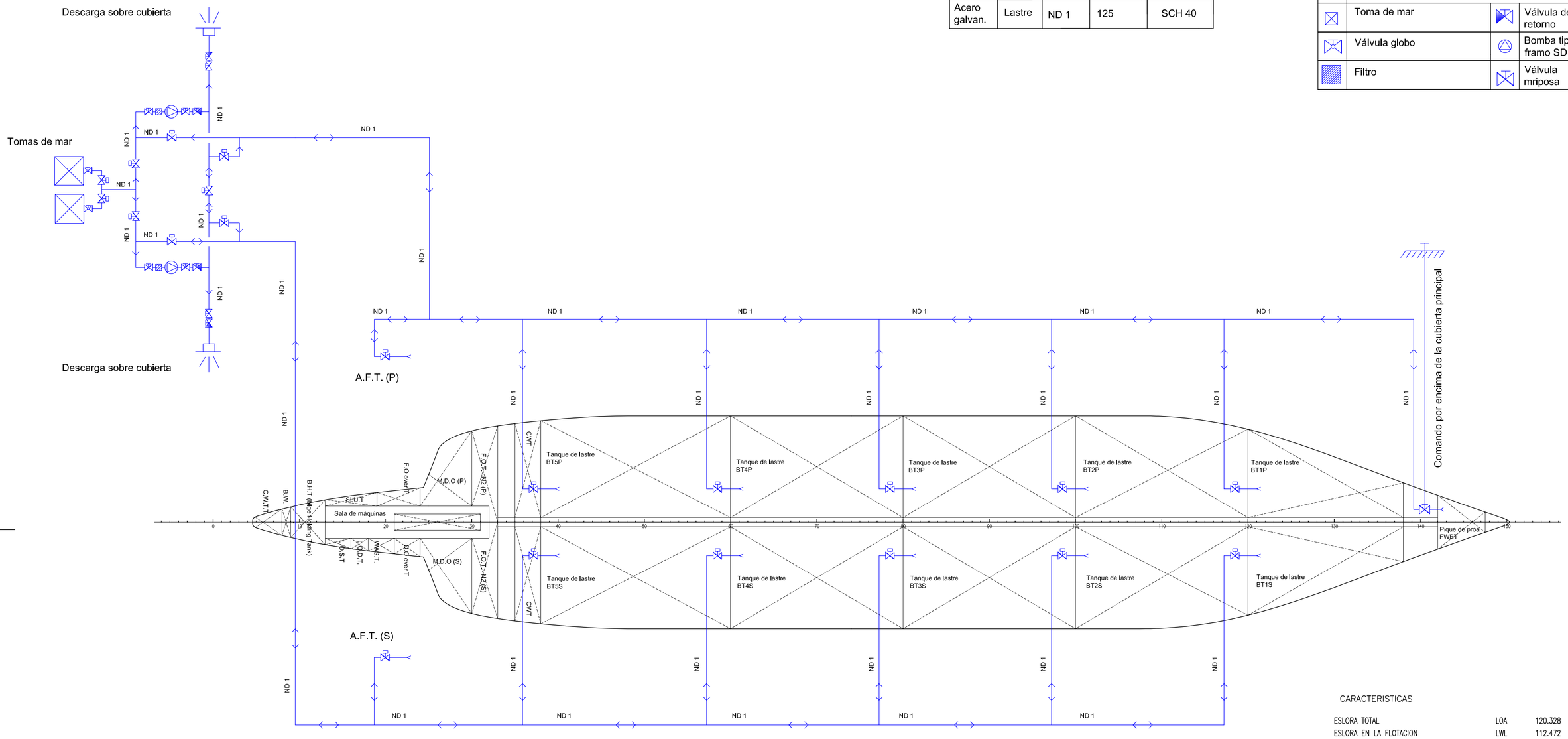
ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:
1:350	240-002	A3

ITBA
INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

Proyecto de buques

Tabla de Tubos				
Material	uso	Diametro nominal [mm]		Espesor [mm]
Acero galvan.	Lastre	ND 1	125	SCH 40

	Válvula mariposa de accionamiento remoto.		
	Toma de mar		Válvula de no retorno
	Válvula globo		Bomba tipo framo SD 100
	Filtro		Válvula mriposa



CARACTERISTICAS

ESLORA TOTAL	LOA	120.328	M
ESLORA EN LA FLOTACION	LWL	112.472	M
ESLORA ENTRE PERPENDICULARES	LBP	111.000	M
MANGA DE TRAZADO	B	18.500	M
PUNTAL DE TRAZADO	D	9.730	M
COEFICIENTE DE BLOQUE	CB	0.800	–
CALADO DE PROYECTO	T	7.200	M

Nota 1: La toma de mar se encuentra en la sala de bombas sobre crujía.

Nota 2: La carga de lastre se puede hacer por las bombas tipo Framo o por inundación del tanque; aprovechando la diferencia de altura estática entre el calado y el nivel del tanque.

Nota 3: La descarga de lastre es a traves de las bombas tipo Framo.

		VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE	Pereyra, Leandro N.		
FECHA	30/10/2016		

NÚMERO PLANO	REV	HOJA Nº	Nº HOJAS
617-002	0	1	1

ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:
1 : 350	617-002	A2

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.
0	Según COM NFI	30/10/16	LPE	NFI
C	Según COM NFI	15/10/16	LPE	NFI
B	Según COM NFI	19/09/16	LPE	NFI
A	Inicial	04/7/16	LPE	NFI

INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

Proyecto de buques

B/T "General Mosconi" Sistema de lastre.

Cálculo del sistema de achique y lastre.

Contenido

Introducción. 2

Datos 2

Desarrollo. 2

1. **Diámetro mínimo del colector y ramales de achique.** 2
2. **Dimensionamiento de líneas con tubería comercial.** 3
3. **Cálculo del caudal mínimo requerido por la sociedad de clasificación.** 3
4. **Cálculo del caudal necesario.** 4
5. **Cálculo de las pérdidas de carga en la tubería y la altura manométrica requerida.** 4
6. **Dimensionamiento de la bomba necesaria.** 5
7. **Verificación del ANPA disponible con el ANPA requerido.** 6
8. **Sistema de achique de caja de cadenas a través de un eyector.** 6
9. **Achique de compartimientos sobre la cubierta de doble fondo.** 6
10. **Dimensionamiento del tanque de lodos y tanque de aguas oleosas.** 7
11. **Separador de aguas.** 7
12. **Esquema.** 7

Sistema de lastre 8

1. **Descripción.** 8
2. **Diámetro de la tubería.** 8
3. **Selección de bomba.** 8
4. **Esquema.** 10

Referencias 10

Apéndices 11

		VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE Pereyra, Leandro N.			
FECHA 15/10/2016			

ITBA
INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

NÚMERO PLANO	REV	HOJA Nº	Nº HOJAS
LPE-PB-618-001	0	1	--

ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:
	618-001	A4

Proyecto de buques

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.
0	Según COMM NFI	15/10/16	LPE	NFI
A	Inicial	27/6/16	LPE	NFI

B/T
"General Mosconi"
Cálculo del sistema de achique y lastre.

Introducción.

En esta sección se realizan los cálculos del sistema de achique de sentinas utilizando las reglas de construcción y clasificación del ABS que corresponden a este tipo de embarcación.

Datos

- Eslora entre perpendiculares, Lpp = 111 m.
- Puntal, D = 9.9 m.
- Calado de diseño, T = 7.20 m.
- Coeficiente de block, Cb = 0.8.
- Manga, B = 18.5 m.
- Velocidad, V = 14 Knt.

Desarrollo.

1. **Diámetro mínimo del colector y ramales de achique.**

Línea principal

Para el colector principal de aspiración y para la línea de aspiración directa de la bomba, el diámetro interior mínimo de la tubería se define según el ABS 4.6.4/5.3.

$$d = 25 + 1.68 * [L * (B + D)]^{\frac{1}{2}} = 119.32\ mm$$

Para el ramal de aspiración de un compartimiento: sala de máquinas.

$$d = 25 + 2.16 * [c * (B + D)]^{\frac{1}{2}} = 75.84\ mm$$

Dónde:

- L = eslora del buque, 111 m.
- B = manga del buque, 18.5 m.
- C = longitud del compartimiento, 18.75 m.
- D = puntal moldeado a la cubierta de mamparos o de francobordo, 9.9 m.

Verificación

El diámetro del caudal principal debe ser mayor a 63 mm. El diámetro de los ramales tiene que estar entre 50 mm y 100 mm. Estas condiciones se cumplen en ambos casos.

2. Dimensionamiento de líneas con tubería comercial.

En el *apéndice 1* se encuentra el catálogo de los tubos seleccionados. Los diámetros seleccionados se detallan en la siguiente tabla.

	Línea principal	Ramales
Diámetro nominal	5'' (125 mm)	3'' (80 mm)
Diámetro Exterior	141,3 mm	88,9 mm
espesor SCH 40	6,55 mm	5,49 mm

Se verifica el espesor de las tuberías comerciales seleccionadas, respecto de los requerimientos de la sociedad de clasificación, ABS 4.6.2/5. En el *apéndice 2* se encuentra los requerimientos de espesor para las tuberías de achique (columna B). Los tubos y Schedule seleccionados anteriormente cumplen con lo requerido por la sociedad de clasificación.

Diámetro nominal	Espesor mínimo	Espesor adoptado
5'' (125 mm)	4,5 mm	6,55 mm
3'' (80 mm)	4,2 mm	5,49 mm

3. Cálculo del caudal mínimo requerido por la sociedad de clasificación.

Se dispondrán 2 (dos) bombas de achique, cada una será capaz de suministrar un caudal de agua a una velocidad de 2 m/seg. La capacidad mínima de caudal se calcula según ABS 4.6.4/5.3.2.

$$Q_{min} = \frac{5.66 * d^2}{10^3} = \frac{5.66 * 134.75^2}{10^3} = 93.02\ m^3/h$$

Siendo d, el diámetro principal en mm, según SC.

El “gran achique” que se realiza en la sala de máquinas es efectuado por la bomba de mayor tamaño que no sea ninguna de las dos anteriormente nombradas. La válvula para su uso se encuentra precintada y solo se puede utilizar en caso de emergencia.

4. <u>Cálculo del caudal necesario.</u>

Considerando una velocidad de 2 m/seg y el área del ramal principal del tubo seleccionado anteriormente se calcula el caudal.

$$Q_R = V * A = 0.0258 \frac{m^3}{seg} = 92.93 \frac{m^3}{h}\ 1548.8\ l/min$$

$$A = \frac{\pi * d^2}{4} = \frac{\pi * (141.3 - (2 * 6.55))^2}{4} = 12908.20\ mm^2$$

$$Q_R > Q_{min}$$

5. <u>Cálculo de las pérdidas de carga en la tubería y la altura manométrica requerida.</u>

Las pérdidas se calculan para el pocete más alejado, de la bomba de achique, y el diámetro de la tubería que posee asociado. Se divide el cálculo en ramal de aspiración y ramal de descarga. El cálculo se efectúa a través de la ecuación de *Bernoulli* con pérdidas,

$$h_b + \frac{{V_1}^2}{2*g} + \frac{P_1}{\rho*g} = h_{perdidas} + \frac{{V_2}^2}{2*g} + \frac{P_2}{\rho*g}$$

<u>Ramal de aspiración.</u>

Para este ramal se considera:

- Un estimativo de 6 codos. K = 0.795[1]. rectos a 90º (peor condición).
- Longitud del ramal, L = 22 m. El coeficiente de rozamiento se calcula con el diagrama de Moddy*, apéndice 3.* Del cual se obtiene para un Reynols de 155223 un coeficiente f = 0.017. Con ε = 0.002; D = 0.078 m; v = 2m/s.
- 2 filtros (en pocete y entrada de bomba). K = 1.
- 2 válvulas esclusa (menor pérdida que la válvula mariposa). K = 0.16.
- 1 válvula retención. K = 2.1.

$$h_{Perdidas} = \left(f * \frac{L_R}{D_R} + \sum K\right) * \frac{V^2}{2g} = \mathbf{2.44\ m.}$$

[1] Los coeficientes de pérdidas de los codos y válvulas se tomaron del libro: *F.M. White., Mecánica de Fluidos, 6TA edición, McGraw-Hill Companies Inc., 2008.*

Línea de descarga.

Para este caso se considera:

- Un estimativo de 3 codos. K = 0.795. rectos a 90º (peor condición).
- Longitud del ramal, L = 9 m. El coeficiente de rozamiento se calcula con el diagrama de Moddy, *apéndice 3.* Del cual se obtiene para un Reynols de 155223 un coeficiente f = 0.017. Con ε = 0.002; D = 0.078 m; v = 2m/s.
- 2 válvulas esclusa (menor pérdida que la válvula mariposa). K = 0.16.
- 2 válvulas retención. K = 2.1.

$$h_{Perdidas} = \left(f * \frac{L_R}{D_R} + \sum K\right) * \frac{V^2}{2g} = \mathbf{1.64\ m.}$$

Por lo que la altura requerida debido a pérdidas por fricción es de **4.08 m.**

Se considera una altura estática, desde la bomba hasta la descarga, de 9 m.

