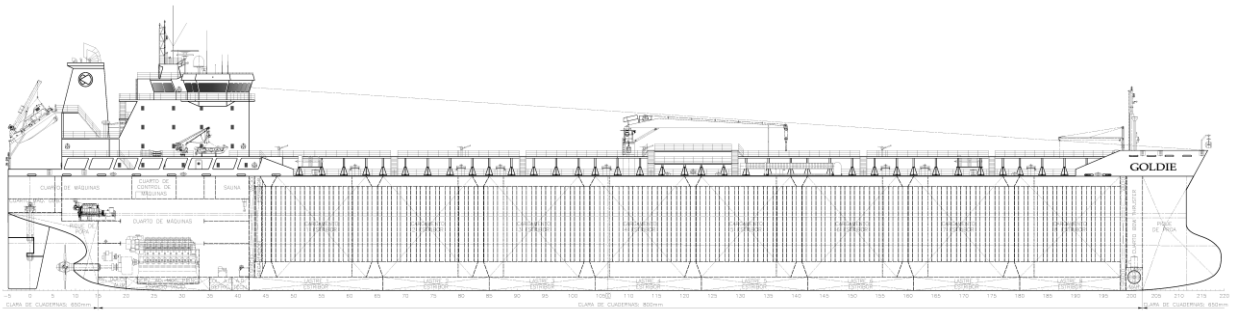
BUQUE PRODUCTERO 32.000DWT

Wilk, Bernardo Matías
Tutor: Ing. Fiorentino, Norberto Eduardo

15 de Agosto de 2017



Instituto Tecnológico de Buenos Aires
Departamento de Ingeniería Mecánica y Naval
Proyecto de Buques

ÍNDICE GENERAL

I. ARQUITECTURA NAVAL

1. Definición De Dimensiones Principales BWI-PB-010-003
2. Plano De Líneas BWI-PB-010-002
3. Curvas De Atributos De La Carena Derecha BWI-PB-010-004

II. ARREGLO GENERAL

4. Definición De Formas Y Espacios BWI-PB-010-012
5. Plano De Arreglo General BWI-PB-011-001

III. FRANCOBORDO Y ARQUEO

6. Cálculo De Francobordo BWI-PB-010-010
7. Cálculo De Arqueo BWI-PB-010-011

IV. PROPULSIÓN

8. Cálculo De Resistencia Al Avance BWI-PB-012-001
9. Selección De Motor Principal BWI-PB-012-002
10. Cálculo De Hélice BWI-PB-012-003

V. ESTABILIDAD

11. Plano De Capacidades BWI-PB-010-005
12. Definición De Condiciones De Carga BWI-PB-010-008
13. Cálculo De Estabilidad De Buque Intacto BWI-PB-010-009

VI. ESTRUCTURAS

14. Cálculo De Peso De Buque Vacío BWI-PB-010-006
15. Cálculo De Pesos Y Esfuerzos Con Carga Máxima BWI-PB-010-007
16. Cálculo De Módulo Resistente De Sección Maestra BWI-PB-100-007
17. Plano De Sección Maestra BWI-PB-100-008

VII. GOBIERNO

18. Cálculo Y Plano Dimensional De Pala De Timón BWI-PB-210-002
19. Selección De Máquina De Gobierno BWI-PB-210-001
20. Plano De Disposición De Pala De Timón BWI-PB-210-007
21. Selección De Bow Thruster BWI-PB-220-001

VIII. CUBIERTA

22. Cálculo De Numeral De Equipo BWI-PB-200-001
23. Selección De Equipos De Fondeo, Remolque Y Amarre BWI-PB-200-002
24. Plano De Fondeo, Remolque Y Amarre BWI-PB-200-003

ITBA
INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

GOLDIE

ÍNDICE GENERAL

NOMBRE	BERNARDO WILK
FECHA	15/08/2017
NÚMERO PLANO	REV.
BWI-PB-000-000	A
HOJA N°	N° HOJAS
1	2

IX. CAÑERÍAS

25. Cálculo De Achique BWI-PB-618-002
26. Cálculo De Lastre BWI-PB-617-003
27. Esquema De Lastre BWI-PB-617-001
28. Cálculo De Lucha Contra Incendio BWI-PB-619-002
29. Esquema De Lucha Contra Incendio BWI-PB-619-001
30. Cálculo De Cargamento BWI-PB-240-001
31. Esquema De Cargamento BWI-PB-240-002

X. INCENDIO Y SALVAMENTO

32. Integridad Estructural Al Fuego BWI-PB-021-004
33. Plano De Integridad Estructural Al Fuego BWI-PB-021-003
34. Selección De Dispositivos De Salvamento BWI-PB-021-002
35. Plano De Evacuación Y Medios De Salvamento BWI-PB-020-001

XI. MÁQUINAS

36. Plano De Arreglo General De Cuarto De Máquinas BWI-PB-011-004

XII. ELECTRICIDAD

37. Balance Eléctrico BWI-PB-710-001
38. Selección De Generadores BWI-PB-710-006
39. Esquema Unifilar General BWI-PB-710-003

XIII. ANTEPROYECTO

40. Especificación Técnica BWI-PB-011-002
41. Estudio De Factibilidad Económica BWI-PB-011-003

ITBA
INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

GOLDIE

ÍNDICE GENERAL

NOMBRE	BERNARDO WILK
FECHA	15/08/2017
NÚMERO PLANO	REV.
BWI–PB–000–000	A
HOJA N°	N° HOJAS
2	2

ARQUITECTURA NAVAL

DEFINICIÓN DE DIMENSIONES PRINCIPALES

1. ÍNDICE

1. Índice 1
2. Objetivo 2
3. Aclaraciones 2
4. Datos impuestos 2
5. Información de buques similares 3
6. Dimensiones 4
7. Coeficientes 6
8. Parámetros 9
9. Datos obtenidos 10
10. Referencias 11
11. Anexo A: Figuras 12
12. Anexo B: Ecuaciones 19

		VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE	BERNARDO WILK	FIORENTINO	FIORENTINO
FECHA	26/07/2017	26/07/2017	26/07/2017

INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

NÚMERO PLANO	REV.	HOJA Nº	Nº HOJAS
BWI–PB–010–003	C	1	20

ESCALA	ARCHIVO	FORMATO
–	010–003	A4

GOLDIE

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJÓ	VERIF.
C	COMENTARIOS NFI 26/07/17	26/07	BWI	NFI
B	COMENTARIOS NFI 29/03/16	04/03	BWI	NFI
A	INICIAL	21/12	BWI	NFI

MODIFICACIONES

DEFINICIÓN DE DIMENSIONES PRINCIPALES

2. Objetivo

El objetivo del presente documento es determinar las dimensiones principales del buque Goldie.

3. Aclaraciones

- Todos los símbolos presentados en este documento se detallan en la sección 6 y en las tablas 1 y 8.
- Todas las magnitudes en las ecuaciones presentadas en este documento se expresan en unidades del Sistema Internacional de Unidades, con excepción de la masa y de sus magnitudes derivadas, que se expresan en toneladas o en la unidad derivada correspondiente; de las posiciones longitudinales del centro de carena, que se expresan en porcentaje de la eslora de flotación correspondiente al calado de diseño; y de los tiempos, que se expresan en horas.
- Las posiciones longitudinales se miden desde la sección media, positivos a proa.

4. Datos impuestos

Los datos de proyecto y otros datos fundamentales utilizados en el presente documento se encuentran en la tabla 1.

Símbolo	Valor	Unidad	Significado
m_M	32000	t	Peso Muerto Con Carga Máxima
v	15,0	kn	Velocidad Servicio
	7,72	m/s	
g	9,81	m/s^2	Aceleración Gravedad
ϱ_{AM}	1025	kg/m^3	Densidad Agua De Mar A 15ºC, 34g/kg De Salinidad
	1,03	t/m^3	
μ_{AM}	$1{,}23\times10^{-3}$	kgm/s	Viscosidad Dinámica Agua De Mar A 15ºC, 34g/kg De Salinidad
	$1{,}23\times10^{-6}$	tm/s	
A	12000	M	Autonomía
	$2{,}22\times10^{7}$	m	

Tabla 1: datos impuestos

5. INFORMACIÓN DE BUQUES SIMILARES

Basándose en el peso muerto y el tipo de buque, datos de proyecto, se busca información sobre buques de similares características. Como criterio de selección se eligen buques producteros o quimiqueros de peso muerto en un rango de entre 10% por debajo y 10% por encima de m_M, obteniéndose así la información de 30 buques que se detalla en la tabla 2. Los valores desconocidos se indican con un guión.

Nombre	Año	m_M	v	d	D	B	L	Δ	Referencia
		t	kn	m	m	m	m	t	
Anteproyecto	-	29000	14,5	10,8	14,8	27,5	151,6	-	Delta Marine
Maersk Borneo	2007	29000	-	9,5	13,9	29,2	-	37331	Handytankers
Messenger	1991	29098	14,5	11,0	14,6	26,0	162,0	38213	Vessel Finder
Senipah	2013	29750	-	9,0	15,9	30,5	174,6	37854	MarineTraffic
Pro Victor	1992	29990	-	5,5	-	25,3	-	38188	Vessel Finder
Maiden Energy	1990	29998	14,3	10,3	15,6	27,4	159,5	36146	Torgachkin
Kun Lun You 205	2012	30038	14,0	9,2	-	29,0	-	38157	Vessel Finder
Chemroad Mega	2000	30364	-	10,0	16,0	27,7	167,6	37513	ClassNK
USNS Rappahannock	1995	31200	20,0	10,7	-	29,6	198,1	40700	NVR
Freja Maersk	2001	31632	-	10,2	16,3	27,7	168,0	39419	DNV GL
Melati 5	1999	31975	14,5	10,3	14,0	30,0	169,0	42340	Bureau Veritas
Gandini	1998	32042	15,0	9,0	15,9	31,0	-	39958	DNV GL
Chemroad Wing	2005	32051	16,8	11,4	16,3	25,6	162,9	39782	ClassNK
Seaconger	2005	32200	16,0	11,0	16,8	28,0	168,0	41012	Flickr
Chembulk Hong Kong	2003	32315	-	10,9	16,0	27,7	167,0	40105	DNV GL
Edeva	1992	32456	-	11,4	-	25,0	-	43283	Vessel Finder
Seychelles Pride	2002	32580	16,0	11,0	16,8	28,0	-	41293	Schiffsbilder von Nok
MT Suvarna Swarajya	1998	32902	-	11,3	-	26,0	-	43196	Vessel Finder
Stolt Glory	2005	33302	15,0	11,0	16,0	27,7	167,0	41760	Scheepvaartwest
Yazhou Xiongshi	1999	33499	-	10,2	-	32,0	-	43043	Vessel Finder
SS5509	1997	33540	-	-	18,0	25,3	165,0	-	Eshiptrading
Genuine Venus	2013	33552	14,0	11,5	16,3	26,6	163,0	40447	ClassNK
Chemroad Dita	2009	33554	15,0	11,0	16,0	27,7	167,6	41606	ClassNK
Bow Sagami	2008	33614	14,8	11,3	16,0	26,6	162,8	41546	ClassNK
Bow Heron	2008	33707	15,0	11,0	16,0	27,7	167,0	41771	Bureau Veritas
Chemroad Haya	2004	33916	16,9	11,0	16,0	27,7	167,6	42182	ClassNK
SS5632	2005	34586	14,0	11,8	-	27,4	-	-	Eshiptrading
Ocean Spirit	2005	34603	14,5	-	-	27,4	162,0	43670	7 Seas Vessels
Anwaar Libya	2004	34656	14,5	11,8	17,3	27,4	162,0	43727	Torgachkin
Maersk Remlin	2003	34999	-	11,8	17,3	27,4	163,7	44178	Harms

Tabla 2: información de buques similares

6. Dimensiones

Es necesario tener en cuenta que, como dato de proyecto, el buque debe poder circular por el Canal de Suez, por el Canal de Panamá, por el Río de la Plata y por el Río Paraná. Esto presenta una serie de restricciones que se presentan en la tabla 3.

Restricción	d	B	L	Referencia	
	m	m	m		
Canal de Suez	20,1	77,5	400,0	SCA	III-II
Canal de Panamá	12,0	32,3	289,6	ACP	IV-2°-52 y 55
Río De La Plata	10,5	-	-	SSPYVN	pág. 1
Río Paraná (Hasta Rosario)	8,50	-	-	SSPYVN	págs. 1 y 2

Tabla 3: restricciones de circulación

Como puede observarse, la condición más restrictiva es la del Río Paraná (calado inferior o igual a 8,50m). Sin embargo, es necesario aclarar que esto no implica que d no pueda ser superior a 8,50m; simplemente es necesario que en al menos una condición de carga, el calado no supere este valor máximo.

Con la información de la tabla 2, se calculan el mínimo, el máximo, la media, la mediana y la moda de las dimensiones d, D, B Y L, así como de las relaciones d/D, B/D, L/B, B/d y L/D, como se muestra en la tabla 4. No se toman en cuenta los buques con, para el caso correspondiente, dimensiones desconocidas o que no se encuentren en un rango de entre 5% por debajo y 5% por encima de la media respectiva.