Altura manométrica requerida 13.08 m

6. Dimensionamiento de la bomba necesaria.

La potencia de la bomba se calcula como

$$P = h_b * \rho * g * Q = 3395\ W$$

Siendo

- Q = 92.93 m^3/h. El caudal mayor entre los calculados anteriormente.
- $\rho = 1025 \frac{Kg}{m^3}; g = 9.81 \frac{m}{seg^2}$.
- $h_b = 13.08\ m$, la altura de bomba calculada en el punto anterior.

Considerando un margen del 20%, la potencia adoptada de la bomba es de

$$P = 4074\ W$$

Se selecciona dos bombas Grundfos NK 60-125 autocebante. En el *apéndice 4* se encuentra el catálogo con la bomba seleccionada.

7. Verificación del ANPA disponible con el ANPA requerido.

El ANPA disponible se obtiene como

$$ANPA_{disponible} = \frac{P_0}{\gamma} - H_a - H - \frac{P_s}{\gamma} = 6.35\ m$$

Siendo

- P_0 es la presión ambiente. $P_0 = 101000\ Pa$
- P_s presión de vapor del fluido. $P_s = 7384\ Pa$
- $\gamma = 995 * 9.81.$
- H_a es la altura a la entrada de la bomba. $H_a = 0.8\ m.$
- H es la perdida en el ramal de aspiración. $H = 2.44\ m.$

El ANPA de la bomba es 4.48 m.

Se debe cumplir que el ANPA de la bomba sea menor que el del sistema o disponible.

$$ANPA_{disponible} > ANPA_{bomba} \qquad se\ verifica$$

8. Sistema de achique de caja de cadenas a través de un eyector.

El volumen de cada caja de cadenas es de 14.95 m^3, se dimensiona el eyector para vaciar el total del volumen en media hora. El eyector no solo se utiliza para las cajas de cadenas, sino que también se utiliza para achicar sala de bow thruster, pañoles y sala de almacenamiento de pinturas.

En el *apéndice 5* se encuentra el catalogo del eyector seleccionado. Para el mismo se considera el volumen crítico el de la caja de cadenas, una velocidad de 2 m/seg y un diámetro de 3''; lo que genera un caudal de succión de $34.9\ m^3/h.$

9. Achique de compartimientos sobre la cubierta de doble fondo.

Los locales que deben ser achicados, cuya ubicación este sobre la cubierta de doble fondo, poseen pocetes que descargan en los pocetes de sala de máquinas para su posterior achique. La descarga de los locales a la sala de máquina es por gravedad.

Los compartimientos que poseen este sistema de achique son: pañoles, talleres, servo de timón, sala de purificación, cuarto de control de máquinas, sector de provisiones y las cubiertas superiores.

10. Dimensionamiento del tanque de lodos y tanque de aguas oleosas.

El tanque de lodos y el de aguas oleosas se lo calcula en la sección LPE-PB-010-005.

- Tanque de lodos, $\mathbf{V_{sludge}} = \mathbf{5.7\ m^3}$.
- Tanque de sentinas o aguas oleosas, $\mathbf{V_{\ bilge\ holding\ tank}} = \mathbf{17.1\ m^3}$.

11. Separador de aguas.

Cumpliendo los requerimientos de MARPOL para un buque de más de 10000 t de arqueo bruto, la descarga de agua debe tener un contenido oleoso de menor de 15 ppm. Teniendo en cuenta esto y lo dispuesto por la Prefectura Naval Argentina en su ordenanza marítima 4/97 (ver *figura 618-001-001*) se selecciona el separador de aguas oleosas.

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 (m^3/h)
Igual o superior a 400, e inferior a 1000	O,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

Figura 618-001-001

Se selecciona un separador Alfa Laval Pure Bilge, las especificaciones del mismo se encuentran en el *apéndice 6.*

12. Esquema.

El esquema del tendido de tuberías del servicio de achique se encuentra en el *plano LPE-PB-618-002.*

Sistema de lastre

1. Descripción.

El sistema de lastre está compuesto por 12 tanques. 10 de ellos correspondientes al doble casco y doble fondo, un pique de proa y un pique de popa. El volumen de los mismos se calcula en el archivo LPE-PB-010-005.

Los elementos que constituyen el sistema de lastre están en cumplimiento con lo que especifica el ABS 4-6-4/7. Para este sistema se colocan dos bombas *Framo*, la ubicación de las mismas es en la sala de bombas. La toma de mar para el llenado de los tanques de lastre es independiente de las tomas de mar de sala de máquinas; la misma se ubica en la sala de bombas sobre la línea de crujía. El llenado de los tanques se puede realizar por las bombas o por inundación, aprovechando la diferencia de altura estática entre el calado y el nivel del tanque.

2. Diámetro de la tubería.

El diámetro de la tubería se lo calcula teniendo en cuenta recomendaciones del NKK y el volumen del tanque de lastre más grande. $V_{tq} = 343\ m^3$ (Tanque 5 estribor)

$$d = 4.3 * V_{tq}{}^{\frac{1}{2}} + 47\ mm$$

$$d = 126.6\ mm$$

En el *apéndice 1* se encuentra el catálogo de tubos seleccionados; para el sistema de lastre se adopta la siguiente tubería.

	Línea de lastre
Diámetro nominal	5'' (125 mm)
Diámetro Exterior	141,3 mm
espesor SCH 40	6,55 mm

3. Selección de bomba.

Considerando una velocidad de 2 m/seg y el área del ramal principal del tubo seleccionado anteriormente se calcula el caudal.

$$Q_R = V * A = 0.0258 \frac{m^3}{seg} = 92.93 \frac{m^3}{h}\ 1548.8\ l/min$$

$$A = \frac{\pi * d^2}{4} = \frac{\pi * (141.3 - (2 * 6.55))^2}{4} = 12908.20\ mm^2$$

Ramal de aspiración.

Para este ramal se considera:

- Un estimativo de 6 codos. K = 0.795[1]. rectos a 90º (peor condición).
- Longitud del ramal, L = 82 m. El coeficiente de rozamiento se calcula con el diagrama de Moddy*, apéndice 3.* Del cual se obtiene para un Reynols de 155223 un coeficiente f = 0.017. Con ε = 0.002; D = 0.078 m; v = 2m/s.
- 2 filtros (en pocete y entrada de bomba). K = 1.
- 2 válvulas esclusa (menor pérdida que la válvula mariposa). K = 0.16.
- 1 válvula retención. K = 2.1.

$$h_{Perdidas} = \left(f * \frac{L_R}{D_R} + \sum K\right) * \frac{V^2}{2g} = \mathbf{4.09\ m.}$$

Línea de descarga.

Para este caso se considera:

- Un estimativo de 3 codos. K = 0.795[1]. rectos a 90º (peor condición).
- Longitud del ramal, L = 9 m. El coeficiente de rozamiento se calcula con el diagrama de Moddy, *apéndice 3.* Del cual se obtiene para un Reynols de 155223 un coeficiente f = 0.017. Con ε = 0.002; D = 0.078 m; v = 2m/s.
- 2 válvulas esclusa (menor pérdida que la válvula mariposa). K = 0.16.
- 2 válvulas retención. K = 2.1.

$$h_{Perdidas} = \left(f * \frac{L_R}{D_R} + \sum K\right) * \frac{V^2}{2g} = \mathbf{1.64\ m.}$$

Por lo que la altura requerida debido a pérdidas por fricción es de **5.73 m.**

Se considera una altura estática, desde la bomba hasta la descarga, de 9 m.

Altura manométrica requerida 14.73 m

La bomba tipo *Framo* seleccionada es el modelo SD 100. Ver *apéndice 7*

[1] Los coeficientes de pérdidas de los codos y válvulas se tomaron del libro: *F.M. White., Mecánica de Fluidos, 6TA edición, McGraw-Hill Companies Inc., 2008.*

4. **Esquema.**

El esquema del tendido de tuberías de lastre se encuentra en el *plano LPE-PB-617-002.*

Referencias

- ABS (2012), *Rules For Building and Classing Steel Vessel, Part 4.*
- *F.M. White., Mecánica de Fluidos, 6TA edición, McGraw-Hill Companies Inc., 2008.*
- Grundfos (2016), NK: Bombas Monobloc de aspiración axial.
- Schutte & Koerting (2010), *Water jet eductors*.
- Alfa Laval (2016), Pure Bilge, *Technical Information for bilge water treatment*.
- Framo (2016), Marine Punping, Technical data.

Apéndices

Apéndice 1

Tubos sin Costura de Conducción y Aplicaciones en General

TABLA DIMENSIONAL

DIÁMETRO NOMINAL	DIÁMETRO EXTERIOR		SCHEDULES												
pulg.	mm		STD	XS	XXS	10	20	30	40	60	80	100	120	140	160
2 1/2	73.0	Espesor	5.16	7.01	14.02	3.05			5.16		7.01				9.53
		Peso	8.63	11.41	20.39	5.26			8.63		11.41				14.02
3	88.9	Espesor	5.49	7.62	15.24	3.05			5.49		7.62				11.13
		Peso	11.29	15.27	27.68	6.46			11.29		15.27				21.35
3 1/2	101.6	Espesor	5.74	8.08		3.05			5.74		8.08				
		Peso	13.57	18.64		7.41			13.57		18.64				
4	114.3	Espesor	6.02	8.56	17.12	3.05			6.02		8.56		11.13		13.49
		Peso	16.08	22.32	41.03	8.37			16.08		22.32		28.32		33.54
5	141.3	Espesor	6.55	9.53	19.05	3.40			6.55		9.53		12.70		15.88
		Peso	21.77	30.97	57.43	11.56			21.77		30.97		40.28		49.12
6	168.3	Espesor	7.11	10.97	21.95	3.40			7.11		10.97		14.27		18.26
		Peso	28.26	42.56	79.22	13.83			28.26		42.56		54.21		67.57

Apéndice 2

TABLE 4
Minimum Wall Thickness for Steel Pipes (See 4-6-2/5.1.3)

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
200	219.1	4.5	5.8	5.8	8.8	12.5
250	273.0	5.0	6.3	6.3	8.8	12.5
300	323.9	5.6	6.3	6.3	8.8	12.5
350	355.6	5.6	6.3	6.3	8.8	12.5
400	406.4	6.3	6.3	6.3	8.8	12.5
450	457.0	6.3	6.3	6.3	8.8	12.5

Nom. Size in.	Outside Dia. in.	Wall Thickness, in.				
		A	B	C	D	E
1/8	0.405	0.063				
1/4	0.540	0.071				
3/8	0.675	0.071				
1/2	0.840	0.079	0.110			
3/4	1.050	0.079	0.110			
1	1.315	0.079	0.126	0.165	0.248	0.248
1 1/4	1.660	0.091	0.138	0.165	0.248	0.248
1 1/2	1.900	0.091	0.138	0.165	0.248	0.248
2	2.375	0.091	0.150	0.165	0.248	0.248
2 1/2	2.875	0.102	0.165	0.165	0.248	0.276
3	3.500	0.114	0.165	0.165	0.280	0.300
3 1/2	4.000	0.114	0.177	0.177	0.315	0.318
4	4.500	0.126	0.177	0.177	0.315	0.337
5	5.563	0.142	0.177	0.177	0.346	0.375
6	6.625	0.157	0.177	0.177	0.346	0.432
8	8.625	0.177	0.228	0.228	0.346	0.5
10	10.750	0.197	0.248	0.248	0.346	0.5
12	12.750	0.220	0.248	0.248	0.346	0.5
14	14.000	0.220	0.248	0.248	0.346	0.5
16	16.000	0.248	0.248	0.248	0.346	0.5
18	18.000	0.248	0.248	0.248	0.346	0.5

Columns:

A *(2003)* Pipes in general, except where Columns B, C, D or E are applicable

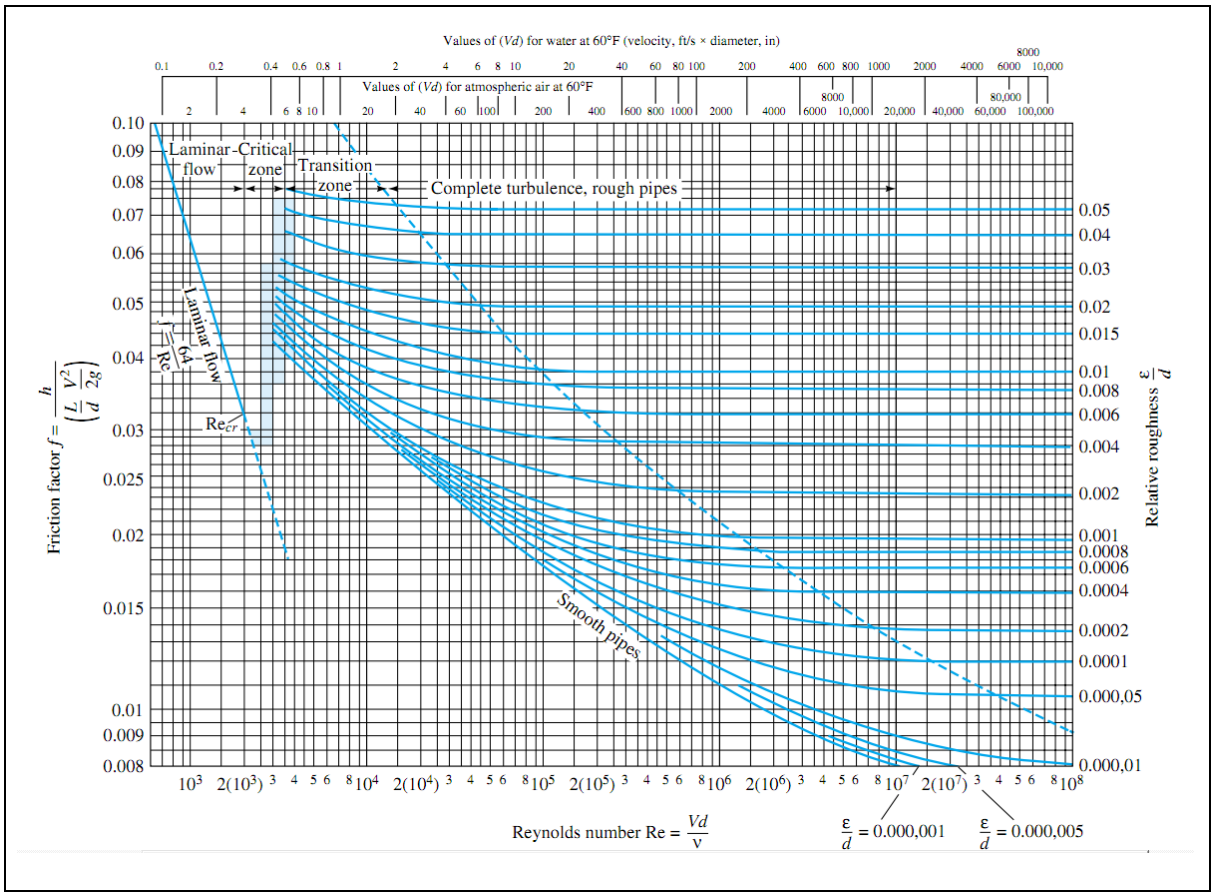
B Bilge, ballast and sea water pipes except those covered by column D.

C *(2003)* Vent, overflow and sounding pipes for integral tanks except those covered by column D (see Notes 6 and 7) and fuel oil pipes passing through fuel oil tanks.

D Bilge, ballast, vent, overflow and sounding pipes passing through fuel tanks (see Notes 6, 7 and 8).
Bilge, vent, overflow, sounding and fuel pipes passing through ballast tanks (see Notes 6, 7 and 8).

E Ballast pipes passing through cargo oil tanks (see Note 9).
Cargo pipes passing through ballast tanks (see Note 9).

Apéndice 3

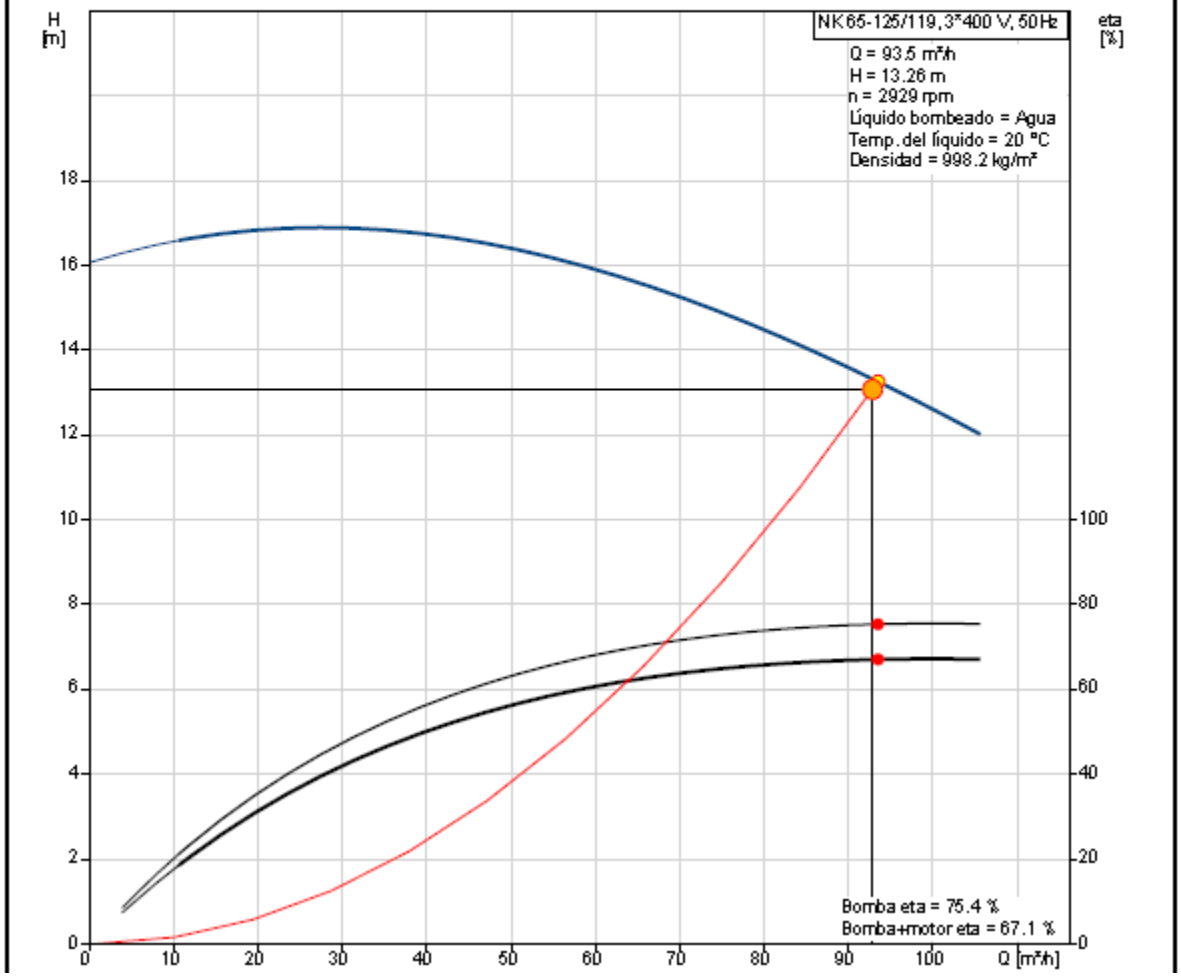

Values of (Vd) for water at 60°F (velocity, ft/s × diameter, in)
Values of (Vd) for atmospheric air at 60°F
Laminar flow
Critical zone
Transition zone
Complete turbulence, rough pipes
Laminar flow
Re
64
Re_cr
Smooth pipes
Friction factor f = h / (L/d V²/2g)
Relative roughness ε/d
Reynolds number Re = Vd/ν
ε/d = 0.000,001
ε/d = 0.000,005

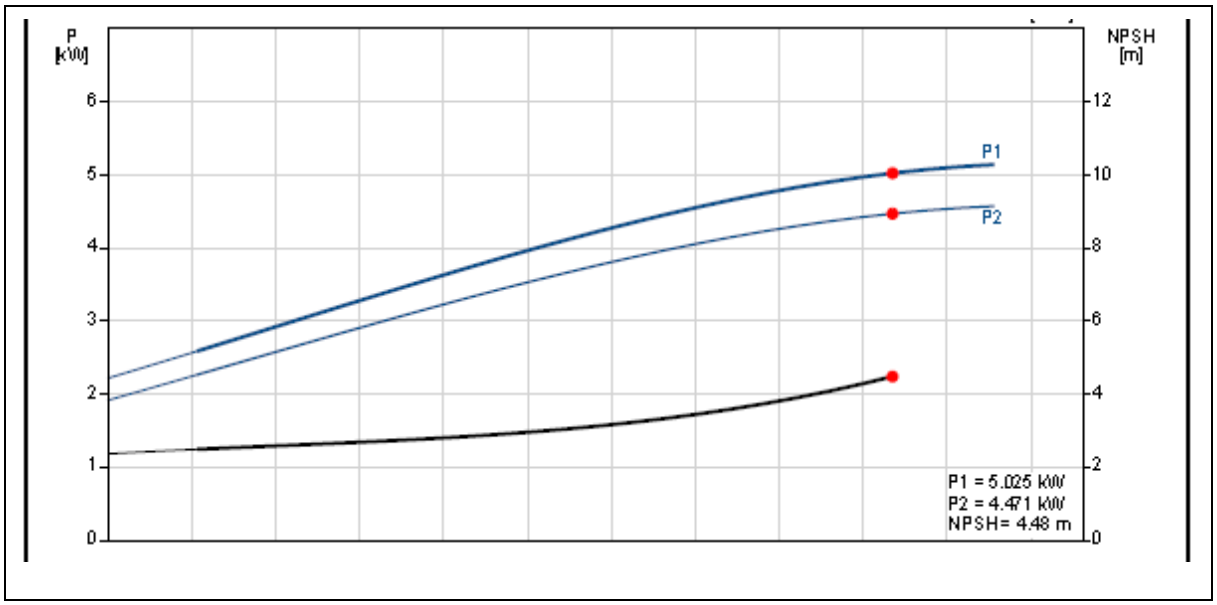
Apéndice 4

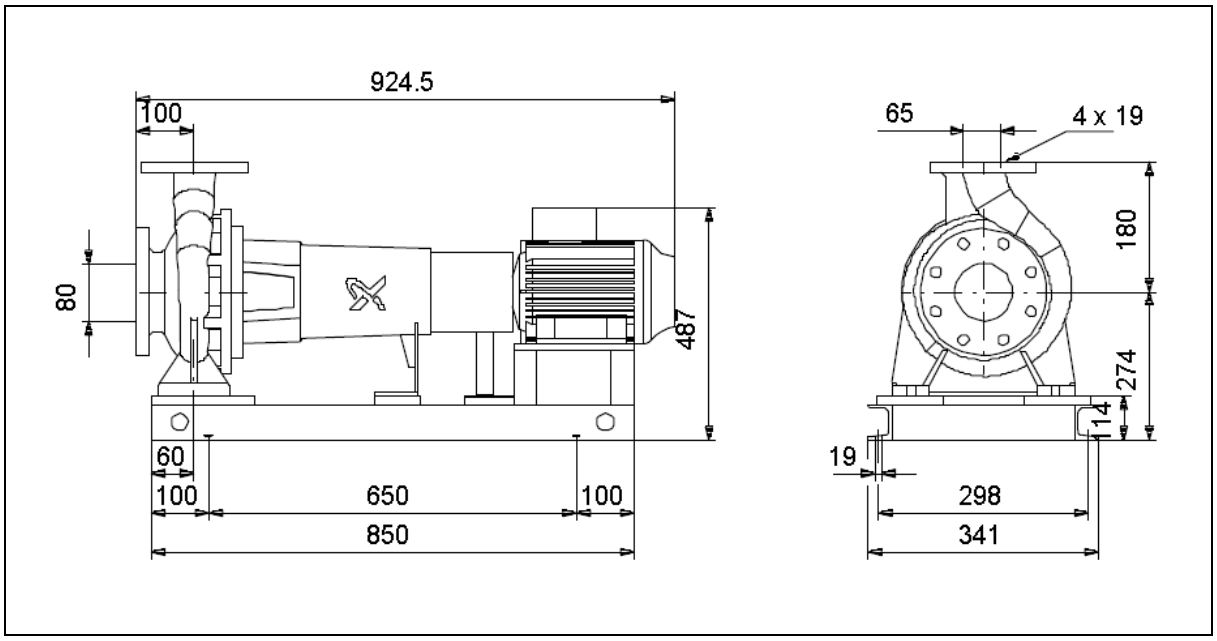
Empresa:
Creado Por:
Teléfono:

Datos: 24/06/2016

NK 65-125/119 50 Hz




P
[kW]
NPSH
[m]
P1
P2
P1 = 5.025 kW
P2 = 4.471 kW
NPSH= 4.48 m


924.5
100
80
487
60
100
650
100
850
65
4 x 19
180
274
114
19
298
341

Apéndice 5

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
				Cast Iron		Bronze		Stainless Steel					
	Suction Disch.	Pressure		Motive psi	Body psi	Motive psi	Body psi	Motive psi	Body psi	A	B	C	
Fig. 264 Eductor													
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. 266 Eductor													
4	4	2 1/2	100	125	125	-	-	-	-	4 3/8	19 1/4	7 13/16	1
6	6	4	180	125	125	-	-	-	-	6 1/16	28 3/8	9 1/8	1 1/8

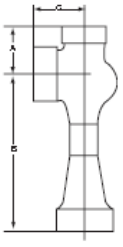


Fig. 264

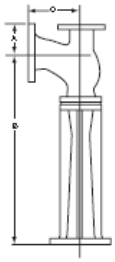


Fig. 266

Apéndice 6

Overview

The PureBilge system from Alfa Laval is a centrifugal separation system for treatment of large bilge water volumes at sea. PureBilge operates at flow rates up to 5,000 liters per hour.