Valor	d	D	B	L	d/D	B/D	L/B	B/d	L/D
	m	m	m	m	-	-	-	-	-
Mínimo	10,7	15,6	26,0	159,5	0,650	1,63	5,82	2,30	10,0
Máximo	11,5	16,8	28,0	169,0	0,710	1,76	6,23	2,55	10,5
Media	11,1	16,1	27,4	165,1	0,686	1,71	6,02	2,46	10,3
Mediana	11,0	16,0	27,5	166,0	0,690	1,73	6,03	2,51	10,4
Moda	11,0	16,0	27,7	162,0	0,690	1,73	6,03	2,55	10,4

Tabla 4: valores estadísticos de dimensiones y relaciones

Se considera además una serie de valores sugeridos de las relaciones d/D, B/D, L/B, B/d y L/D, indicados en la tabla 5 (las figuras se encuentran en el anexo A).

Símbolo	Valor	Unidad	Fig.	Fórmula	Referencia	
d/D	0,780	-	1	Watson '75	Watson	fig. 3.10
	0,670	-	2	Watson '91	Watson	fig. 3.8
B/D	1,3 a 2,0	-	-	van Dokkum	van Dokkum	1.3
	1,90	-	3	Watson '75	Watson	fig. 3.9
	1,91	-	4	Watson '91	Watson	fig. 3.8
L/B	5,0 a 7,0	-	-	van Dokkum	van Dokkum	1.3
	6,50	-	5	Watson '75	Watson	fig. 3.7
	5,50	-	6	Watson '91	Watson	fig. 3.8
B/d	2,3 a 4,5	-	-	van Dokkum	van Dokkum	1.3
L/D	10 a 15	-	-	van Dokkum	van Dokkum	1.3
	12,5	-	7	Watson '75	Watson	fig. 3.11
	10,5	-	8	Watson '91	Watson	fig. 3.8

Tabla 5: valores sugeridos de relaciones

Se decide fijar d (redondeado). Puesto que la mediana y la moda coinciden, se adopta este valor. De este modo:

$$d = 11{,}0m$$

A continuación se fija d/D (redondeado). Para ello se promedia un valor estadístico (puesto que la mediana y la moda coinciden, se adopta este valor) y un valor sugerido. El valor sugerido es el que corresponde al promedio de la fórmula Watson '91 (la otra se encuentra muy alejada de los valores estadísticos) y el valor mínimo (esto último se realiza para maximizar D). De este modo:

$$\frac{d}{D} = 0{,}675$$

D (redondeado) es:

$$D = \frac{d}{d/D} = 16{,}3m$$

Luego se fija B/D (redondeado). Para ello se promedia un valor estadístico (puesto que la mediana y la moda coinciden, se adopta este valor) y un valor sugerido (el promedio de la fórmulas van Dokkum, ya que las fórmulas Watson se encuentran muy alejadas de los valores estadísticos). De este modo:

$$\frac{B}{D} = 1{,}69$$

B (redondeado) es:

$$B = \frac{B}{D} D = 27{,}5m$$

A modo de verificación por comparación con los valores de las tablas 4 y 5, se tiene:

$$\frac{B}{d} = 2{,}50$$

Finalmente se fija L/B (redondeado). Para ello se promedia un valor estadístico (puesto que la mediana y la moda coinciden, se adopta este valor) y un valor sugerido (el promedio de todas las fórmulas). De este modo:

$$\frac{L}{B} = 6{,}02$$

L (redondeado) es:

$$L = \frac{L}{B} B = 165{,}6m$$

A modo de verificación por comparación con los valores de las tablas 4 y 5, se tiene:

$$\frac{L}{D} = 10{,}2$$

Estas dimensiones fueron verificadas contra el requerimiento de volúmenes mínimos de tanques.

7. COEFICIENTES

El número de Froude F_R es:

$$F_R = \frac{v}{\sqrt{gL}} = 0{,}191$$

Para cada buque de la tabla 2, se calcula C_B, utilizando para ello la ecuación:

$$C_B = \frac{\Delta}{\rho_{AM} LBd}$$

Con esta información, se calculan el mínimo, el máximo, la media, la mediana y la moda del coeficiente C_B, como se muestra en la tabla 6. No se toman en cuenta los buques con dimensiones desconocidas o que no se encuentren en un rango de entre 5% por debajo y 5% por encima de la media respectiva.

Valor	C_B
	-
Mínimo	0,773
Máximo	0,827
Media	0,795
Mediana	0,796
Moda	0,799

Tabla 6: valores estadísticos de C_B

Se considera además una serie de valores sugeridos de los coeficientes C_B, C_M, C_{PL}, C_{FL} y LCB$^{\otimes}$, indicados en la tabla 7 (las figuras se encuentran en el anexo A y las ecuaciones se encuentran en el anexo B).

Símbolo	Valor	Unidad	Ec.	Fig.	Fórmula	Referencia	
C_B	0,741	-	(1)	-	Alexander	Alvariño Castro	3.4.1.1.1
	0,758	-	(2)	-	Ayre	Schneekluth	1.4
	0,745	-	(3)	-	Barrass	Barrass	fig. 1.1
	0,785	-	(4)	-	Kansai	Schneekluth	1.4
	0,765	-	(5)	-	Katsoulis	Alvariño Castro	3.4.1.1.4
	0,791	-	(6)	-	Kerlen	Alvariño Castro	3.4.1.1.5
	0,764	-	(7)	-	Minorsky	Ventura	diap. 7
	0,732	-	(8)	-	Schneekluth 1	Schneekluth	1.4
	0,693	-	(9)	-	Schneekluth 2	Schneekluth	1.4
	0,796	-	(10)	-	Towsin	Alvariño Castro	3.4.1.1.2
C_M	0,994	-	(11)	-	Benford	Lamb	11.2.6.2
	0,996	-	(12)	-	HSVA	Alvariño Castro	3.4.1.2.2
	0,996	-	-	9	Jensen	Schneekluth	1.5.4
	0,993	-	(13)	-	Kerlen	Alvariño Castro	3.4.1.2.1
	0,997	-	(14)	-	Torroja	Dos Santos	diap. 89
C_{PL}	0,782	-	(15)	-	Saunders	Alvariño Castro	3.4.1.3
	0,793	-	-	10	Saunders	Lamb	11.2.6.3
	0,794	-	(16)	-	Troost	Alvariño Castro	3.4.1.3
C_{FL}	0,875	-	(17)	-	Parson	Schneekluth	1.6
	0,863	-	(18)	-	Schneekluth N	Alvariño Castro	3.4.1.4.1a
	0,865	-	(19)	-	Series 60	Lamb	11.2.6.5
	0,877	-	(20)	-	Torroja	Alvariño Castro	3.4.1.4.2
LCB®	1,97	%L	-	11	Benford	Lamb	11.2.8
	1,35	%L	(21)	-	Schneekluth 1	Schneekluth	2.2
	1,95	%L	(22)	-	Schneekluth 2	Schneekluth	2.2
	2,22	%L	-	12	SNAME	Alvariño Castro	3.4.1.5
	1,44	%L	(23)	-	Troost	Alvariño Castro	3.4.1.5
	1,77	%L	-	12	Van Lammeren	Alvariño Castro	3.4.1.5
	2,49	%L	-	13	Watson-Jensen	Lamb	11.2.8

Tabla 7: valores sugeridos de coeficientes

Se decide fijar C_B (redondeado). Puesto que existe dispersión entre los valores sugeridos, solo se toma un valor estadístico. Como no hay valores estadísticos coincidentes, se adopta la media. De este modo:

$$C_B = 0{,}795$$

A continuación se fija C_M (redondeado). Puesto que, fijado C_B, al fijar C_M queda de por sí fijado C_{PL}, es menester verificar que ambos coeficientes se encuentren en un rango aceptable simultáneamente. Si se promedian los valores sugeridos de C_M, C_{PL} queda bastante por encima de los valores sugeridos (0,995 y 0,799 respectivamente). Por ello se decide promediar dicho valor obtenido de C_M con su valor límite teórico (1), lo que permite acercar C_{PL} un poco más a los valores sugeridos. De este modo:

$$C_M = 0{,}998$$

Se tiene:

$$C_{PL} = \frac{C_B}{C_M} = 0{,}797$$

Luego se fija C_{FL} (redondeado). Para ello se promedian los valores sugeridos. De este modo:

$$C_{FL} = 0{,}870$$

Finalmente se fija LCB$^{\otimes}$ (redondeado). Para ello se promedian los valores sugeridos. De este modo:

$$LCB^{\otimes} = 1{,}88\%L = 3{,}11m$$

8. PARÁMETROS

Se tiene:

$$\nabla = C_B dBL = 39825m^3$$

$$\Delta = \rho_{AM} \nabla = 40820t$$

$$A_{\otimes} = C_M dB = 302m^2$$

$$A_{FL} = C_{FL} BL = 3962m^2$$

$$t_{NAV} = \frac{A}{3600v} = 800h$$

9. DATOS OBTENIDOS

Los datos obtenidos en el presente documento se encuentran en la tabla 8.

Símbolo	Valor	Unidad	Significado
d	11,0	m	Calado De Escantillonado, Máximo O De Verano
D	16,3	m	Puntal Moldeado
B	27,5	m	Manga Moldeada
L	165,6	m	Eslora Entre Perpendiculares
C_B	0,795	-	Coeficiente De Bloque Con Carga Máxima
C_M	0,998	-	Coeficiente De Sección Media Con Carga Máxima
C_{PL}	0,797	-	Coeficiente Prismático Longitudinal Con Carga Máxima
C_{FL}	0,870	-	Coeficiente De Flotación Con Carga Máxima
LCB®	3,11	m	Pos. Longitudinal CC Con Carga Máxima
▽	39825	m^3	Volumen De Carena Con Carga Máxima
Δ	40820	t	Desplazamiento Con Carga Máxima
$A_{\otimes}$	302	m^2	Área De Sección Media Con Carga Máxima
A_{FL}	3962	m^2	Área De Flotación Con Carga Máxima
t_{NAV}	800	h	Tiempo Navegación Por Ciclo

Tabla 8: datos obtenidos

10. Referencias

• 7 Seas Vessels. (2013). *Coasters & other ships revived*. Recuperado de http://7seasvessels.com/ocean-spirit-2005-imo-9306665/

• Alvariño Castro, R., Azpíroz Aspíroz, J. J. y Meisozo Fernández, M. (1997). *El proyecto básico del buque mercante*. Madrid, España: Fondo editorial de ingeniería naval, colegio oficial de ingenieros navales.

• Autoridad del Canal de Panamá [ACP]. (s. f.). *Compilación del reglamento para la navegación en aguas del Canal de Panamá*. Recuperado de http://micanaldepanama.com/wp-content/uploads/2013/09/navegacion-compendio.pdf

• Barrass, C. B. (2004). *Ship design and performance for masters and mates*. Oxford, Reino Unido: Elsevier.

• Bureau Veritas. (s. f.). *ISM certified ships*. Recuperado de http://www.veristar.com/portal/veristarinfo/generalinfo/registers/ismCertifiedShips

• ClassNK. (s. f.). *Register of ships*. Recuperado de http://www.classnk.or.jp/register/regships/regships.aspx

• Delta Marine. (s. f.). *29000 DWT OIL TNK*. Recuperado de http://www.deltamarine.com.tr/#

• Det Norske Veritas Germanischer Lloyd [DNV GL]. (s. f.). *Vessel info*. Recuperado de https://exchange.dnv.com/Exchange/main.aspx

• [Dos Santos, A.] (s. f.). *Proyecto de buques* (Vol. 3) [Diapositivas de PowerPoint].

• Eshiptrading. (2014). *33540 tons product oil tanker ship for sale*. Recuperado de http://www.eshiptrading.com/ship/

• Flickr. (2010). *Tanker "Seaconger"*. Recuperado de https://www.flickr.com/photos/cuxclipper1/4636848636/

• Handytankers. (2015). *Fleet detail*. Recuperado de http://www.handytankers.com/Fleet/Pages/FleetDetail.aspx?VesselID=254

• Harms, M. (s. f.). *Maersk Remlin*. Recuperado de http://www.micharms.de/Seeschiffe/sites/oiltanker/m/maerskremlin.html

• Lamb, T. (ed.). (2004). *Ship design and construction* (vols. 1-2). Jersey City, Estados Unidos: Society of Naval Architects and Marine Engineers.

• MarineTraffic. (s. f.). *Senipah*. Recuperado de http://www.marinetraffic.com/en/ais/details/ships/9509918/vessel:SENIPAH

• Naval Vessel Register. (s. f.). *USNS Rappahannock (T-AO-204)*. Recuperado de http://www.nvr.navy.mil/nvrships/details/AO204.htm

• Scheepvaartwest. (2013). *Glory*. Recuperado de http://www.scheepvaartwest.be/CMS/index.php/tankers/2293-glory-imo-9311012

• Schiffsbilder von Nok. (s. f.). *Seychelles Pride*. Recuperado de http://nok-schiffsbilder.de/modules/myalbum/photo.php?lid=6491&cid=4

• Schneekluth, H. y Bertram, V. (1998). *Ship design for efficiency and economy*. (2a ed.). Oxford, Reino Unido: Butterworth-Heinemann.