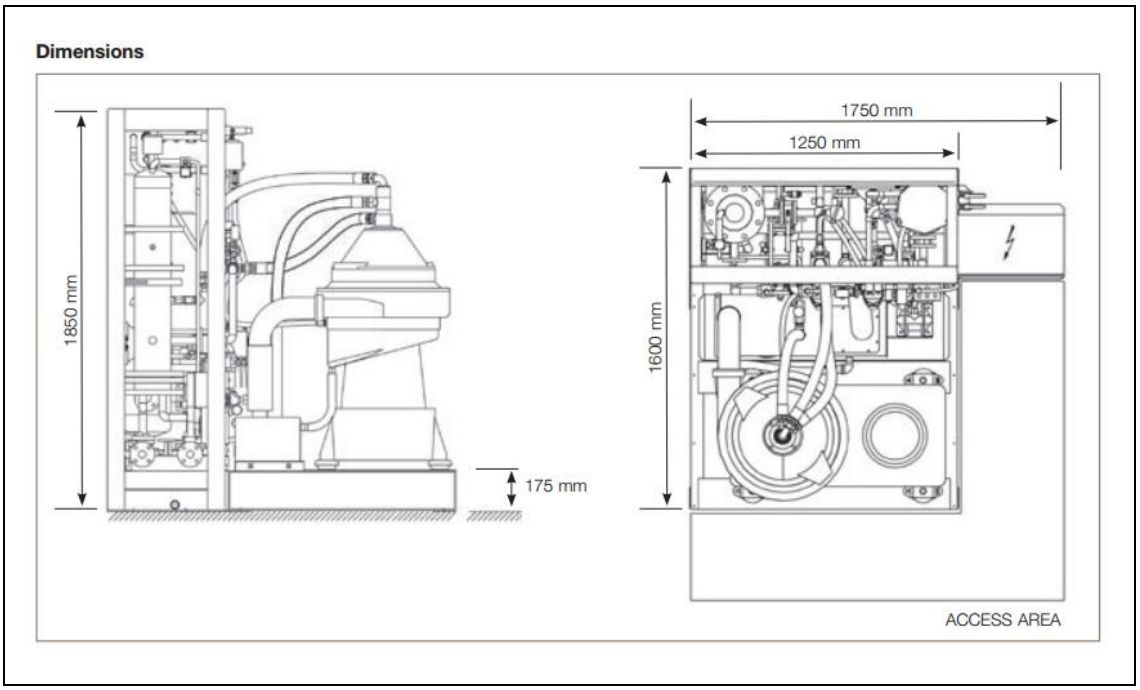
Technical data

Power and connections

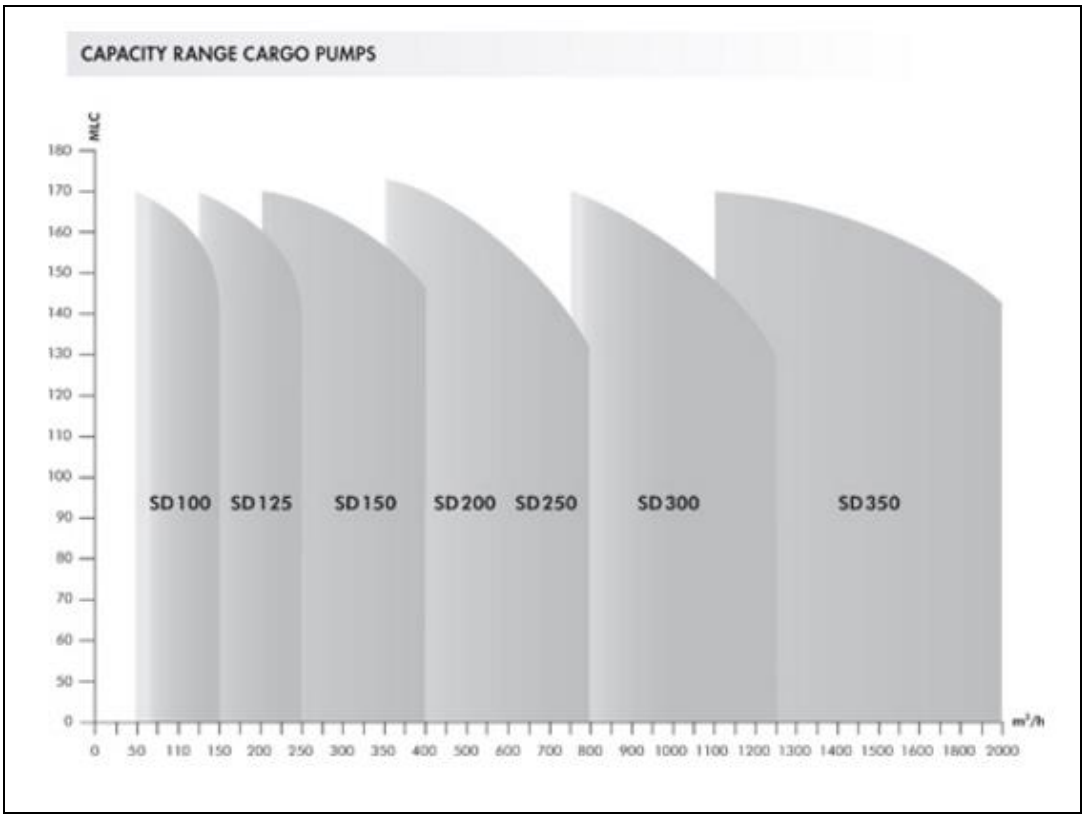
Supply voltage		Three-phase, 220 V up to 690 V
Frequency		50/60 Hz
Power consumption		12 kW
Instrument air	G 1/2″	500–800 kPa
Operating water	G 3/4″	200–800 kPa
Cooling water	G 1/2″	200–800 kPa
Oil/water	DN 25	100–400 kPa
Steam	DN 25	700 kPa saturated
Thermal oil	DN 25	300–600 kPa, 220 °C max

Net weight

Module complete	1 880 kg
Feed pump skid	150 kg
Dosing pumps skid (without liquid)	40 kg


Dimensions
1850 mm
175 mm
1750 mm
1250 mm
1600 mm
ACCESS AREA

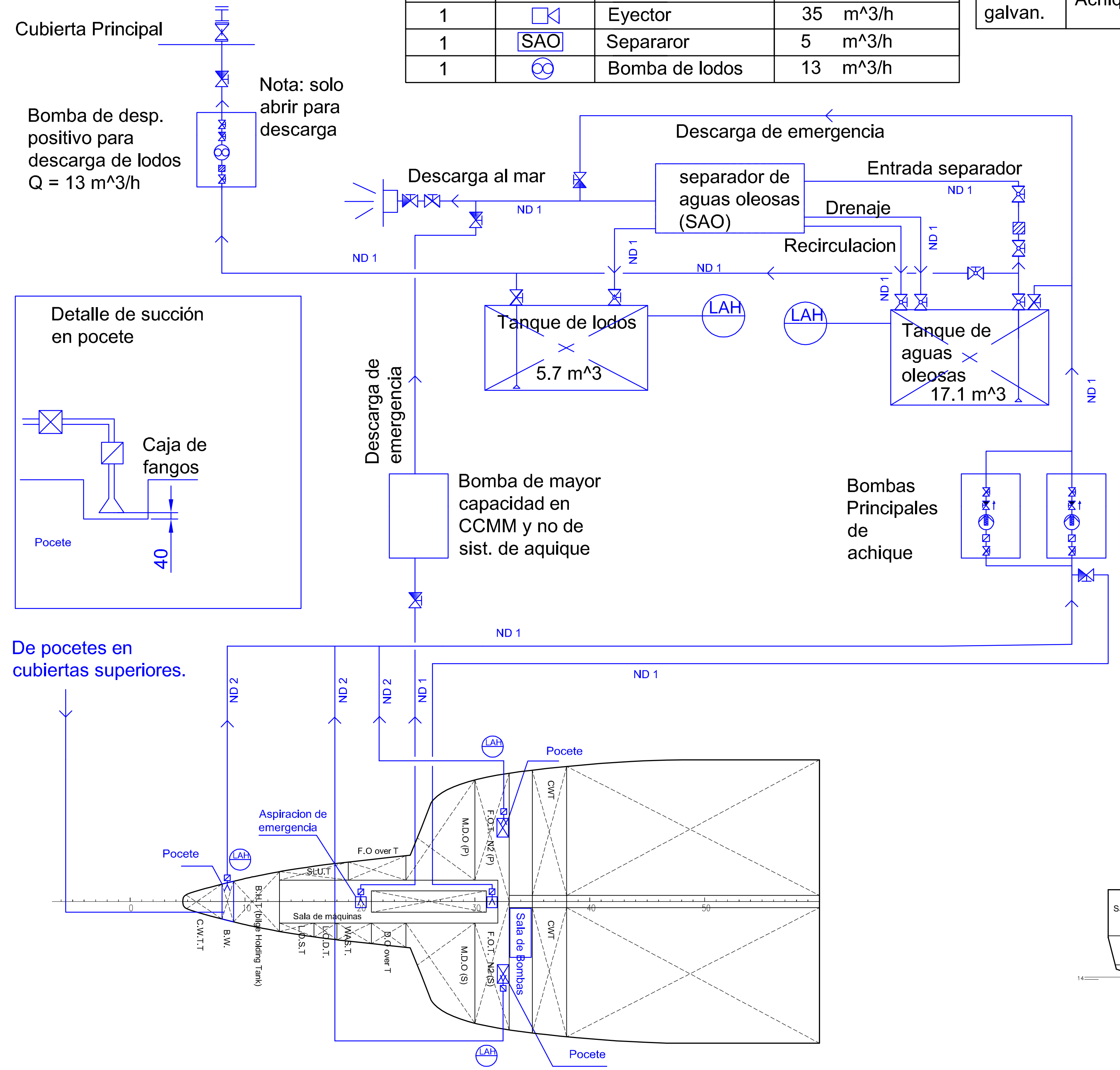
Apéndice 7

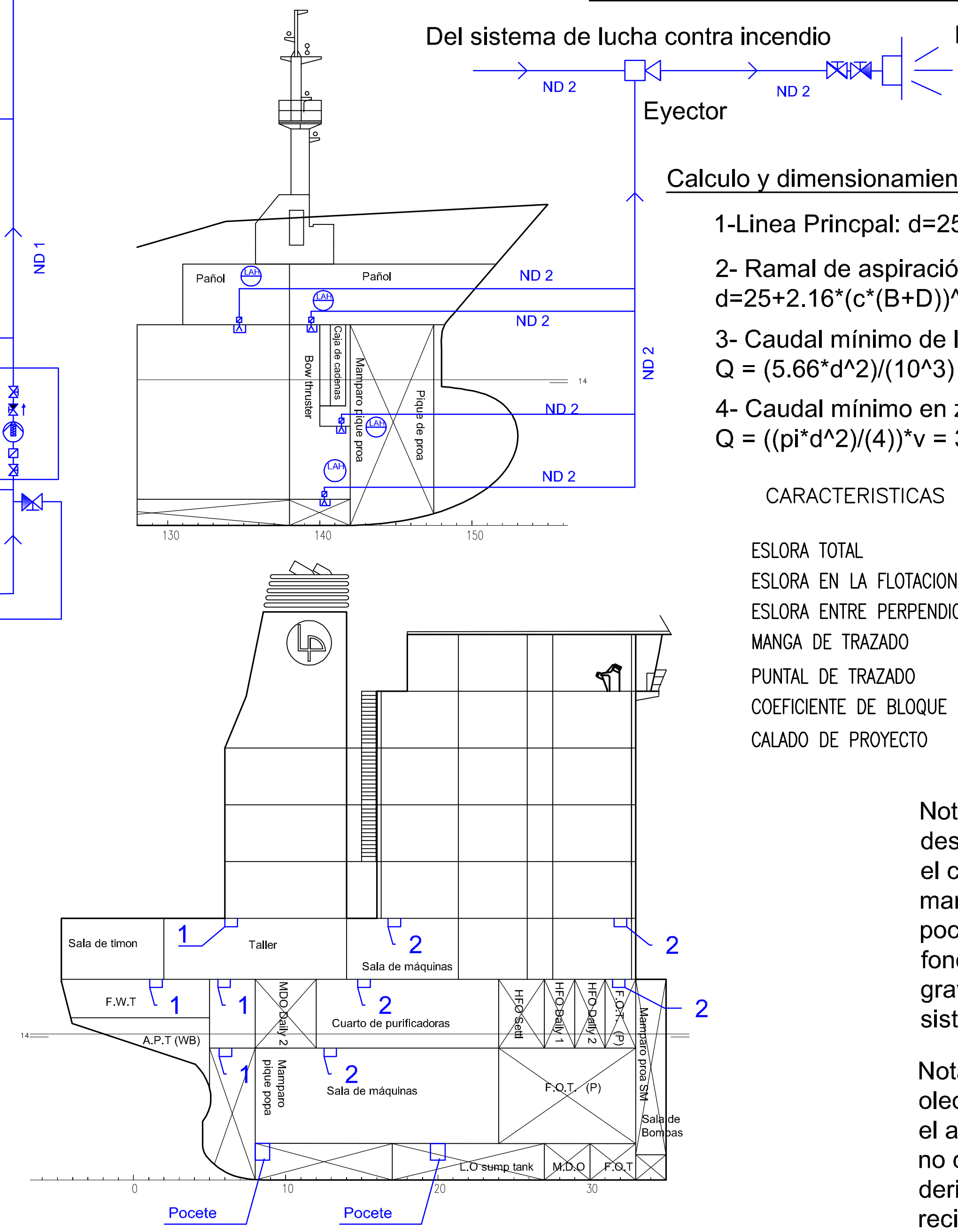

CAPACITY RANGE CARGO PUMPS
MLC
180
170
160
150
140
130
120
110
100
90
80
70
60
50
0
SD100
SD125
SD150
SD200
SD250
SD300
SD350
m³/h
0 50 110 150 200 250 300 350 400 500 600 700 800 900 1000 1100 1200 1300 1400 1500 1600 1800 2000

Componentes			
Cantidad	Referencia	Componente	Dimensión/Capacidad
2	(símbolo)	Bomba de sentina	93.5 m^3/h
1	(símbolo)	Eyector	35 m^3/h
1	SAO	Separaror	5 m^3/h
1	(símbolo)	Bomba de lodos	13 m^3/h

Tabla de Tubos				
Material	uso	Diámetro nominal [mm]		Espesor [mm]
Acero galvan.	Achique	ND 1	125	SCH 40
		ND 2	80	SCH 40

(símbolo)	Sensor de nivel	(símbolo)	Válvula mariposa
(símbolo)	Caja de fangos	(símbolo)	Eyector
(símbolo)	Válvula globo	(símbolo)	Válvula de no retorno
(símbolo)	Filtro	(símbolo)	Bomba Grundfos NK 60-125
(símbolo)	Válvula compuerta		





Calculo y dimensionamiento del sistema de achique según ABS

1-Linea Princpal: d=25+1.68*(L*(B+D))^0.5 = 119.32 mm.

2- Ramal de aspiración, sala de maquinas
d=25+2.16*(c*(B+D))^0.5 = 75.84 mm. Donde c=18.75 m.

3- Caudal mínimo de la bomba de achique.
Q = (5.66*d^2)/(10^3) = 93.02 m^3/h.

4- Caudal mínimo en zona de proa.
Q = ((pi*d^2)/(4))*v = 34.9 m^3/h. Donde v=2 m/s.

CARACTERISTICAS

ESLORA TOTAL	LOA	120.328	M
ESLORA EN LA FLOTACION	LWL	112.472	M
ESLORA ENTRE PERPENDICULARES	LBP	111.000	M
MANGA DE TRAZADO	B	18.500	M
PUNTAL DE TRAZADO	D	9.730	M
COEFICIENTE DE BLOQUE	CB	0.800	–
CALADO DE PROYECTO	T	7.200	M

Nota 1: los pocetes marcados con 1, desagotan en le pocete de popa en el cielo de dobe fondo y los pocetes marcados con 2 desagotan en los pocetes de proa en el cielo de doble fondo. Este desagote es por gravedad, de donde se achica con el sistema de achique del barco.

Nota 2: El separador de aguas oleosas posee su propia bomba y el analizador de ppm. En caso de no cumplir con las 15 ppm se deriva por el conducto de recirculación.

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.
0	Según COM NFI	15/10/16	LPE	NFI
B	Según COM NFI	19/09/16	LPE	NFI
A	Inicial	27/6/16	LPE	NFI

B/T "General Mosconi" Sistema de achique.

		VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE	Pereyra, Leandro N.		
FECHA	15/10/2016		

NÚMERO PLANO	REV	HOJA Nº	NºHOJAS
618-002	0	1	1

ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:
1 : 350	618-002	A3

ITBA
INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

Proyecto de buques

Balance eléctrico.

Contenido

Introducción. 2

Datos 2

Desarrollo. 3

1. Planta generadora principal. 3

Calculo 3

Selección de los generadores. 4

2. Generador de emergencia 5

Calculo 5

Selección del generador. 7

3. Porcentaje de potencia utilizada 7

Diagrama unifilar 8

Referencias 8

Apéndices 9

		VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE	Pereyra, Leandro N.		
FECHA	12/11/2016		

INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

NÚMERO PLANO	REV	HOJA Nº	Nº HOJAS
LPE-PB-710-001	0	1	—

ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:
-	710-001	A4

Proyecto de buques

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.
0	Según COM NFI	30/10/16	LPE	NFI
B	Según COM NFI	30/10/16	LPE	NFI
A	Inicial	11/9/16	LPE	NFI

B/T
"General Mosconi"
Balance eléctrico.

Introducción.

Se realiza el balance eléctrico siguiendo las recomendaciones y el ejemple dados en "Diseño general de la planta eléctrica" por la ETSIN.

La planta eléctrica es diseñada para abastecer lo dispuesto por el SOLAS, Parte d, regla 40. En la *figura 710-001-001* se detalla lo dispuesto en SOLAS.

Regla 40
Generalidades

1 Las instalaciones eléctricas serán tales que queden garantizados:

.1 todos los servicios eléctricos auxiliares que sean necesarios para mantener el buque en condiciones normales de funcionamiento y habitabilidad sin necesidad de recurrir a la fuente de energía eléctrica de emergencia;

.2 los servicios eléctricos esenciales para la seguridad en las diversas situaciones de emergencia; y

.3 la seguridad de los pasajeros, de la tripulación y del buque frente a riesgos de naturaleza eléctrica.

2 La Administración tomará las medidas apropiadas para que haya uniformidad en la implantación y la aplicación de lo dispuesto en la presente parte respecto de las instalaciones eléctricas*.

Figura 710-001-001

Datos

- Eslora entre perpendiculares, Lpp = 111 m.
- Calado de diseño, T = 7.20 m.
- Coeficiente de block, Cb = 0.8.
- Manga, B = 18.5 m.
- Velocidad, V = 14 Knt.

Desarrollo.

El balance eléctrico se realiza para varias situaciones de cargas (SCE), para estas distintas condiciones se realiza el cálculo, mayormente probabilístico porque se basa en la estimación de potencia que los distintos componentes tendrán en las distintas situaciones.

Las distintas situaciones de carga son:

- Navegación franca.
- Maniobra.
- Emergencia.
- Amarrado en puerto.
- Operando, Carga y descarga (C/D)

1. Planta generadora principal.

Cálculo

Para el cálculo se confecciona una tabla donde se especifica, para cada situación, los distintos consumidores, sus potencias y regímenes según datos de los catálogos y de la ETSIN. Ver *Anexo 1.*

Para el cálculo del balance eléctrico se determinan los coeficientes de simultaneidad (Kn) y coeficiente de servicio y régimen (Ksr). El coeficiente de utilización (Ku) es el producto de los dos anteriores. El significado de cada coeficiente se expresa en el *apéndice 1*.

A continuación se calcula la potencia consumida para cada condición según:

$Pf = Pc * Ku = Pc * Kn * Krs$

Dónde:

- Pf, es la potencia final de consumo.
- Pc, potencia activa de consumo.
- Kn, coeficiente de simultaneidad.
- Krs, coeficiente de servicio y régimen.

Los valores se representan en la siguiente tabla.

Resumen de potencia en distintas condiciones					
Condición	Navegación franca	Maniobras en Puerto	Emergencia	Amarrado en puerto	Operando C/D
Potencia [kW]	519,52	575,91	131,30	403,73	570,32

Para determinar la potencia aparente se considera un factor de potencia promedio para todos los consumidores igual a cos (ϕ) = 0,8. Los valores obtenidos se pueden apreciar en la siguiente tabla

Resumen de potencia en distintas condiciones					
Condición	Navegación franca	Maniobras en Puerto	Emergencia	Amarrado en puerto	Operando C/D
Potencia [kVA]	649,39	719,89	164,13	504,66	712,90

Selección de los generadores.

Se debe cumplir con lo que requiere SOLAS, que todo buque debe poseer N generadores de forma tal de que con N-1 generadores se satisfaga la potencia eléctrica total del buque. SOLAS, parte D, regla 41. Ver *figura 710-001-002*

Regla 41

Fuente de energía eléctrica principal y red de alumbrado

1.1 Se proveerá una fuente de energía eléctrica principal con capacidad suficiente para alimentar todos los servicios mencionados en la regla 40.1.1. Esta fuente de energía eléctrica principal estará constituida por dos grupos electrógenos cuando menos.

1.2 La capacidad de esos grupos electrógenos será tal que aunque uno cualquiera de ellos se pare sea posible alimentar los servicios necesarios para lograr condiciones operacionales normales de propulsión y seguridad. Habrá que asegurar también las condiciones mínimas de habitabilidad que hacen confortable el buque, lo cual supone al menos servicios adecuados de

Figura 710-001-002

Para satisfacer estas condiciones se instalan:

- 3 generadores auxiliares. Cada uno 360 KW. Yanmar 6EY18LW, ver *apéndice 2.*
- 1 generador de cola de 620 kW. Emerson Leroy Somer, LSA 49.1 M75, ver *apéndice 3*.

2. Generador de emergencia

Cálculo

Para cumplir los requerimientos de SOLAS (ver *figura 710-001-003*) de una fuente de energía eléctrica de emergencia, se dispone un Generador de Emergencia para abastecer los servicios esenciales para la seguridad.

Regla 43
Fuente de energía eléctrica de emergencia en los buques de carga

1.1 Se proveerá una fuente autónoma de energía eléctrica de emergencia.

1.2 La fuente de energía eléctrica de emergencia, el correspondiente equipo transformador, si lo hay, la fuente transitoria de energía de emergencia, el cuadro de distribución de emergencia y el cuadro de distribución de alumbrado de emergencia estarán situados por encima de la cubierta corrida más alta y tendrán acceso fácil desde la cubierta expuesta. No estarán situados a proa del mamparo de colisión, salvo que en circunstancias excepcionales lo autorice la Administración.

1.3 La ubicación de la fuente de energía eléctrica de emergencia, del correspondiente equipo transformador, si lo hay, de la fuente transitoria de energía de emergencia, del cuadro de distribución de emergencia y del cuadro de distribución de alumbrado de emergencia con respecto a la fuente de energía eléctrica principal, al correspondiente equipo transformador, si lo hay, y al cuadro de distribución principal será tal que asegure, de un modo que a juicio de la Administración sea satisfactorio, que un incendio o cualquier otro siniestro sufridos en el espacio que contenga la fuente de energía eléctrica principal, el correspondiente equipo transformador, si lo hay y el cuadro de distribución principal, o en cualquier espacio de categoría A para máquinas, no dificultarán el suministro, la regulación ni la distribución de energía eléctrica de emergencia. En la medida de lo posible, el espacio que contenga las fuentes de energía eléctrica de emergencia, el correspondiente equipo transformador, si lo hay, la fuente transitoria de energía eléctrica de emergencia y el cuadro de distribución de emergencia, no será contiguo a los mamparos límite de los espacios de categoría A para máquinas o de los espacios que contengan la fuente de energía eléctrica principal, el correspondiente equipo transformador, si lo hay, y el cuadro de distribución principal.

Figura 710-001-003

La posición del generador de emergencia es el la “cubierta A”, a popa de la superestructura. Ver LPE-PB-011-001.

El generador debe tener la capacidad de abastecer los servicios definidos por el SOLAS, regla 43, punto 2. Estos servicios 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.
- Bomba de incendio de emergencia.

Teniendo en cuenta los consumos a bordo, se calcula los consumos. Los mismos se resumen en la tabla del *anexo 1*, para el sistema de emergencia el generador debe ser capaz de suministrar como mínimo una potencia de 105 kW o 130 kVA

Selección del generador.

Se selecciona un generador de emergencia Caterpillar C9 con una potencia de generación de 150 kW y 188 kVA. Ver *apéndice 4*.

3. Porcentaje de potencia utilizada

En esta sección se muestra el porcentaje de potencia utilizado, en referencia a la potencia máxima disponible, para cada condición operativa, y la cantidad de generadores que se encuentran operando.

Tipo	Cantidad total	P [kW]	Navegación franca		Maniobras en Puerto		Emergencia		Amarrado en puerto		Operando C/D	
			Cantidad	% Pot	Cantidad	% Pot	Cantidad	% Pot	Cantidad	% Pot	Cantidad	% Pot
Generador de Cola	1	620	1	83,8	1	92,9			1	65,1		
Generadores auxiliares	3	360	2	72,2	2	80,0			1	112,1	2	79,2
Generador de Emergencia	1	150					1	87,5				

En otras palabras para abastecer la condición de navegación franca se puede utilizar un generador de cola o dos generadores auxiliares. Para la condición de maniobras en puerto se puede utilizar 1 generador de cola o dos generadores auxiliares. Para la condición de emergencia se utiliza el generador de emergencia. Para la condición de amarrado en puerto se puede utilizar el generador de cola o uno de los generadores auxiliares. Finalmente para abastecer la condición de carga y descarga se utilizan dos generadores auxiliares.

Diagrama unifilar

En el documento LPE-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 estos. De esta manera se permite tener una mayor flexibilidad en cuanto al uso y su mantenimiento.