• Subsecretaría de Puertos y Vías Navegables [SSPYVN]. (2017). *Río de la Plata – Río Paraná: ruta de ultramar*. Recuperado de http://www.sspyvn.gob.ar/sspyvn/download/puertos/internet.pdf

• Suez Canal Authority [SCA]. (s. f.). *Rules of navigation*. Recuperado de http://www.suezcanal.gov.eg/NR.aspx

• Torgachkin. (s. f.). *Runner A/IMO 8819196*. Recuperado de http://www.torgachkin.ru

• van Dokkum, K. (2003). *Ship knowledge, a modern encyclopedia*. Enkhuizen, Reino de los Países Bajos: Dokmar.

• Ventura, M. (s. f.). *Estimation methods for basic ship design* [Diapositivas de PowerPoint]. Recuperado de http://www.mar.ist.utl.pt/mventura/Projecto-Navios-I/EN/Ship%20Design%20I.pdf

• Vessel Finder. (s. f.). *Ship database*. Recuperado de https://www.vesselfinder.com/vessels

• Watson, D. G. M. (1998). *Practical ship design*. Kidlington, Reino Unido: Elsevier.

11. ANEXO A: FIGURAS

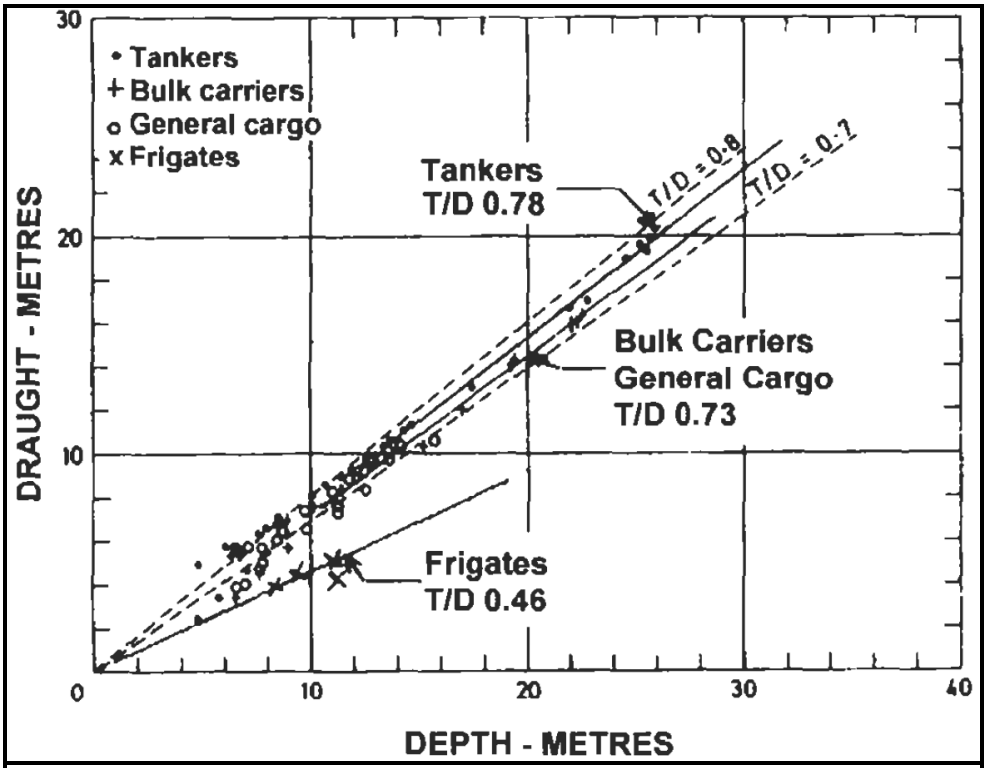


Figura 1: relación d/D Watson'75

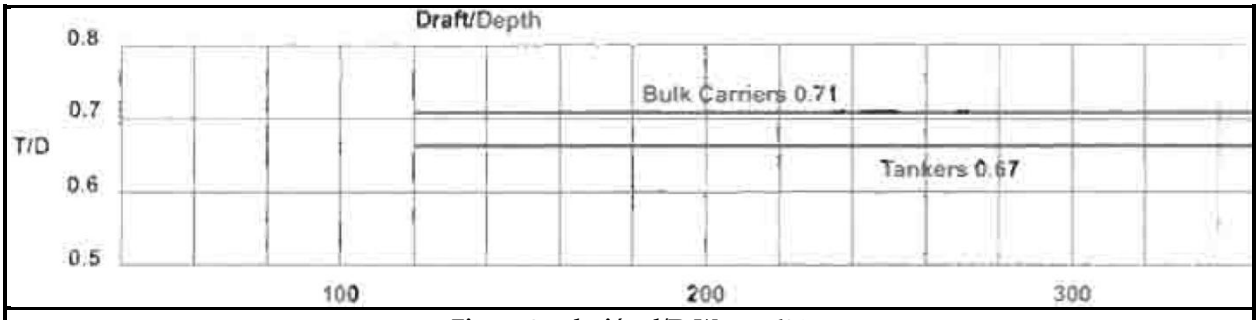


Figura 2: relación d/D Watson'91

ITBA INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES • UNIVERSIDAD PRIVADA •	GOLDIE	NOMBRE	BERNARDO WILK
		FECHA	26/07/2017
	DEFINICIÓN DE DIMENSIONES PRINCIPALES	NÚMERO PLANO	REV.
		BWI–PB–010–003	C
		HOJA N°	N° HOJAS
		12	20

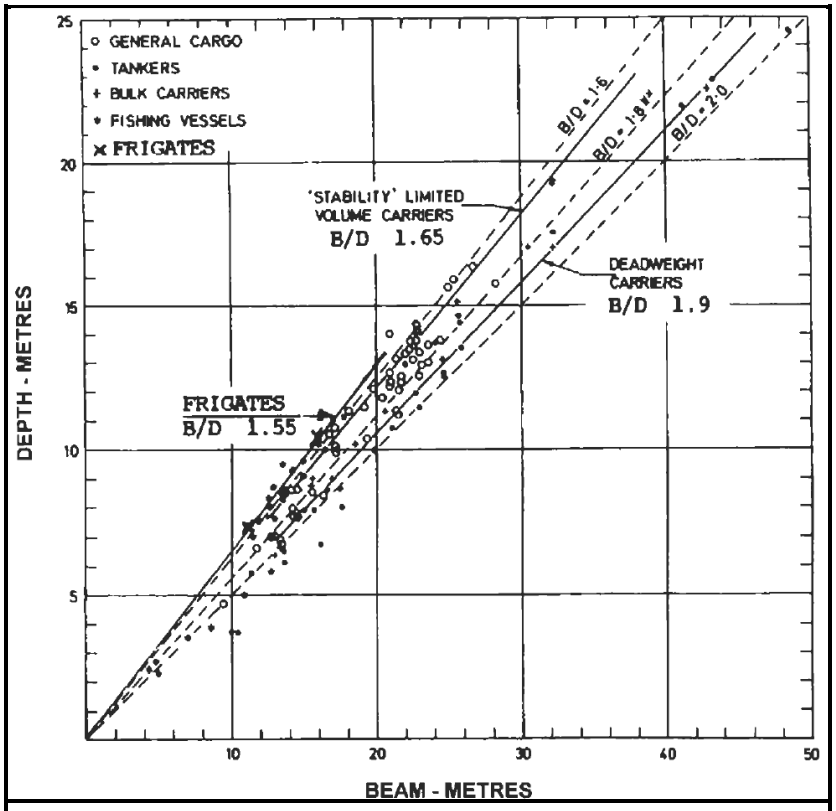


Figura 3: relación B/D Watson'75

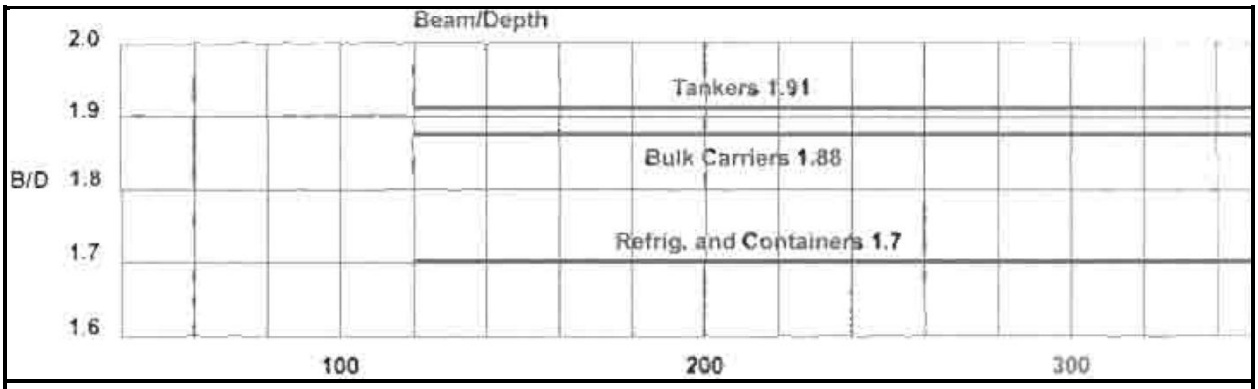


Figura 4: relación B/D Watson'91

ITBA INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES • UNIVERSIDAD PRIVADA •	GOLDIE	NOMBRE	BERNARDO WILK
		FECHA	26/07/2017
	DEFINICIÓN DE DIMENSIONES PRINCIPALES	NÚMERO PLANO	REV.
		BWI–PB–010–003	C
		HOJA N°	N° HOJAS
		13	20

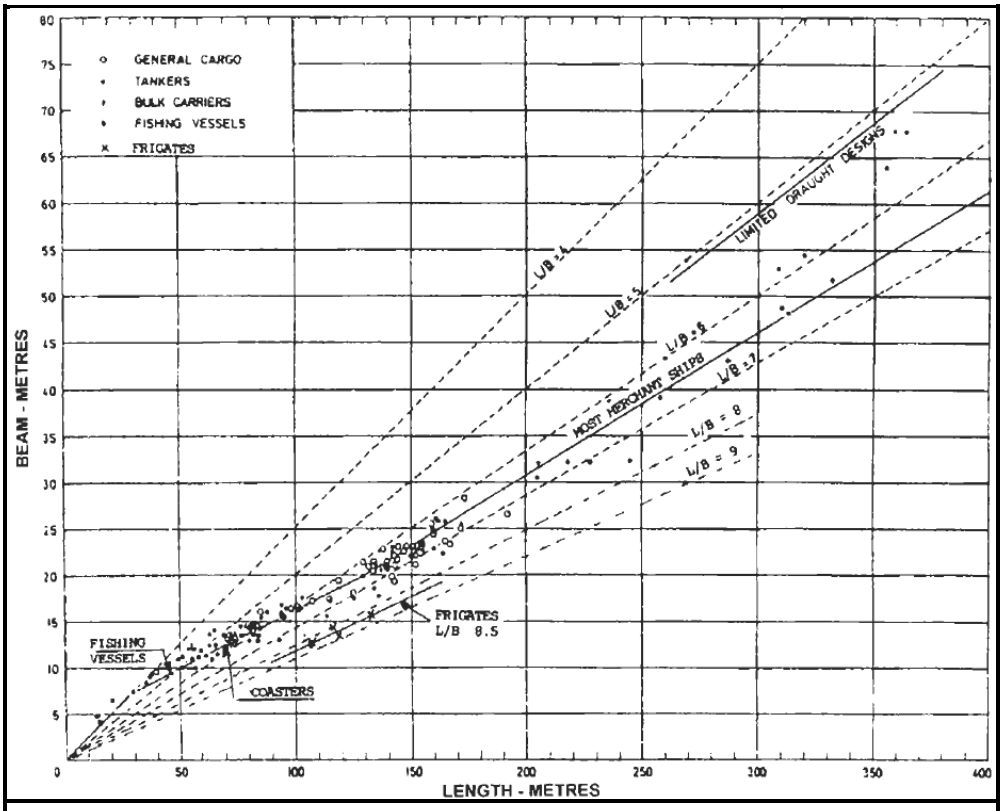


Figura 5: relación L/B Watson'75

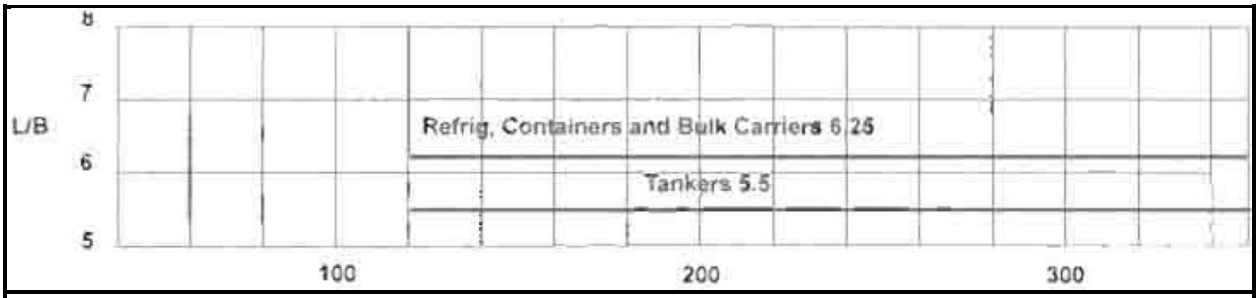


Figura 6: relación L/B Watson'91

ITBA INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES • UNIVERSIDAD PRIVADA •	GOLDIE	NOMBRE	BERNARDO WILK
		FECHA	26/07/2017
	DEFINICIÓN DE DIMENSIONES PRINCIPALES	NÚMERO PLANO	REV.
		BWI–PB–010–003	C
		HOJA N°	N° HOJAS
		14	20