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 del principal. 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

- SOLAS, Edición refundida del Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar, Julio 2002.
- A.L. Piñeiro, Diseño General de la Planta Eléctrica, ETSIN, Madrid 2007.
- Yanmar, products-medium speed generator sets.
- Caterpillar*, Project Guide CAT*, 2014.
- LEROY SOMER, Low Voltage alternators - 4 pole LSA 49.1 electrical and mechanical data, 2016

Apéndices

Apéndice 1

- Coeficiente de simultaneidad (Kn): refleja que cantidad de la totalidad de elementos, está realmente en uso. Es decir considera los equipos en reserva y cuantos equipos están conectados y siendo utilizados en una situación determinada.
- Coeficiente de servicio y régimen (Ksr): representa el grado de probabilidad de que la maquina este trabajando a su potencia máxima, en consecuencia absorba la potencia para la cual fue diseñada. Para este coeficiente se debe tener en cuenta el servicio y el régimen del elemento eléctrico a analizar.
- Coeficiente de utilización (Ku): Este coeficiente es el producto de los dos anteriores y me relaciona: la potencia máxima calculada para el elemento eléctrico o Potencia consumida Pc, en la cual están considerados los rendimientos propios de la maquina eléctrica, con la potencia demandada a la línea en cada situación de análisis (Potencia final Pf).

$$Pf = Pc * Ku = Pc * Kn * Krs$$

Apéndice 2

YANMAR

6EY18(A)LW

Generator Capacity

360~750kWe

■ Main Data

Type ..... 4-stroke, Diesel
No. of Cylinders ..... In-line 6
Cylinder Bore ..... 180 mm
Piston Stroke ..... 280 mm
Engine Speed ..... 720 / 750, 900 / 1000 min^{-1}
Mean Effective Pressure ..... 1.28 - 2.50 MPa
Piston Speed ..... 6.7 - 9.3 m/s

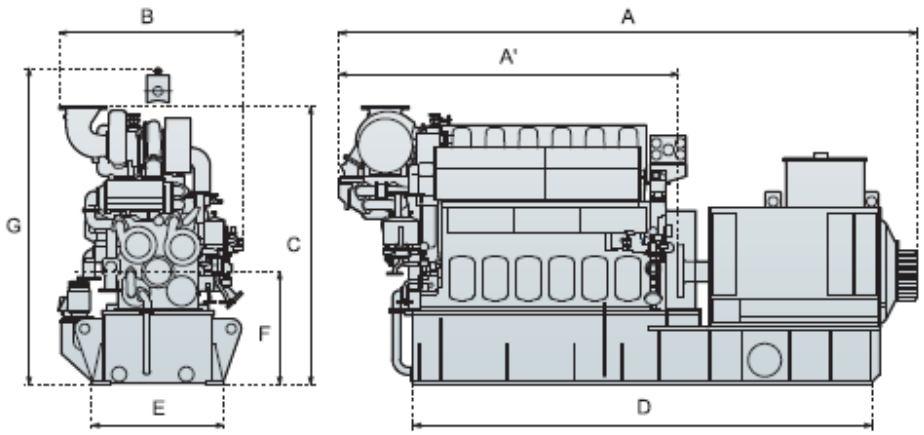
■ Rated Power

Engine Model	60Hz		50Hz	
	720min^{-1}		750min^{-1}	
	Eng [kW (PS)]	Gen [kWe]	Eng [kW (PS)]	Gen [kWe]
6EY18LW	400 (544)	360	400 (544)	360
	450 (612)	400	450 (612)	400
	500 (680)	450	500 (680)	450
	550 (748)	500	550 (748)	500
	615 (836)	560	615 (836)	560
	900min^{-1}		1000min^{-1}	
	Eng [kW (PS)]	Gen [kWe]	Eng [kW (PS)]	Gen [kWe]
6EY18ALW	455 (619)	400	455 (619)	400
	500 (680)	450	500 (680)	450
	550 (748)	500	550 (748)	500
	615 (836)	560	615 (836)	560
	660 (897)	600	660 (897)	600
	680 (925)	620	680 (925)	620
	745 (1013)	680	745 (1013)	680
	800 (1088)	750	800 (1088)	750

Above generator capacity will vary according to actual generator efficiency.

■ Dimensions [mm] / Weights [kg]

Engine Model		A	A'	B	C	D	E	F	G	Dry Weight	
										Engine	Gen.Set
6EY18LW	(400~615kW)	4441	2751	1489	2255	3620	1070	915	2564	6600	11200
6EY18ALW	(455~615kW)	4391	2751	1489	2255	3620	1070	915	2564	6600	11200
	(660~800kW)	4680	2751	1489	2255	3720	1070	915	2564	6600	12100



G : Minimum Height for Removing Piston

The engine dry weight and outline may differ depending upon the specifications and attached accessories.

Apéndice 3

Low Voltage alternators 4 pole 3-phase PARTNER

LSA 49.1

660 to 1000 kVA - 50 Hz / 792 to 1250 kVA - 60 Hz

General characteristics

Insulation class	H	Air flow L11	1.2 m³/s (50 Hz) - 1.4 m³/s (60 Hz)
Winding pitch	2/3 (n°6S)	Excitation system	AREP or PMG
Number of wires	6	AVR type	R 450
Protection	IP 23	Voltage regulation (*)	± 0.5 %
Altitude	≤ 1000 m	Short-circuit current	300 % (3 IN) : 10s
Overspeed	2250 min⁻¹	Totale Harmonic distortion THD (**)	at no load < 4 % - on load < 4 %
Air flow except L11	1 m³/s (50 Hz) - 1.2 m³/s (60 Hz)	Waveform: NEMA= TIF (**)	< 50

(*) Steady state. (**) Total harmonic distortion between phases, no-load or on-load (non-distorting)

Ratings 50 Hz - 1500 R.P.M.

kVA / kW - P.F. = 0.8

Duty/T°C		Continuous duty/40°C			Continuous duty/40°C			Stand-by/40°C			Stand-by/27°C		
Class/T°K		H/125°K			F/105°K			H/150°K			H/163°K		
Phase		3 ph.			3 ph.			3 ph.			3 ph.		
Y		380V	400V	415V	380V	400V	415V	380V	400V	415V	380V	400V	415V
Δ		220V	230V	240V	220V	230V	240V	220V	230V	240V	220V	230V	240V
LSA 49.1 S4	kVA	660	660	660	594	594	594	693	693	693	725	725	725
	kW	528	528	528	475	475	475	554	554	554	580	580	580
LSA 49.1 M6	kVA	725	725	725	653	653	653	760	760	760	800	800	800
	kW	580	580	580	522	522	522	608	608	608	640	640	640
LSA 49.1 M75	kVA	775	800	775	698	720	698	810	840	810	850	880	850
	kW	620	640	620	558	576	558	648	672	648	680	704	680
LSA 49.1 L9	kVA	880	880	880	792	792	792	920	920	920	960	960	960
	kW	704	704	704	634	634	634	736	736	736	768	768	768
LSA 49.1 L10	kVA	890	910	890	800	820	800	934	955	934	979	1000	979
	kW	712	728	712	640	656	640	747	764	747	783	800	783
LSA 49.1 L11	kVA	1000	1000	1000	910	910	910	1050	1050	1050	1100	1100	1100
	kW	800	800	800	728	728	728	840	840	840	880	880	880

Apéndice 4

C9

GENERATOR SET

Electronic Control System

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

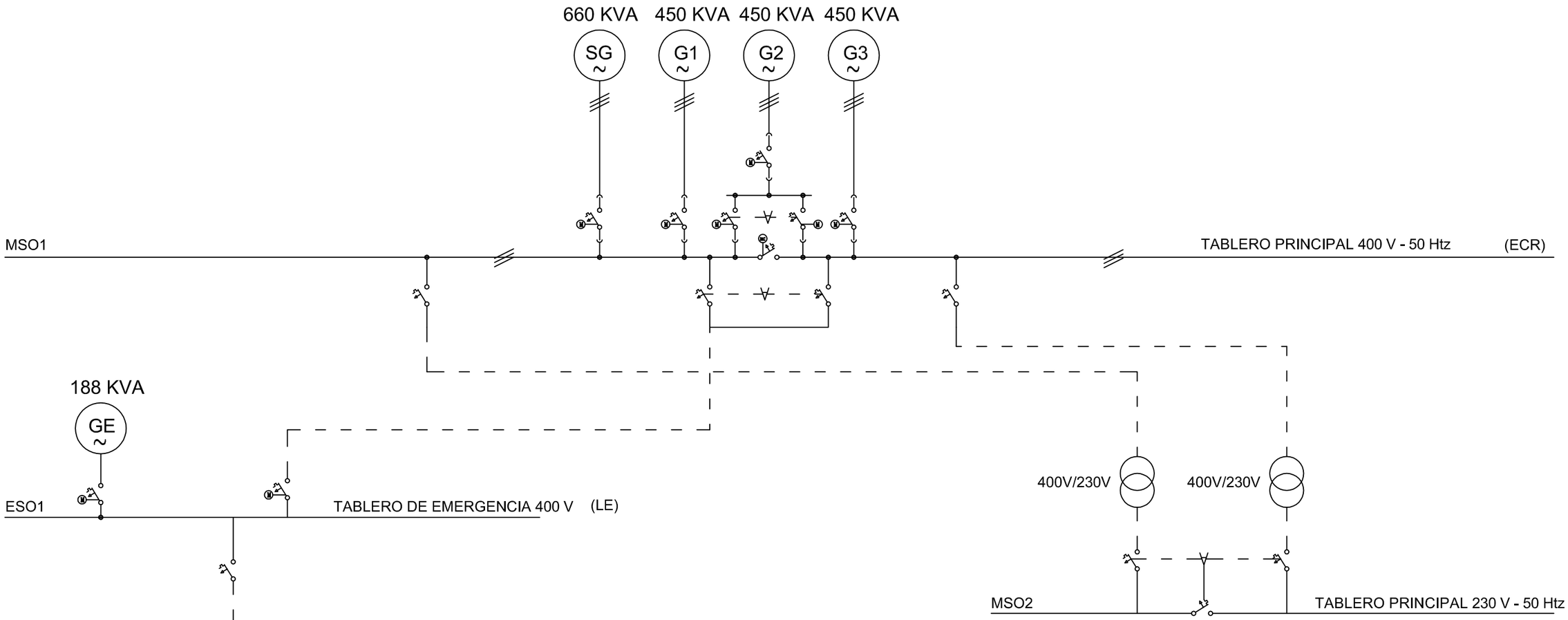
R – Radiator cooled only.

	LG	H	WE
min.	82.9 in/2106 mm	46.0 in/1169 mm	39.2 in/996.8 mm
max.	87.2 in/2216 mm	46.0 in/1169 mm	39.2 in/996.8 mm

In-line 6, 4-Stroke-Cycle Diesel

Aspiration	TA	
Bore x Stroke	4.41 x 5.87 in	112 x 149 mm
Displacement	538 cu in	8.8 liter
Rotation (from flywheel end)	Counterclockwise	
Generator set weight (approx)	3865-4195 lb	1753-1903 kg

62



CARACTERISTICAS

TIPO DE BUQUE	BUQUE TANQUE		
CAPACIDAD	DWT	10000	T
ESLORA TOTAL	LOA	120.328	M
ESLORA EN LA FLOTACION	LWL	112.472	M
ESLORA ENTRE PERPENDICULARES	LBP	111.000	M
MANGA DE TRAZADO	B	18.500	M
PUNTAL DE TRAZADO	D	9.9	M
COEFICIENTE DE BLOQUE	CB	0.800	–
CALADO DE PROYECTO	T	7.200	M

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.
0	Según COM NFI	30/10/16	LPE	NFI
A	Inicial	11/9/16	LPE	NFI

B/T
"General Mosconi"
Diagrama unifilar.