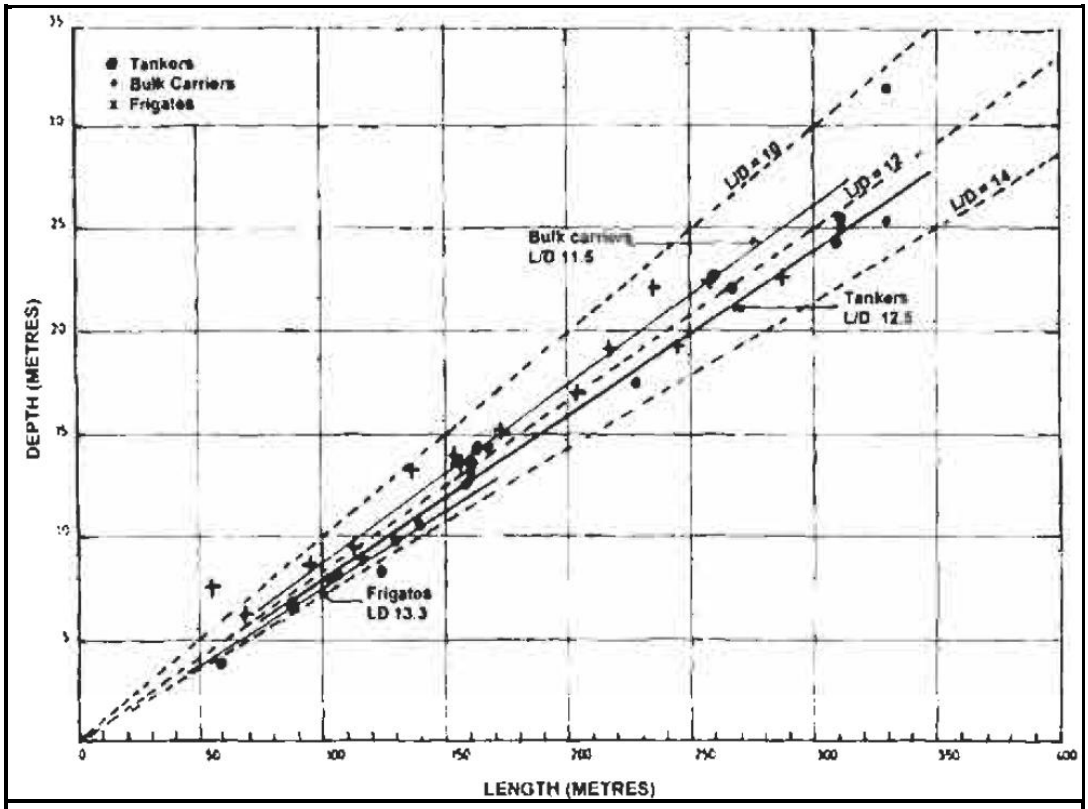


Figura 7: relación L/D Watson'75

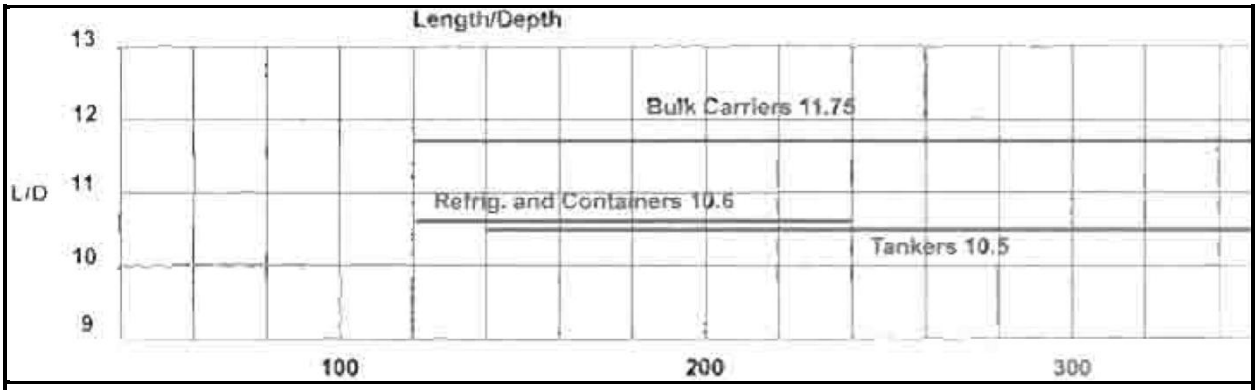


Figura 8: relación L/D Watson'91

ITBA INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES • UNIVERSIDAD PRIVADA •	GOLDIE	NOMBRE	BERNARDO WILK
		FECHA	26/07/2017
	DEFINICIÓN DE DIMENSIONES PRINCIPALES	NÚMERO PLANO	REV.
		BWI–PB–010–003	C
		HOJA N°	N° HOJAS
		15	20

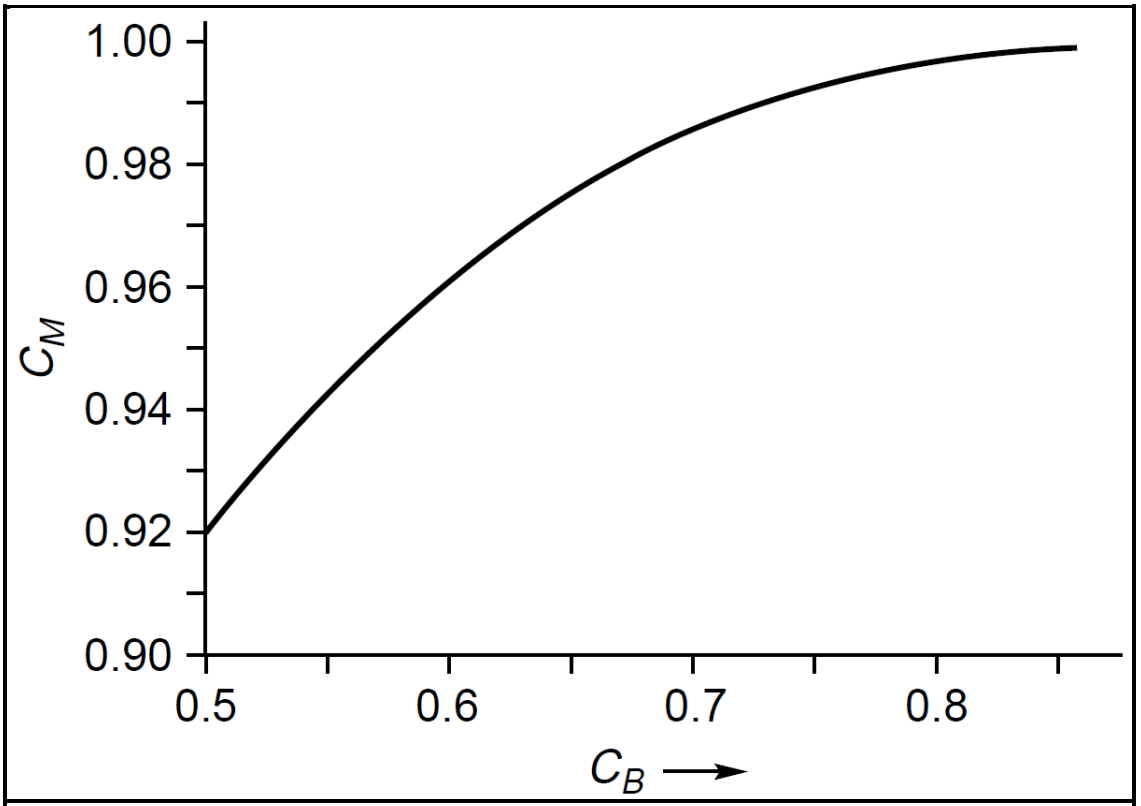


Figura 9: coeficiente C_M Jensen

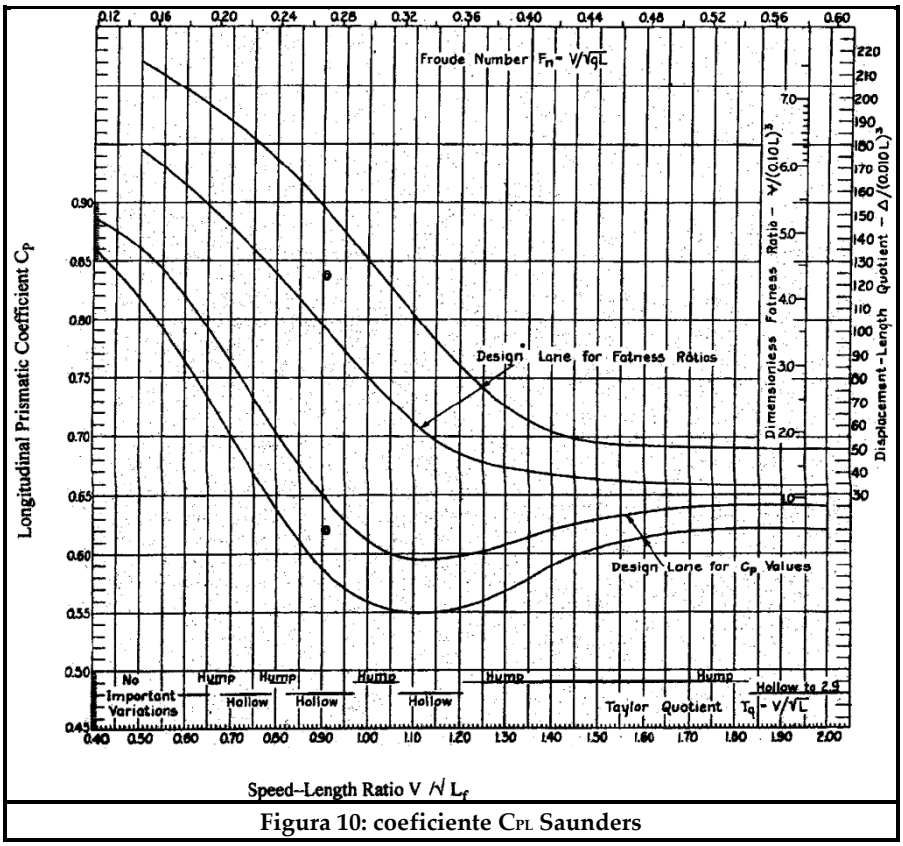


Figura 10: coeficiente C_{PL} Saunders

ITBA INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES • UNIVERSIDAD PRIVADA •	GOLDIE	NOMBRE	BERNARDO WILK
		FECHA	26/07/2017
	DEFINICIÓN DE DIMENSIONES PRINCIPALES	NÚMERO PLANO	REV.
		BWI–PB–010–003	C
		HOJA N°	N° HOJAS
		16	20