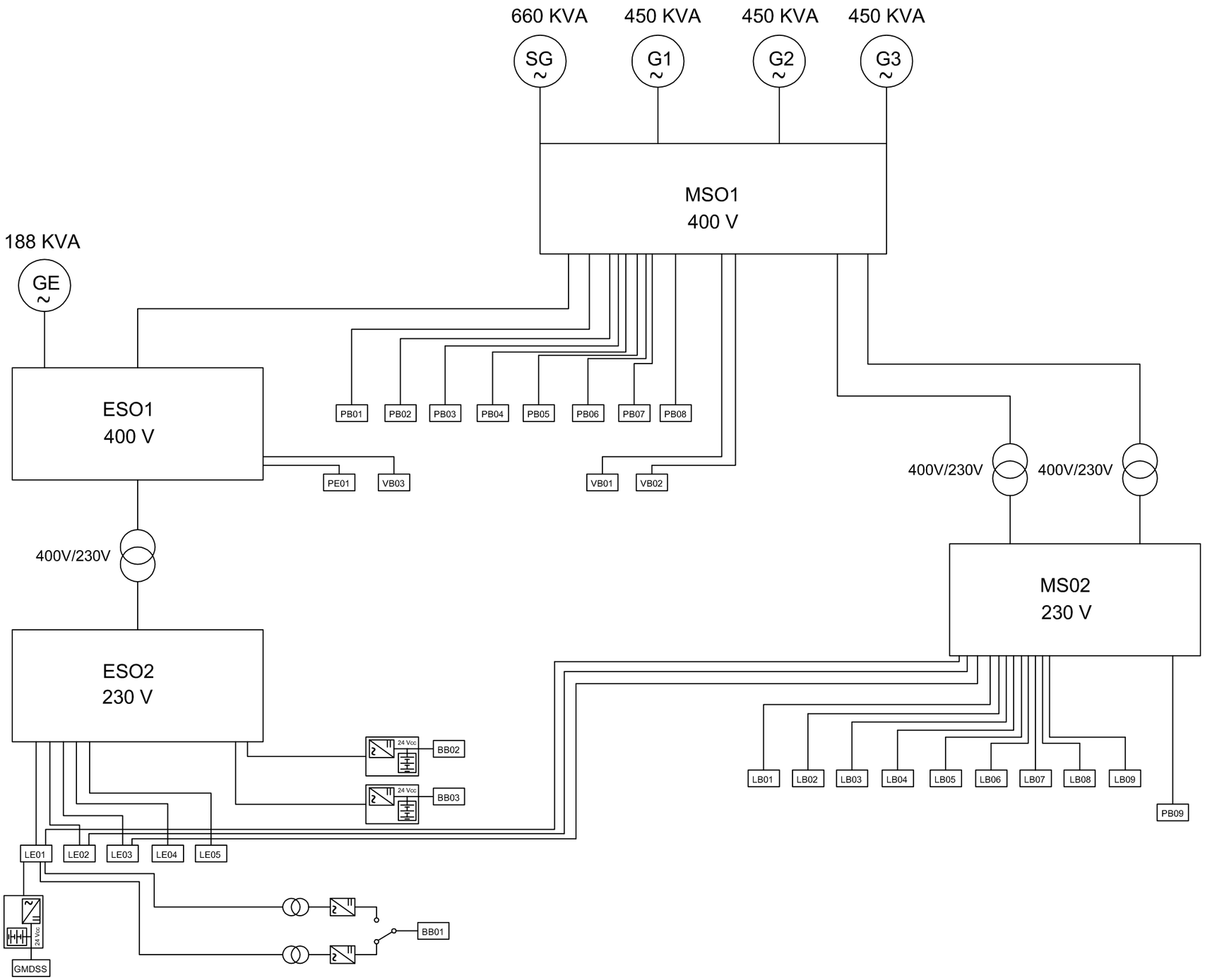
	VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE Pereyra, Leandro N.		
FECHA 30/10/2016		

NÚMERO PLANO	REV	HOJA Nº	Nº HOJAS
LPE-PB-710-002	0	1	2

ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:
-	710-002	A3

ITBA
INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

Proyecto de buques



Lista de tableros			
Tablero	Descripción	Ubicación	Cubierta
MS01	Tablero principal 400 V	ECR	Ppal
MS02	Tablero principal 230 V	ECR	Ppal
ES01	Tablaro de emergencia 400 V	LGE	Cub. A
ES02	Tablero de emergencia 230 V	LGE	Cub. A
PB01	Central de control del motot 1	ECR	Ppal
PB02	Tablero de distribución de máquinas	ECR	Ppal
PB03	Tablero de grúas	ECR	Ppal
PB04	Tablero de distribución cocina	Cocina	Toldilla
PB05	Tablero de disribución talleres	Taller	Ppal
PB06	Tablero de distribución proa	Castillo	Castillo
PB07	Tablero de distribución popa	Servo	Ppal
PB08	Tablero aire acondicionado	Cuarto de AC	Cub. Cap
PB09	Tablero equipos 230 V	ECR	Ppal
LB01	Tablero iluminación CCMM	ECR	Ppal
LB02	Tablelro cocina	Cocina	Toldilla
LB03	Tablero habilitación Cubierta Ppal	Armario	Ppal
LB04	Tablero habilitación Toldilla	Armario	Toldilla
LB05	Tablero habilitación cub. A	Armario	Cub. A
LB06	Tablero habilitación cub. B	Armario	Cub. B
LB07	Tablero habilitación cub. Capitán	Armario	Cub. Cap
LB08	Tablero luces exteriores	Puente	Cub. Nav.
LB09	Tablero talleres y pañoles CCMM	Taller	Ppal
LE01	Servicios de navegación	Puente	Cub. Nav.
LE02	Servicios de máquinas	ECR	Ppal
LE03	Luces de navegación	Puente	Cub. Nav.
LE04	Luces exteriores de emergencia	Puente	Cub. Nav.
LE05	Luces interiores de emergencia	LGE	Cub. A
BB01	Servicios de navegación 24 Vcc	Puente	Cub. Nav.
BB02	Servicios de máquinas 24 Vcc	ECR	Ppal
BB03	Servicios de máquinas 24 Vcc	CCR	Toldilla
VB01	Ventilación máquinas	ECR	Ppal
VB02	Ventilación general	ECR	Ppal
VB03	Ventilación de emergencia	LGE	Cub. A
PE01	Equipos de emergencia	LGE	Cub. A

Referencias	
ECR	Cuarto de contro CCMM
LGE	Local generador de emergencia
CCR	Cuarto de control de carga
GMMDSS	Global Maritime Distress and Safety System

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.
0	Según COM NFI	30/10/16	LPE	NFI
A	Inicial	11/9/16	LPE	NFI

B/T
"General Mosconi"
Diagrama unifilar.

		VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE	Pereyra, Leandro N.		
FECHA	30/10/2016		

NÚMERO PLANO	REV	HOJA Nº	Nº HOJAS
LPE-PB-710-002	0	2	2

ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:
-	710-002	A3

INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

Proyecto de buques

Determinación del valor del buque.

Contenido

Introducción. 2

Datos 2

Desarrollo. 2

1. Actualización de los valores. 2
2. Costo de construcción 3
   - I. Costo de la mano de obra 3
   - II. Costo del material a granel (CMg) y su montaje (CmM) 4
   - III. Costo de equipos (CEq) y su montaje (CmE) 5
   - IV. Costos varios aplicados (CVa) 7
   - V. Costos construcción total 7
3. Costo de adquisición (CA) 7
4. Gastos del armador e inversión total 8
5. Resumen de costos 8
6. Costo operativo del buque. 9
   - I. Gastos de tripulación 9
   - II. Gastos anuales en consumos 9
   - III. Gastos portuarios 10
   - IV. Gastos de mantenimiento y reparación 11
   - V. Gastos anuales del seguro 11
   - VI. Gastos anuales en pertrechos y varios 12
7. Resumen de costos operativos 12

Referencias 13

Apéndices 13

		VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE	Pereyra, Leandro N.		
FECHA	30/09/2016		

ITBA
INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

NÚMERO PLANO	REV	HOJA Nº	Nº HOJAS
LPE-PB-800-001	0	1	—

ESCALA:	ARCHIVO:	FORMATO:
-	800-001	A4

Proyecto de buques

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	VERIF.
0	Según COM ADS	30/9/16	LPE	ADS
A	Inicial	4/9/16	LPE	ADS

B/T
"General Mosconi"
Determinación del valor del buque.

Introducción.

Se determina el valor del buque y su correspondiente costo operativo. Para eso se utiliza lo expuesto en el libro Proyecto básico de un buque mercante, de Meisozo.

Datos

- Eslora entre perpendiculares, Lpp = 111 m.
- Calado de diseño, T = 7.20 m.
- Coeficiente de block, Cb = 0.8.
- Manga, B = 18.5 m.
- Velocidad, V = 14 Knt.

Desarrollo.

Como se comentó anteriormente, la determinación del valor del buque se realiza siguiendo las especificaciones del libro Proyecto básico de un buque mercante, de Meisozo (capítulo 1.4). Dado que el libro fue escrito y publicado en 1997 en España, los precios y referencias están en pesetas. Para actualizar los precios se tiene en cuanta el cambio de pesetas a euros y la actualización por inflación mediante el Índice de Precios al Consumo (IPC) Español.

1. **Actualización de los valores.**

Se toman dos páginas web, citadas en las referencias, para tomar el tipo de cambio entre pesetas y euro en 1999. Fecha en la cual dicho país se unió a la Unión Europea y su moneda.

- 1 Euro (€) = 166.38 Pesetas

Utilizando la información de la página web, citada en referencia, se traen los valores de 1997 a 2015 aplicando la corrección según IPC.

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
2015	0,00%	0,000	1,530

Por lo que a los valores obtenidos en pesetas se le aplicara un factor de corrección para traer dicho valor a la actualidad en euros.

$$Fc = \ Cambio\ de\ pecetas\ a\ euros * inflacion\ = \frac{1\ euro}{166.38\ pesetas} * 1.53 = 0.009196 \frac{euro}{pesetas}$$

2. Costo de construcción

Considerando el punto de vista del astillero, el costo que a este le interesa en el costo de construcción (CC). Este costo es la suma de los costos de los materiales a granel (CMg), costos de equipos (CEq), costo de la mano de obra (CMo) y costos variables (CVa).

I. Costo de la mano de obra

El costo de la mano de obra se divide en dos grupos; el costo del montaje del material a granel (CmM) y el costo del montaje de los equipos (CmE). Las horas calculadas multiplicadas por el coste horario medio (chm) de la mano de obra del astillero da el costo total de la mano de obra.

El costo horario medio es aproximadamente igual a

$$chm = \frac{5000\ pesetas}{h} * \frac{0.009196\ euro}{pesetas} = 45.98 \frac{euros}{hora}$$

II. 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. Se considera el coste del acero del casco, el de las superestructuras y del equipo metálico del casco (escaleras, pisos, etc). Se puede aproximar el costo del material a granel de la siguiente forma.

$$CMg = cmg * WST = ccs * cas * cem * ps * WST$$

Dónde:

- cmg: es el coeficiente de coste del material a granel. $cmg = ccs * cas * cem * ps$.
- ccs: coeficiente de coste ponderado de las chapas y perfiles de las distintas calidades de acero del buque. Ccs = 1.075.
- cas: coeficiente de aprovechamiento del acero. Cas = 1.115.
- cem: incremento por equipo metálico. cem = 1.065.
- ps: precio unitario del acero de referencia. Chapa de acero calidad A. ps = 781.66 euros/tonelada.
- WST es el peso del acero del buque, ver LPE-PB-010-006. WST = 2080 T.

Los rangos normales de variación de los coeficientes anteriormente mencionados se pueden observar en la *figura 800-001-001.*

- $1{,}05 <$ **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.
- $1{,}08 <$ **cas** $< 1{,}15$; según tamaño de buque.
- $1{,}03 <$ **cem** $< 1{,}10$; según tamaño de buque.
- **ps** = 85.000 pesetas/tonelada, en 1996.

Los mayores coeficientes, **cas** y **cem**, son para los buques pequeños.

Figura 800-001-001.

El costo del montaje del material a granel (CmM) se define como:

$$CmM = chm * csh * WST$$

Donde csh en el coeficiente de horas por unidad de peso, se puede estimar entre 20 y 80 horas/tonelada. Se toma un valor medio; 50 horas/tonelada.

Realizando las aproximaciones anteriormente expuestas se llega a:

- Costo del material a granel. CMg = € 2.075.459
- Costo de montaje del material a granel. CmM = € 4.781.920

III. Costo de equipos (CEq) y su montaje (CmE)

En el costo de los equipos se incluye el costo del montaje (CmE). Estos costos a su vez, se descomponen en costo de los equipos de manipulación y almacenamiento de la carga (CEc), costo de los equipos de propulsión y sus auxiliares (CEp), costo de habilitación y fonda (CHf) y costo del equipo restante (CEr).

$$CEq + CmE = CEc + CEp + CHf + CEr$$

a) El costo de los equipos de manipulación y contención de la carga y su montaje (CEc), es muy difícil de calcular de forma genérica por lo que se debe analizar puntualmente. Se pidió cotización a la empresa MacGregor sobre una grúa para el manejo de las mangueras de cargamento (3 t y 24 m de radio) cuyo costo es de 62.237. Ver *apéndice 1.*

$$CEc = € 62.237$$

b) El costo de los equipos de propulsión y sus auxiliares, montaje incluido, (CEp) se puede calcular en función de la potencia propulsora (PB). Siendo cep el coeficiente de coste unitario, ver *figura 800-001-002*.

para motores de 2T, 50.000 < **cep** < 60.000 ptas/kW
para motores de 4T, 40.000 < **cep** < 50.000 ptas/kW

Figura 800-001-002.

Se toma

- cep 55000ptas/kW y
- PB = 6090 kW. Ver LPE-PB-012-001

$$CEp = ceo * PB = \frac{55000\ ptas}{kW} * \frac{0.009196\ euro}{ptas} * 6090kW = 3080200\ euros$$

$$CEp = € 3.080.200$$

c) El costo de habilitación y fonda (CHf), se puede calcular como el producto del costo unitario (chf) multiplicado por el número de tripulantes (NT) y por el nivel de calidad de la habilitación (nch). Los coeficientes se pueden observar en la *figura 800-001-003.*

0,90 < **nch** < 1,20
chf = 6.250 kptas / tripulante (en 1996)

Figura 800-001-003.

Se considera:

- nch = 1.1
- chf = 6250000 ptas/tripulantes
- NT = 23. Ver LPE-PB-010-005

$$CHf = chf * nch * NT = \frac{6250000\ ptas}{trip} * \frac{0.009196\ euros}{ptas} * 1.1 * 23\ trip$$

$$CHf = €\ 1.454.118$$

d) Costo del equipo restante instalado, CEr, se obtiene como el producto del coste unitario por peso (cer) por el peso del equipo restante (WEr). Se estima el costo unitario por peso como el producto del coeficiente de comparación del coste del equipo restante (cpe) con el coste unitario del acero montado (pst). pts = ccs*cas*cem*ps+chm*csh= 3297.