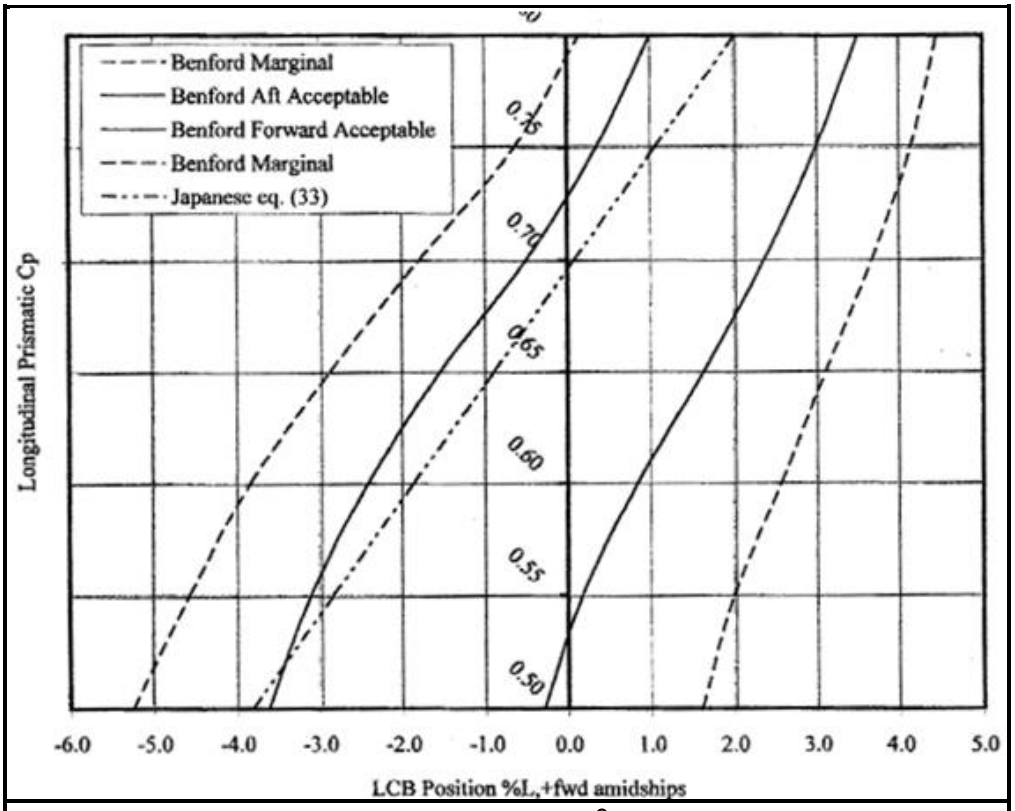


Figura 11: coeficiente LCB® Benford

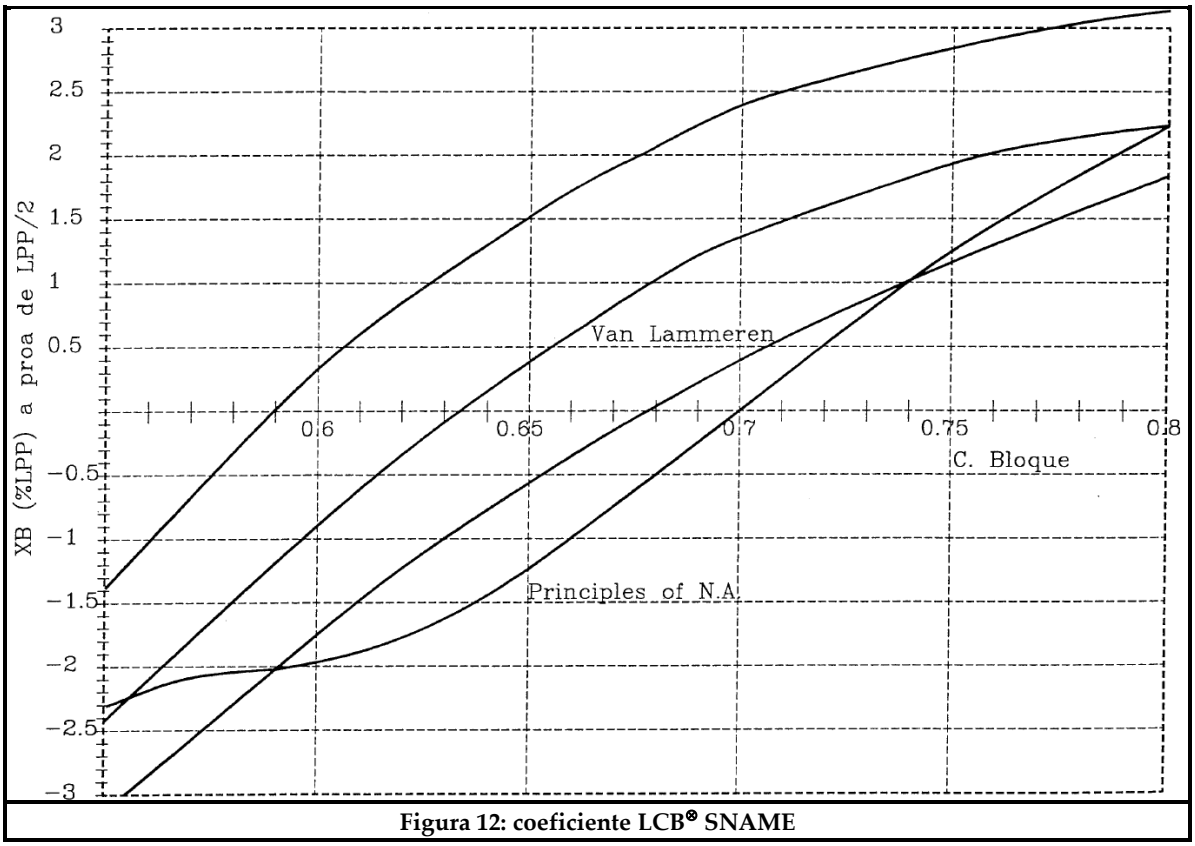


Figura 12: coeficiente LCB® SNAME

ITBA INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES • UNIVERSIDAD PRIVADA •	GOLDIE	NOMBRE	BERNARDO WILK
		FECHA	26/07/2017
	DEFINICIÓN DE DIMENSIONES PRINCIPALES	NÚMERO PLANO	REV.
		BWI−PB−010−003	C
		HOJA N°	N° HOJAS
		17	20

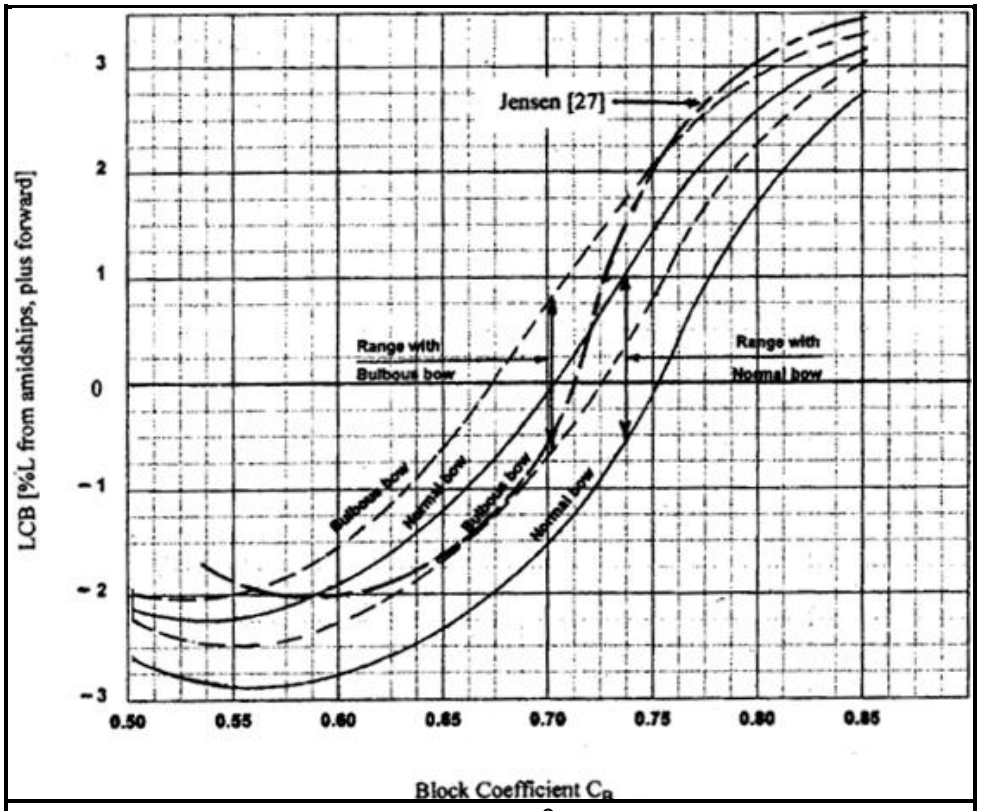


Figura 13: coeficiente LCB® Watson-Jensen

ITBA INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES • UNIVERSIDAD PRIVADA •	GOLDIE	NOMBRE	BERNARDO WILK
		FECHA	26/07/2017
	DEFINICIÓN DE DIMENSIONES PRINCIPALES	NÚMERO PLANO	REV.
		BWI–PB–010–003	C
		HOJA N°	N° HOJAS
		18	20

12. ANEXO B: ECUACIONES

$$C_B = \left(1{,}32 - 0{,}4\frac{\left(\frac{900v}{463}\right)}{\sqrt{3{,}28L}}\right) - \frac{\left(\frac{900v}{463}\right)}{2\sqrt{3{,}28L}} \quad (1)$$

$$C_B = 1{,}08 - 1{,}68F_R \quad (2)$$

$$C_B = 1{,}20 - \frac{0{,}39\left(\frac{900v}{463}\right)}{\sqrt{L}} \quad (3)$$

$$C_B = -4{,}22 + 27{,}8\sqrt{F_R} - 39{,}1F_R + 46{,}6{F_R}^3 \quad (4)$$

$$C_B = 0{,}8217 \times 1{,}05L^{0{,}42}B^{-0{,}3072}d^{0{,}1721}\left(\frac{900v}{463}\right)^{-0{,}6135} \quad (5)$$

$$C_B = 1{,}179 - 2{,}026F_R \quad (6)$$

$$C_B = 1{,}22 - 2{,}38F_R \quad (7)$$

$$C_B = \frac{0{,}14\left(\frac{L}{B} + 20\right)}{26F_R} \quad (8)$$

$$C_B = \frac{0{,}23\left(\frac{L}{B} + 20\right)}{26{F_R}^{\frac{2}{3}}} \quad (9)$$

$$C_B = 0{,}7 + 0{,}125\,tan^{-1}(25(0{,}23 - F_R)) \quad (10)$$

$$C_M = 0{,}926 + 0{,}085C_B \quad (11)$$

$$C_M = \frac{1}{1 + (1 - C_B)^{3{,}5}} \quad (12)$$

$$C_M = 1{,}006 - 0{,}0056{C_B}^{-3{,}56} \quad (13)$$

$$C_M = 0{,}75 + (1 - F_R)^4 \quad (14)$$

$$C_{PL} = -35{,}60 + 55{,}705F_R - 21{,}25{F_R}^2 - 22{,}5\,ln\,F_R - 3{,}915(ln\,F_R)^2 \quad (15)$$

$$C_{PL} = 1{,}20 - 2{,}12F_R \quad (16)$$

$$C_{FL} = \frac{C_B}{0{,}471 + 0{,}551C_B} \quad (17)$$

$$C_{FL} = \frac{1 + 2C_B}{3} \quad (18)$$

$$C_{FL} = 0{,}180 + 0{,}860C_{PL} \quad (19)$$

$$C_{FL} = (0{,}248 + 0{,}049 \times 0{,}5) + (0{,}778 - 0{,}035 \times 0{,}5)C_B \quad (20)$$

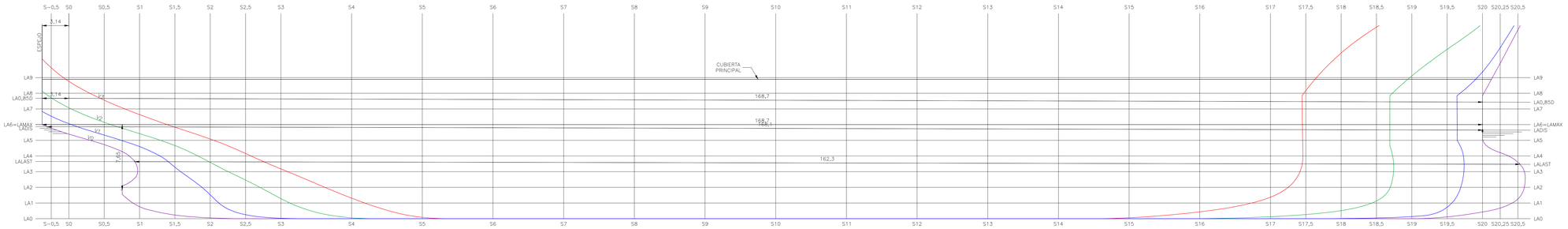
$$LCB^{\otimes} = 8{,}80 - 38{,}9F_R \quad (21)$$

ITBA INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES • UNIVERSIDAD PRIVADA •	GOLDIE	NOMBRE	BERNARDO WILK
		FECHA	26/07/2017
	DEFINICIÓN DE DIMENSIONES PRINCIPALES	NÚMERO PLANO	REV.
		BWI–PB–010–003	C
		HOJA N°	N° HOJAS
		19	20

$$LCB^{\otimes} = 19{,}4C_{PL} - 13{,}5 \quad (22)$$

$$LCB^{\otimes} = 17{,}5C_{PL} - 12{,}5 \quad (23)$$

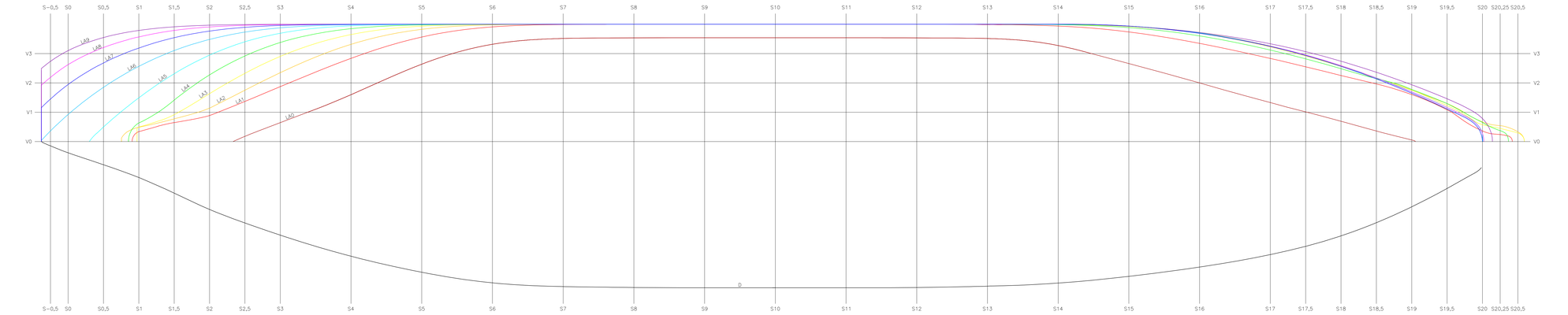
NOTAS
SEPARACIÓN ENTRE SECCIONES (S): 8280mm
SEPARACIÓN ENTRE LÍNEAS DE AGUA (LA): 1833,33mm
SEPARACIÓN ENTRE VERTICALES (V): 3437,5mm
LA DIAGONAL (D) SE PROLONGA HASTA EL CALADO DE ESCANTILLONADO.
UNIDADES EXPRESADAS EN m.



PERFIL



CAJA DE CUADERNAS
(POPA–PROA)



PLANTA

Símbolo	Valor	Unidad	Significado
L_{OEPA}	3,14	m	Longitud Entre Extremo Popel Y Perp. Popa
A_T	0	m^2	Area Espejo De Popa De Diseño
h_{MAX}	7,65	m	Inmersión Máxima Hélice
L_{FL}	168,7	m	Eslora De Flotación Con Carga Máxima
L_{FLDIS}	168,1	m	Eslora De Flotación De Diseño
L_{FLLAST}	162,3	m	Eslora De Flotación En Lastre
$L_{FL0,85D}$	168,7	m	Eslora De Flotación 85% Del Puntal Y Asiento De Diseño
$L_{OCPA0,85D}$	3,14	m	Longitud Entre Extremo Popel Y Perp. Popa En $L_{FL0,85D}$
$dL_{FL0,85D}$	0	m	Longitud Entre Perp. Proa Y Extremo Proel De $L_{FL0,85D}$
R_{TOQ}	0,815	m	Radio Tantoque
Datos obtenidos			

CARACTERÍSTICAS GENERALES			
ESLORA TOTAL:	173,8m	PESO MUERTO CON CARGA MÁXIMA:	32000t
ESLORA ENTRE PERPENDICULARES:	165,6m	POTENCIA NOMINAL MOTOR PRINCIPAL:	9600kW
MANGA MOLDEADA:	27,5m	VELOCIDAD DE SERVICIO:	15,0kn
PUNTAL MOLDEADO:	16,3m	SOCIEDAD DE CLASIFICACIÓN:	ABS
CALADO DE ESCANTILLONADO/DE VERANO:	11,0m	TIPO DE BUQUE:	PRODUCTERO

		VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE	BERNARDO WILK	FIORENTINO	FIORENTINO
FECHA	26/07/2017	26/07/2017	26/07/2017

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

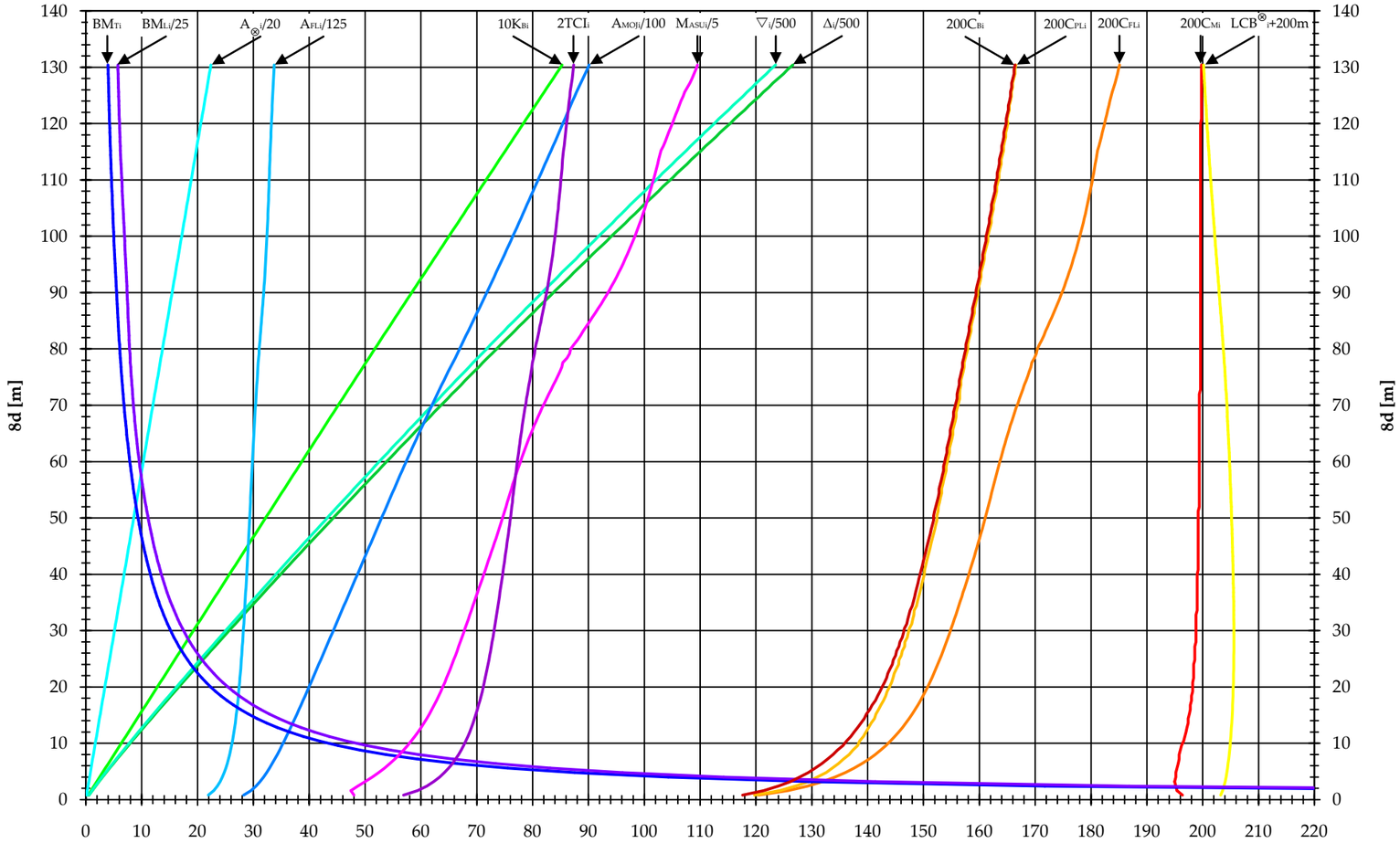
NÚMERO PLANO	REV.	HOJA Nº	Nº HOJAS
BWI-PB-010-002	C	1	1
ESCALA	ARCHIVO	FORMATO	
1:200	010-002	A0	

GOLDIE

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJÓ	VERIF.
C	ACTUALIZACIÓN	26/07	BWI	NFI
B	COMENTARIOS NFI 29/03/16	04/03	BWI	NFI
A	INICIAL	29/02	BWI	NFI

MODIFICACIONES

PLANO DE LÍNEAS



Símbolo	Unidad	Significado
d_i	m	Calado
C_{Bi}	-	Coeficiente De Bloque
C_{Mi}	-	Coeficiente De Sección Media
C_{FLi}	-	Coeficiente De Flotación
C_{PLi}	-	Coeficiente Prismático Longitudinal
$LCB_i^{\otimes}$	m	Pos. Longitudinal CC Respecto SM (+Proa)
KB_i	m	Pos. Vertical CC
∇_i	m^3	Volumen De Carena
Δ_i	t	Desplazamiento
$A_{\otimes i}$	m^2	Área De Sección Media
A_{FLi}	m^2	Área De Flotación
A_{MOJi}	m^2	Área Mojada Del Casco
BM_{Ti}	m	Radio Metacéntrico Transversal
BM_{Li}	m	Radio Metacéntrico Longitudinal
$MASU_i$	tm/cm	Momento De Asiento Unitario
TCI_i	t/cm	Toneladas Por Cent. De Inmersión

Símbolos De Curvas

Símbolo	Valor	Unidad	Significado
KB	5,70	m	Pos. Vertical CC Con Carga Máxima
BM_T	5,59	m	Radio Metacéntrico Transversal Con Carga Máxima
TCI	41,1	t/cm	Toneladas Por Cent. De Inmersión Con Carga Máxima
	4106	t/m	
d_{DIS}	10,6	m	Calado De Diseño
$LCB_{DIS}^{\otimes}$	3,38	m	Pos. Longitudinal CC Respecto SM (+Proa) De Diseño
KB_{DIS}	5,47	m	Pos. Vertical CC De Diseño
A_{MOJDIS}	6912	m^2	Área Mojada Casco De Diseño
BM_{TDIS}	5,79	m	Radio Metacéntrico Transversal De Diseño
$MASU_{DIS}$	450	tm/cm	Momento De Asiento Unitario De Diseño
	44980	tm/m	
d_{LAST}	6,54	m	Calado En Lastre
$LCB_{LAST}^{\otimes}$	5,11	m	Pos. Longitudinal CC Respecto SM (+Proa) En Lastre
KB_{LAST}	3,37	m	Pos. Vertical CC En Lastre
$A_{MOJLAST}$	5396	m^2	Área Mojada Casco En Lastre
BM_{TLAST}	8,96	m	Radio Metacéntrico Transversal En Lastre
$MASU_{LAST}$	377	tm/cm	Momento De Asiento Unitario En Lastre
	37664	tm/m	
$\nabla_{0,85D}$	51486	m^3	Volumen De Carena Al 85% Del Puntal Moldeado
$C_{FL0,85D}$	0,902	-	Coeficiente De Flotación Al 85% Del Puntal Moldeado
∇_D	61760	m^3	Volumen De Carena Al Puntal Moldeado
$C_{B0,8D}$	0,810	-	Coeficiente De Bloque Al 80% Del Puntal Moldeado

Datos Obtenidos

CARACTERÍSTICAS GENERALES

ESLORA TOTAL:	173,8m	PESO MUERTO CON CARGA MÁXIMA:	32000t
ESLORA ENTRE PERPENDICULARES:	165,6m	POTENCIA NOMINAL MOTOR PRINCIPAL:	9600kW
MANGA MOLDEADA:	27,5m	VELOCIDAD DE SERVICIO:	15,0kn
PUNTAL MOLDEADO:	16,3m	SOCIEDAD DE CLASIFICACIÓN:	ABS
CALADO DE ESCANTILLONADO/DE VERANO:	11,0m	TIPO DE BUQUE:	PRODUCTERO

		VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE	BERNARDO WILK	FIORENTINO	FIORENTINO
FECHA	26/07/2017	26/07/2017	26/07/2017

ITBA
INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

NÚMERO PLANO	REV.	HOJA Nº	Nº HOJAS
BWI–PB–010–004	C	1	1

ESCALA	ARCHIVO	FORMATO
–	010–004	A3

GOLDIE

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJÓ	VERIF.
C	ACTUALIZACIÓN	26/07	BWI	NFI
B	COMENTARIOS NFI 29/03/16	04/03	BWI	NFI
A	INICIAL	27/03	BWI	NFI

MODIFICACIONES

CURVAS DE ATRIBUTOS DE LA CARENA DERECHA

ARREGLO GENERAL

DEFINICIÓN DE FORMAS Y ESPACIOS

1. ÍNDICE

1. Índice 1
2. Objetivo 3
3. Aclaraciones 3
4. Datos impuestos 3
5. Datos utilizados 4
6. Bulbo 6
7. Apéndices 9
   7.1. Talón de quilla o soporte 9
   7.2. Quillas de rolido 10
8. Cubiertas 11
9. Mamparos 13
   9.1. Pique de popa 13
   9.2. Cuarto de máquinas 13
   9.3. Espacios vacíos 14
   9.4. Tanques de decantación 14
   9.5. Tanques de cargamento 15
   9.6. Cuarto de bow thruster 15
   9.7. Pique de proa 15
10. Cofferdams 17
   10.1. Tanques de cargamento 17
   10.2. Tanques de combustible normalmente llenos 17
   10.3. Tanque de servicio de aceite del motor principal 18
11. Volúmenes netos mínimos 19
   11.1. Tanques de carga 19
      11.1.1. Tanques de decantación 19
      11.1.2. Tanques de cargamento 19
   11.2. Tanques de consumibles 19
      11.2.1. Agua dulce 19
      11.2.2. Fueloil 20
      11.2.3. Diésel 21
      11.2.4. Aceite 22
      11.2.5. Otros 23

		VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE	BERNARDO WILK	FIORENTINO	FIORENTINO
FECHA	26/07/17	26/07/17	26/07/17

ITBA
INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

NÚMERO PLANO	REV.	HOJA Nº	Nº HOJAS
BWI–PB–010–012	C	1	34

ESCALA	ARCHIVO	FORMATO
–	010–012	A4

GOLDIE

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJÓ	VERIF.
C	ACTUALIZACIÓN	26/07	BWI	NFI
B	COMENTARIOS NFI 15/06/16	04/03	BWI	NFI
A	INICIAL	21/05	BWI	NFI

MODIFICACIONES

DEFINICIÓN DE FORMAS Y ESPACIOS

11.3. Cumplimiento de requerimientos 24
12. Superestructura 25
13. Casetas 27
14. Datos obtenidos 32
15. Referencias 34

2. Objetivo

El objetivo del presente documento es determinar las formas y los espacios del buque Goldie.