Dónde:

- cpe = 1.30
- pts = ccs*cas*cem*ps+chm*csh= 3297.
- WEr se toma igual que el WRP (resto de maquinaria propulsora), ver LPE-PB-010-006. WRP=320T.

$$CEr = cer * WEr = cpe * pst * WE$$

$$CEr = €\ 1.371.552$$

Por lo tanto la suma del costo de equipos (CEq) y su montaje (CmE) es igual a:

$$CEq + CmE = CEc + CEp + CHf + CEr$$

$$CEq + CmE = €\ 1.000.000 + €\ 3.080.200 + €\ 1.454.118 + €\ 1.371.552$$

$$CEq + CmE = €\ 6.905.870$$

IV. Costos varios aplicados (CVa)

Son los costos para el astillero de todo aquello que sin intervenir directamente en el proceso de construcción del buque, tiene un costo directo. Los costos varios aplicados se pueden calcular en función del costo de construcción (CC1).

$$CVa = cva * CC1$$

$$CVa = \text{€}\ 1.032.244$$

Siendo:

- 0.05 <cva<0.10. se adopta cva = 0.075.
- $CC1 = CMg + CmM + CEq + CmE = 6.857.379 + 6.905.870 = 13.763.249$

V. Costos construcción total

Tomando todos los valores calculados anteriormente se llega al costo total de construcción.

$$CC = CC1 + CVa$$

$$CC = 13.763.249 + 1.032.244$$

$$CC = \text{€}\ 14.795.493$$

3. Costo de adquisición (CA)

El costo de adquisición es el precio que el astillero le presenta al armador. Este precio surge del costo de construcción total del buque más un beneficio industrial (BI). Este beneficio se toma como un porcentaje del costo de construcción total, que puede ir desde un 5 a un 20 %. Se toma un BI de 13 %.

$$BI = 0.12 * CC$$

$$BI = \text{€}\ 1.775.460$$

Por lo que el costo de adquisición queda expresado como:

$$CA = CC + BI = 14.795.493 + 1.775.460$$

$$CA = \text{€}\ 16.570.953$$

4. Gastos del armador e inversión total

El armador, además del costo de adquisición del buque, tiene otros gastos (GA) como hipotecas, gastos notariales, adiestramiento de tripulación, IVA, Inspecciones de la construcción, etc. Estos gastos se pueden estimar entre un 20% y 25 % del costo de adquisición. Se toma un 23 % de gastos correspondientes al armador

$$GA = 0.23 * CA$$

$$GA = €3.811.319$$

Por lo que la inversión total (IT) que debe afrontar el armador para adquirir la embarcación queda definida como:

$$IT = CA + GA$$

$$IT = €20.382.272$$

5. Resumen de costos

Costo de construcción		Precio €
Tipo de costo	**Costo de material a granel y su montaje**	**€ 6.857.379**
	Costo materia a granel	€ 2.075.459
	Costo montaje material a granel	€ 4.781.920
	Costo de equipos y su montaje	**€ 6.905.870**
	Costo de los equipos de manipulación y contención de la carga	€ 62.237
	Costo de los equipos de propulsión y auxiliares	€ 3.080.200
	Costos de habilitación y fonda	€ 1.454.118
	Costo de equipo restante	€ 1.371.552
	Costos varios aplicados	**€ 1.032.244**
	Costo de construcción total	**€ 13.857.730**

Costo de adquisición		Precio €
Tipo de costo	Beneficio industrial	€ 1.775.460
	Costo de adquisición	€ 15.633.190
	Gastos del armador	€ 3.811.319
	Inversión total	**€ 19.444.509**

6. Costo operativo del buque.

Los costos operativos del buque se expresan como los gastos de explotación anuales (GEi). Este gasto es la suma de los gastos de tripulación (Gti), los gastos de consumo (Gci), los gastos portuarios (Gpi), los gastos de mantenimiento y reparación (Gmi), el costo del seguro (Gsi) y el gasto anual de pertrechos varios (Gvi).

$$GEi = Gti + Gci + Gpi + Gmi + Gsi + Gvi$$

I. Gastos de tripulación

El gasto en tripulación constituye uno de los principales costos de explotación del buque. Se puede expresar estos costos dependientes del número de tripulantes (NT) por medio de la siguiente expresión.

$$Gti = gti * NT$$

$$Gti = \frac{5500000\ ptas}{\text{año} * tripulante} * \frac{0.009196\ euros}{ptas} * 23\ tripulantes$$

$$Gti = € 1.163.294\ /\text{año}$$

Dónde:

- NT es el número de tripulantes. NT = 23.
- gti es el costo anual medio por tripulante incluido los víveres. Se adopta 5500000 ptas/año

II. Gastos anuales en consumos

Los gastos anuales en consumo incluyen los distintos combustibles que se utilizan el buque, los distintos aceites de lubricación, hidráulicos, términos y el agua dulce. Este gasto se lo puede estimar con la siguiente expresión:

$$Gci = gci * PB$$

$$Gci = \frac{13500\ ptas}{\text{año}\ kW} * \frac{0.009196\ euros}{ptas} * 6090\ kW$$

$$Gci = € 756.049\ /\text{año}$$

Dónde:

- gci es el coeficiente de gasto anual en consumos, referido a la potencia total en kilovatios. Dicho valor esta entre 12000<gci<15000 ptas/año kw. Se toma un valor medio, gci = 13500
- PB es la potencia propulsora total. PB = 6090 kW. Ver LPE-PB-012-001.

III. Gastos portuarios

Estos gastos (Gpi) son muy difíciles de aproximar en una primera etapa del proyecto. Esto se debe a que depende fuertemente de la ruta que realice, las contrataciones que posea, el tiempo sin chárter, etc. Se estimara que en una semana, un día está en puerto y 6 navegando. Esta estimación se basa en que la descarga tarda como máximo 12 Hs. Lo que da un total de 52 días en puerto por año.

Para determinar un gasto se tomara el tarifario del Puerto de Buenos aires.

El gasto de la estadía se obtiene de una sumatoria de gastos que están en función del arqueo neto, TRN = 9378 o peso de carga, para esto se tomara una densidad promedio de 1 Tn/m^3, el volumen a descargar V = 9638.2 m^3. Lo que da 9.638 Tn de producto.

Tarifa por uso de puerto, ver *figura 800-001-004.*

TARIFAS POR USO DE PUERTO

TARIFAS A LOS BUQUES (1)			
ULTRAMAR		CABOTAJE con abono de PASAVANTE	
U$S 0,30/TRN		$ 0,30/TRN (Mínimo a liquidar $ 100)	
TARIFAS POR USO DE MUELLE (2)			
ULTRAMAR		CABOTAJE con abono de PASAVANTE	
1era Andana	Otra Posición	1era Andana	Otra Posición
U$S 0,10/TRN/Día	U$S 0,065/TRN/Día	$ 0,10/TRN/Día (Mínimo a liquidar $ 100)	$ 0,065/TRN/Día (Mínimo a liquidar $ 100)

(1) Concepto: Comprende la utilización por parte de los buques o artefactos navales del conjunto de infraestructura y superestructura portuaria, del que deriva la prestación de los servicios de carácter general necesario para la realización de operaciones de cualquier naturaleza y origen.

Base: Por TRN o fracción y por cada ingreso a Puerto, con la tarifa vigente a la fecha del zarpado de la embarcación.

Figura 800-001-004.

Tarifa de entrada, faros y balizas, ver *figura 800-001-005.*

TARIFAS DE ENTRADA, FAROS y BALIZAS (3)		VISITAS DE SANIDAD (4)
Embarcaciones de Ultramar	Cabotaje Marítimo Internacional	
U$S 0,0605/TRN	U$S 0,0305/TRN	U$S 0,0001/10 TRN

(3) En dólares estadounidenses, por TRN o fracción y por cada entrada, pagaderos en pesos de acuerdo con la cotización vigente en el mercado libre de cambio, publicada por el Banco de la Nación Argentina, correspondiente al cierre del día de zarpado o día hábil bancario precedente; si este fuera inhábil.

(4) En dólares estadounidenses, cada 10 TRN o fracción y por cada entrada procedente del exterior.

Figura 800-001-005.

Se multiplica este valor por 2, ya que va a tener 2 entradas por semana.

Tarifas a las cargas, para granel líquido. Ver *figura 800-001-006.*

TARIFAS A LAS CARGAS – ZONAS CONCESIONADAS DEL PUERTO BUENOS AIRES

ESTRUCTURA TARIFARIA – TARIFAS A LAS CARGAS			
Tipo de Carga	**Importación (U$S)**	**Exportación (U$S)**	**Removido (U$S)**
Carga General	4,00	2,00	0,75
Granel Sólido (excepto granos y subproductos)	1,50	0,75	0,25
Granos y Subproductos	0,64	0,32	0,25
Granel Líquido	0,50	0,25	0,20

Alcance: se aplican a las cargas que transitan por las Terminales de Puerto Nuevo.

Base: por tonelada, en dólares estadounidenses, pagaderas en pesos de acuerdo con la cotización vigente en el mercado libre de cambio, publicada por el Banco de la Nación Argentina, correspondiente al día anterior al del pago.

Nota: para las operaciones de Removido, se mantiene la relación de cambio UN DÓLAR IGUAL UN PESO.

Figura 800-001-006.

$$Gpi = \frac{0.3}{TNR} * \ 9378 \text{ TNR} + \frac{0.0305}{TNR} * 2 * 9378 \text{ TNR} + \frac{0.25}{Tn} * 9638 \text{ tn}$$

$$Gpi = U\$s\ 5795 = €\ 5192$$

Para el pasaje de dólar a euro se utiliza la cotización siguiente: 1 U$s = € 0,896.

Tomando los 52 días:

$$Gpi = \ €\ 269.998$$

IV. Gastos de mantenimiento y reparación

Se estima como un porcentaje de la inversión total (IT). Según Meisozo este porcentaje varía entre un 1,5% y 2%. Para esta estimación se toma un valor de 1.75%.

$$Gmi = 0.0175 * IT = 0.0175 * \ €\ 20.382.272$$

$$Gmi = \ €\ 356.689$$

V. Gastos anuales del seguro

Al igual que los gastos de mantenimiento y reparación, este valor se aproxima como un porcentaje de la inversión total realizada. Dicho porcentaje va desde 1% a 1.5%. Se toma el porcentaje igual a 1.25%.

$$Gsi = 0.0125 * IT = 0.0125 * \ €\ 20.382.272$$

$$Gsi = \ €\ 254.778$$

VI. Gastos anuales en pertrechos y varios

Como los dos casos anteriores este gasto se estima como un porcentaje de la inversión total. Dicho porcentaje tiene un mínimo de 1% y un máximo de 1.5%. Se toma un valor medio entre estos (1.25%).

$$Gvi = 0.0125 * IT = 0.0125 * \text{ € } 20.382.272$$

$$Gvi = \text{ € } 254.778$$

Por lo que los costos operativos como se definió en un principio quedan especificados como:

$$GEi = Gti + Gci + Gpi + Gmi + Gsi + Gvi$$

$$GEi = 1.163.294 + 756.049 + 269.998 + 356.689 + 254.778 + 254.778$$

$$GEi = \text{ € } 3.055.586$$

7. Resumen de costos operativos

Costos operativos	Precio €
Gastos de tripulación	€ 1.163.294
Gastos anuales de consumos	€ 756.049
Gastos portuarios	€ 269.998
Gastos de mantenimiento y reparación	€ 356.689
Gastos anuales del seguro	€ 254.778
Gastos anuales en pertrechos y varios	€ 254.778
Total costos operativos	€ 3.055.586

Referencias

- Meisozo, M. (1997). *Proyecto Básico del Buque Mercante.* España, Madrid. Fondo editorial de ingeniería naval colegio oficial de ingenieros navales.
- http://fxtop.com/es/convertidor-divisas-pasado.php
- http://www.invertirenbolsa.info/historico-ipc-espana/datos-historicos-del-ipcen-espana.htm?desde=1996&hasta=2014&cantidad=100
- http://www.puertobuenosaires.gov.ar/tarifario-/68
- MacGragor, Technical data, *Hose Handling Crane type HH*, 2016

Apéndices

Apéndice 1

Leandro,

Thank you for your mail and intreset in MacGregor products.
Specially our hose handling cranes. See attached technical data.

The cranes in question will be:

- HH250-0324-2 USD 70,000.-
- HH250-0524-2 USD 75,000.-

Delivery FOB Shangahi, China.

Let me know if you need any additional information.

Br

Anders Béla Berencsy
M.Sc. Mech. Eng.
Sales Manager – Lattice Boom Cranes and Port Cranes.
Hose handling and Provision Cranes
Cargo Handling Division, CHD

MACGREGOR

MacGregor Sweden AB
Sjögatan 4G, 891 85, Örnsköldsvik, Sweden
Phone +46 660 294000, mobile +46 70 3495945
anders.berencsy@macgregor.com
www.macgregor.com

La cotización tomada es € 1 ➔ U$D 1.1247.