3. Aclaraciones

- Todos los símbolos presentados en este documento se detallan en las secciones 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 y 13 y en las tablas 1, 2 y 5.
- Todas las magnitudes en las ecuaciones presentadas en este documento se expresan en unidades del Sistema Internacional de Unidades, con excepción de la masa y de sus magnitudes derivadas, que se expresan en toneladas o en la unidad derivada correspondiente; y de los tiempos, que se expresan en horas.
- Los volúmenes netos son los volúmenes brutos menos el descuento por refuerzos.

4. Datos impuestos

Los datos de proyecto y los datos fijados utilizados en el presente documento se encuentran en la tabla 1.

Símbolo	Valor	Unidad	Significado
N_{TRIP}	23	-	Número Tripulantes
$V_{CARG\ MIN}$	35000	m^3	Capacidad De Carga Mínima
t_{MAN}	10	h	Tiempo Maniobra Por Ciclo

Tabla 1: datos impuestos

5. DATOS UTILIZADOS

Los datos provenientes de otros documentos utilizados en el presente documento se encuentran en la tabla 2.

Símbolo	Valor	Unidad	Significado	Documento
m_M	32000	t	Peso Muerto Con Carga Máxima	BWI-PB-010-003
D	16,3	m	Puntal Moldeado	BWI-PB-010-003
B	27,5	m	Manga Moldeada	BWI-PB-010-003
L	165,6	m	Eslora Entre Perpendiculares	BWI-PB-010-003
C_B	0,795	-	Coeficiente De Bloque Con Carga Máxima	BWI-PB-010-003
$A_\otimes$	302	m^2	Área De La Sección Media Con Carga Máxima	BWI-PB-010-003
t_{NAV}	800	h	Tiempo Navegación Por Ciclo	BWI-PB-010-003
L_{POPA}	3,14	m	Longitud Entre Extremo Popel Y Perp. Popa	BWI-PB-010-002
$L_{FL0,85D}$	168,7	m	Eslora De Flotación 85% Del Puntal Y Asiento De Diseño	BWI-PB-010-002
$\Delta L_{FL0,85D}$	0	m	Longitud Entre Perp. Proa Y Extremo Proel De $L_{FL0,85D}$	BWI-PB-010-002
R_{PTQ}	0,815	m	Radio Pantoque	BWI-PB-010-002
d_{DIS}	10,6	m	Calado De Diseño	BWI-PB-010-004
d_{LAST}	6,54	m	Calado En Lastre	BWI-PB-010-004
L_F	165,6	m	Eslora De Francobordo	BWI-PB-010-010
L_{MP}	9,10	m	Longitud Motor Principal	BWI-PB-012-002
P_{BS}	8261	kW	Potencia Propulsora	BWI-PB-012-002
P_N^{MP}	9600	kW	Potencia Nominal Motor Principal (MCR)	BWI-PB-012-002
cec_{MP}	$5{,}08\times10^{-8}$	t/(kWs)	Consumo Específico De Combustible Motor Principal	BWI-PB-012-002
cea_{MP}	$1{,}39\times10^{-10}$	t/(kWs)	Consumo Específico De Aceite Motor Principal	BWI-PB-012-002
V_{NETO}^{DEC}	436	m^3	Volumen Neto Tq. Decantación	BWI-PB-010-005
V_{NETO}^{CARG}	35878	m^3	Volumen Neto Tq. Cargamento	BWI-PB-010-005
V_{NETO}^{T401}	84	m^3	Volumen Neto Tq. AD Potable Bb	BWI-PB-010-005
V_{NETO}^{T402}	84	m^3	Volumen Neto Tq. AD Potable Eb	BWI-PB-010-005
V_{NETO}^{T102}	332	m^3	Volumen Neto Tq. Alm. Fueloil 1 Bb	BWI-PB-010-005
V_{NETO}^{T202}	448	m^3	Volumen Neto Tq. Alm. Fueloil 2 Bb	BWI-PB-010-005
V_{NETO}^{T103}	377	m^3	Volumen Neto Tq. Alm. Fueloil 1 Eb	BWI-PB-010-005
V_{NETO}^{T104}	358	m^3	Volumen Neto Tq. Alm. Fueloil 2 Eb	BWI-PB-010-005
V_{NETO}^{T105}	375	m^3	Volumen Neto Tq. Alm. Fueloil 3 Eb	BWI-PB-010-005
V_{NETO}^{T306}	57	m^3	Volumen Neto Tq. Sed. Fueloil 1	BWI-PB-010-005
V_{NETO}^{T308}	61	m^3	Volumen Neto Tq. Sed. Fueloil 2	BWI-PB-010-005
V_{NETO}^{T307}	20	m^3	Volumen Neto Tq. Serv. Fueloil	BWI-PB-010-005
V_{NETO}^{T005}	20	m^3	Volumen Neto Tq. Reb. Fueloil	BWI-PB-010-005
V_{NETO}^{FO}	2047	m^3	Volumen Neto Tq. Fueloil	BWI-PB-010-005
V_{NETO}^{T101}	57	m^3	Volumen Neto Tq. Alm. Diésel	BWI-PB-010-005
V_{NETO}^{T403}	13	m^3	Volumen Neto Tq. Serv. Diesel 1	BWI-PB-010-005
V_{NETO}^{T404}	17	m^3	Volumen Neto Tq. Serv. Diesel 2	BWI-PB-010-005
V_{NETO}^{DO}	88	m^3	Volumen Neto Tq. Diésel	BWI-PB-010-005
V_{NETO}^{T003}	20	m^3	Volumen Neto Tq. Alm. Ac. Mot. Princ.	BWI-PB-010-005
V_{NETO}^{T004}	16	m^3	Volumen Neto Tq. Serv. Ac. Mot. Princ.	BWI-PB-010-005
V_{NETO}^{T304}	12	m^3	Volumen Neto Tq. Alm. Ac. Mot. Aux.	BWI-PB-010-005
V_{NETO}^{T010}	14	m^3	Volumen Neto Tq. Ac. Sucio	BWI-PB-010-005

V_{NETO}^{T006}	14	m^3	Volumen Neto Tq. Aguas Oleosas	BWI-PB-010-005
V_{NETO}^{T305}	25	m^3	Volumen Neto Tq. Lodos	BWI-PB-010-005
$\eta_{LLE\ MAX}^{CARG}$	0,976	-	Factor De Llenado Máximo Tq. Cargamento	BWI-PB-010-008
$\eta_{LLE\ MAX}^{AGUA}$	1,00	-	Factor De Llenado Máximo Tq. Agua	BWI-PB-010-008
$\eta_{LLE\ MAX}^{COMB}$	0,976	-	Factor De Llenado Máximo Tq. Combustible	BWI-PB-010-008
$\eta_{LLE\ MAX}^{LO}$	0,976	-	Factor De Llenado Máximo Tq. Aceite	BWI-PB-010-008
ρ_{FO}	0,991	t/m^3	Densidad Fueloil ISO-F-RMG 380	BWI-PB-010-008
as_{LAST}	0,308	m	Asiento En Lastre	BWI-PB-010-008
d_{PoLAST}	6,68	m	Calado De Popa En Lastre	BWI-PB-010-008
s_{PPo}	0,650	m	Clara De Cuadernas A Popa Mamparo Pique De Popa	BWI-PB-100-007
s_{CP}	0,800	m	Clara De Cuadernas Entre Mamparos Pique Popa Y Proa	BWI-PB-100-007
s_{COST}	0,800	m	Clara Entre Longitudinales De Costado	BWI-PB-100-007
$Ø_{BT}$	1,85	m	Diámetro Bow Thruster	BWI-PB-220-001
t_{LAST}	12	h	Tiempo Carga/Descarga Lastre	BWI-PB-617-003
t_{DESC}	16	h	Tiempo Descarga Cargamento	BWI-PB-240-001
t_{CARG}	10	h	Tiempo Carga Cargamento	BWI-PB-240-001
N_{MA}	3	-	Cantidad Motores Auxiliares	BWI-PB-710-006
P_N^{MA}	1140	kW	Potencia Nominal Motor Auxiliar (MCR)	BWI-PB-710-006
cec_{MA}	$5{,}28\times10^{-8}$	t/(kWs)	Consumo Específico De Combustible Motor Auxiliar	BWI-PB-710-006
cea_{MA}	$1{,}67\times10^{-10}$	t/(kWs)	Consumo Específico De Aceite Motor Auxiliar	BWI-PB-710-006
N_{MA}^{NAV}	0	-	Cantidad Motores Auxiliares En Navegación	BWI-PB-710-006
N_{MA}^{MAN}	1	-	Cantidad Motores Auxiliares En Maniobra	BWI-PB-710-006
$N_{MA}^{C/D}$	3	-	Cantidad Motores Auxiliares En Carga/Descarga	BWI-PB-710-006

Tabla 2: datos utilizados

6. BULBO

De acuerdo a Alvariño Castro, Azpíroz Aspíroz y Meisozo Fernández (1997, 1.3.1.5), la relación H_{BULBO}/d_{DIS} es:

$$\frac{H_{BULBO}}{d_{DIS}} = \frac{0{,}35 + 0{,}55}{2} = 0{,}450$$

Se tiene:

$$H_{BULBO} = \frac{H_{BULBO}}{d_{DIS}} d_{DIS} = 4{,}75m$$

De acuerdo a Alvariño Castro y otros (1997, 1.3.1.5), para la condición de plena carga y lastre, la relación L_{BULBO}/L es:

$$\frac{L_{BULBO}}{L} = \frac{0{,}2642 BC_B}{L} - 0{,}0046 = 3{,}03 \times 10^{-2}$$

Se tiene:

$$L_{BULBO} = \frac{L_{BULBO}}{L} L = 5{,}01m$$

La longitud entre el extremo proel de $L_{FL0,85D}$ y el extremo proel del bulbo $L_{FL0,85DBULBO}$ es:

$$L_{FL0,85DBULBO} = L_{BULBO} - \Delta L_{FL0,85D} = 5{,}01m$$

De acuerdo a Alvariño Castro y otros (1997, 1.3.1.5), la relación $A_{BULBO}/A_{\otimes}$ se puede obtener en función de L/B y C_B, de la figura 1, resultando ser:

$$\frac{A_{BULBO}}{A_{\otimes}} = 10{,}1\% = 0{,}101$$

LPP/B	CB						
	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85
4,80	5,6	6,2	6,6	7,2	7,9	8,6	9,3
5,00	5,8	6,4	6,9	7,4	8,2	8,8	9,5
5,20	6,1	6,7	7,3	7,8	8,4	9,0	9,8
5,40	6,3	6,9	7,6	8,1	8,6	9,3	10,1
5,60	6,5	7,2	7,8	8,4	8,9	9,6	10,4
5,80	6,7	7,4	8,0	8,6	9,2	9,9	10,7
6,00	6,9	7,6	8,2	8,8	9,5	10,2	11,0
6,20	7,2	7,9	8,5	9,1	9,7	10,5	11,3
6,40	7,5	8,1	8,7	9,3	10,0	10,8	11,6
6,60	7,8	8,4	9,0	9,6	10,3	11,1	11,9
6,80	8,0	8,6	9,2	9,8	10,5	11,4	12,2
7,00	8,2	8,8	9,4	10,0	10,7	11,6	12,5
7,20	8,4	8,9	9,6	10,2	11,0	11,8	12,8

Figura 1: relación $A_{BULBO}/A_{\otimes}$

La relación L/B es:

$$\frac{L}{B} = 6{,}02$$

Se tiene:

$$A_{BULBO} = \frac{A_{BULBO}}{A_{\otimes}} A_{\otimes} = 31m^2$$

$$\frac{A_{BULBO}}{2} = 15m^2$$

Las características principales del bulbo son las indicadas en la figura 2.

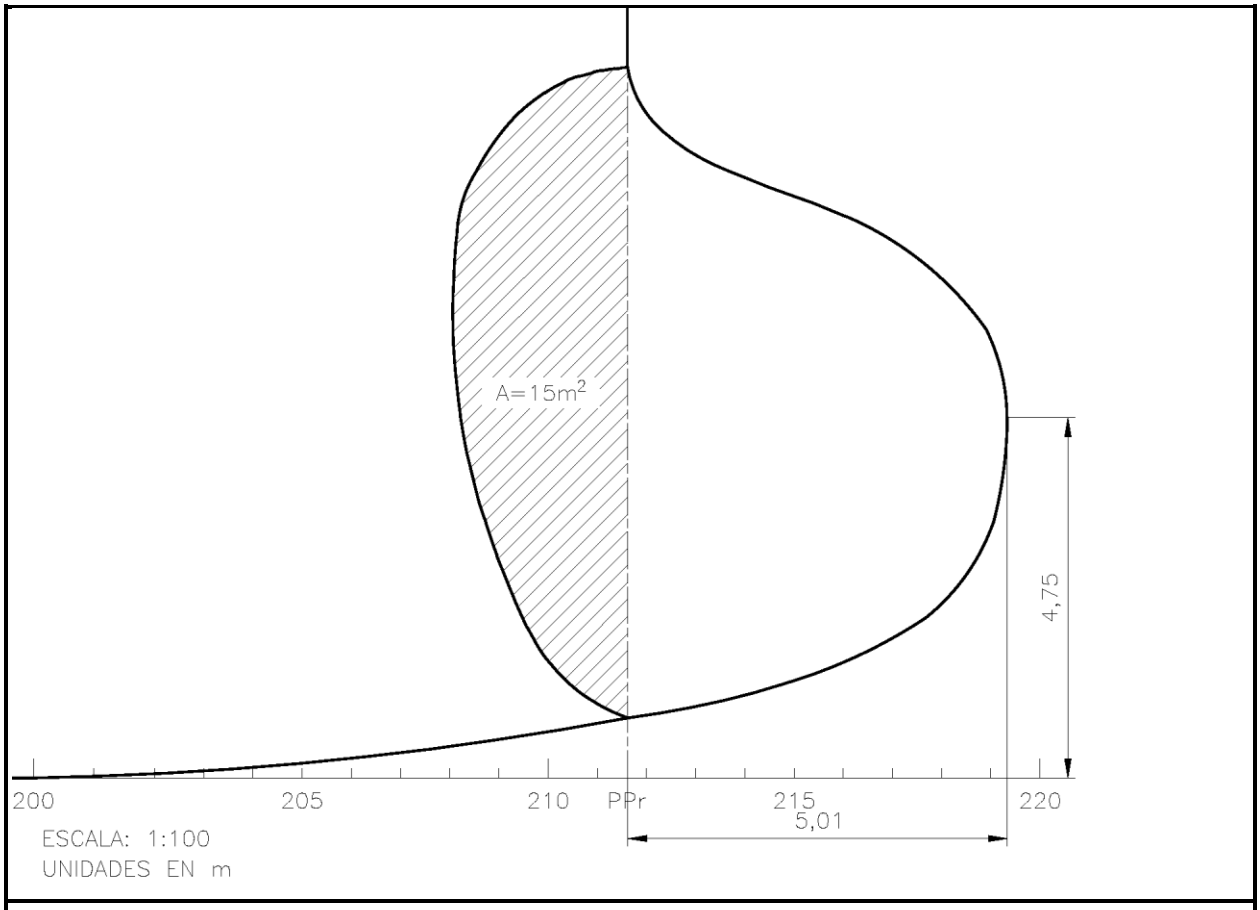


Figura 2: características principales del bulbo

INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES • UNIVERSIDAD PRIVADA •	GOLDIE	NOMBRE	BERNARDO WILK
		FECHA	26/07/2017
	DEFINICIÓN DE FORMAS Y ESPACIOS	NÚMERO PLANO	REV.
		BWI–PB–010–012	C
		HOJA N°	N° HOJAS
		8	34

7. APÉNDICES

7.1. TALÓN DE QUILLA O SOPORTE

Se tiene:

$$A_{TQ} = 19m^2$$

Las características principales del talón de quilla o soporte son las indicadas en la figura 3.

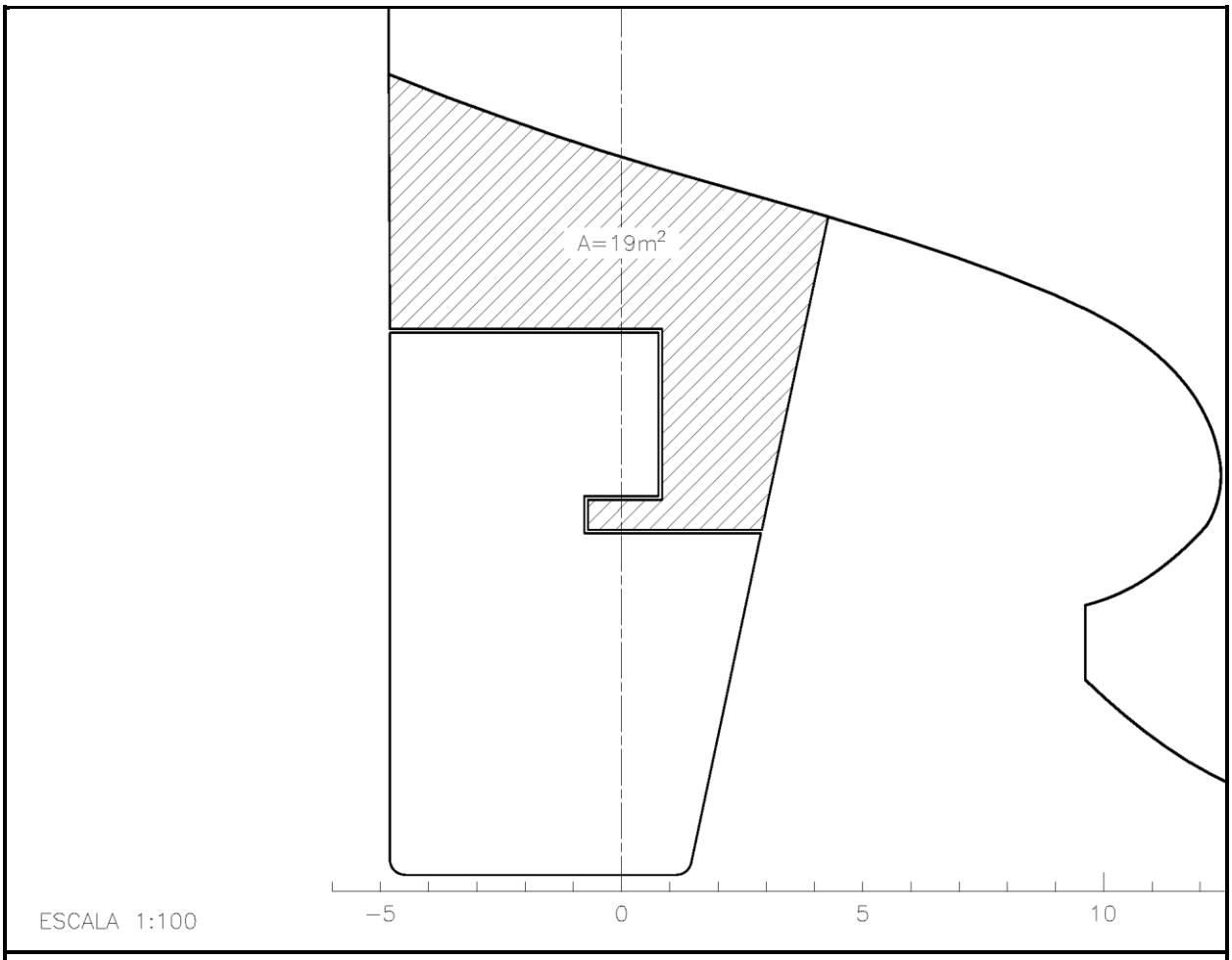


Figura 3: características principales del talón de quilla o soporte

ITBA INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES • UNIVERSIDAD PRIVADA •	GOLDIE	NOMBRE	BERNARDO WILK
		FECHA	26/07/17
	DEFINICIÓN DE FORMAS Y ESPACIOS	NÚMERO PLANO	REV.
		BWI−PB−010−012	C
		HOJA N°	N° HOJAS
		9	34

7.2. QUILLAS DE ROLIDO

La altura adoptada de las quillas de rolido D_{QR} es la correspondiente un perfil tipo bulbo DIN 400×16, esto es:

$$D_{QR} = 0{,}400m$$

De acuerdo a Schneekluth y Bertram (1998, 1.5.4), la altura mínima de las quillas de rolido $D_{QR\ MIN}$ es:

$$D_{QR\ MIN} = \frac{0{,}02B + 0{,}3R_{PTQ}}{2} = 0{,}397m$$

De acuerdo a Schneekluth y Bertram (1998, 1.5.4), la longitud de las quillas de rolido L_{QR} es:

$$L_{QR} = \frac{L}{4} = 41{,}4m$$

Se tiene:

$$A_{QR} = 2D_{QR}L_{QR} = 33m^2$$

Las características principales de las quillas de rolido son las indicadas en las figuras 4A y 4B.

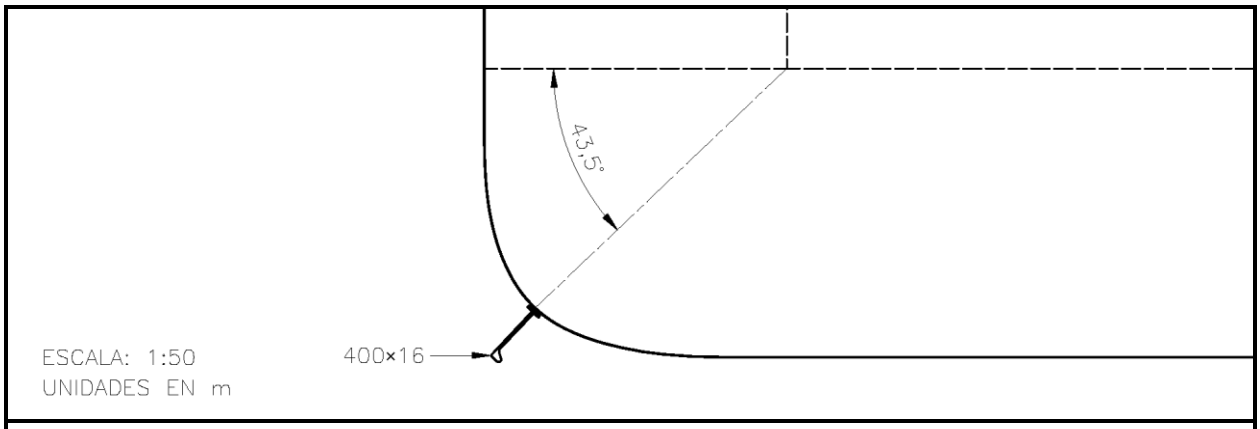


Figura 4A: características principales de las quillas de rolido (sección)

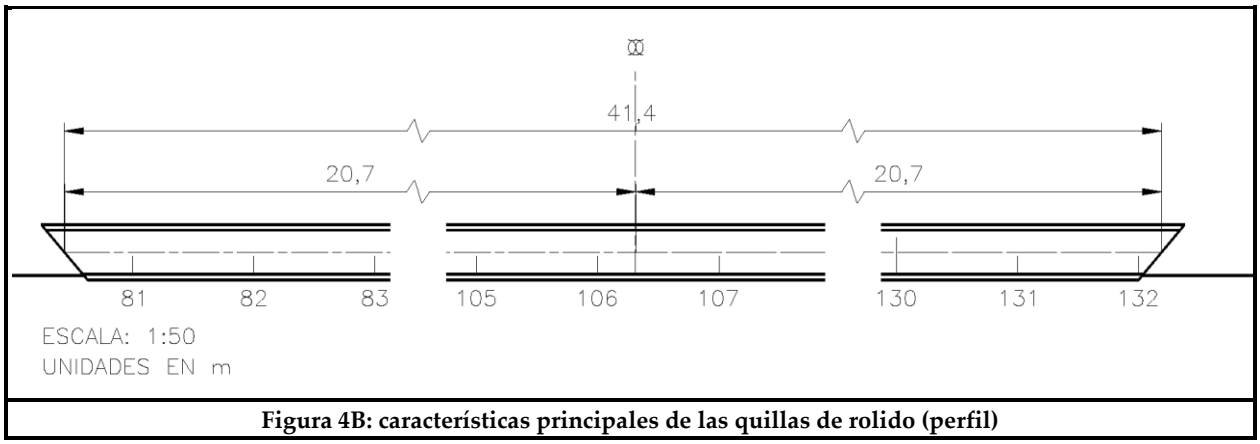


Figura 4B: características principales de las quillas de rolido (perfil)

ITBA INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES • UNIVERSIDAD PRIVADA •	GOLDIE	NOMBRE	BERNARDO WILK
		FECHA	26/07/2017
	DEFINICIÓN DE FORMAS Y ESPACIOS	NÚMERO PLANO	REV.
		BWI–PB–010–012	C
		HOJA N°	N° HOJAS
		10	34

8. CUBIERTAS

Se tiene:

$$H_{DF} = 0{,}1\left\lceil\frac{H_{DF\ MIN}}{0{,}1}\right\rceil = 1{,}90m$$

De acuerdo a American Bureau of Shipping [ABS] (2014, 5A-5/3.2.1.1) y a Organización Marítima Internacional [OMI] (2002a, I/13F.3.b), la altura mínima con respecto a la línea base del doble fondo $H_{DF\ MIN}$ es:

$$H_{DF\ MIN} = min\left\{max\left\{\frac{B}{15};1\right\};2\right\} = 1{,}83m$$

La altura de la plataforma 3 es:

$$H_{P3} = H_{DF} + 6s_{COST} = 6{,}70m$$

La altura baja de la plataforma 2 es:

$$H_{P2B} = H_{P3} + 4s_{COST} = 9{,}90m$$

La altura alta de la plataforma 2 es:

$$H_{P2A} = H_{P2B} + 1{,}5s_{COST} = 11{,}1m$$

Se tiene:

$$H_{P1} = H_{P2B} + 4s_{COST} = 13{,}1m$$

Las características principales de las cubiertas son las indicadas en la figura 5.

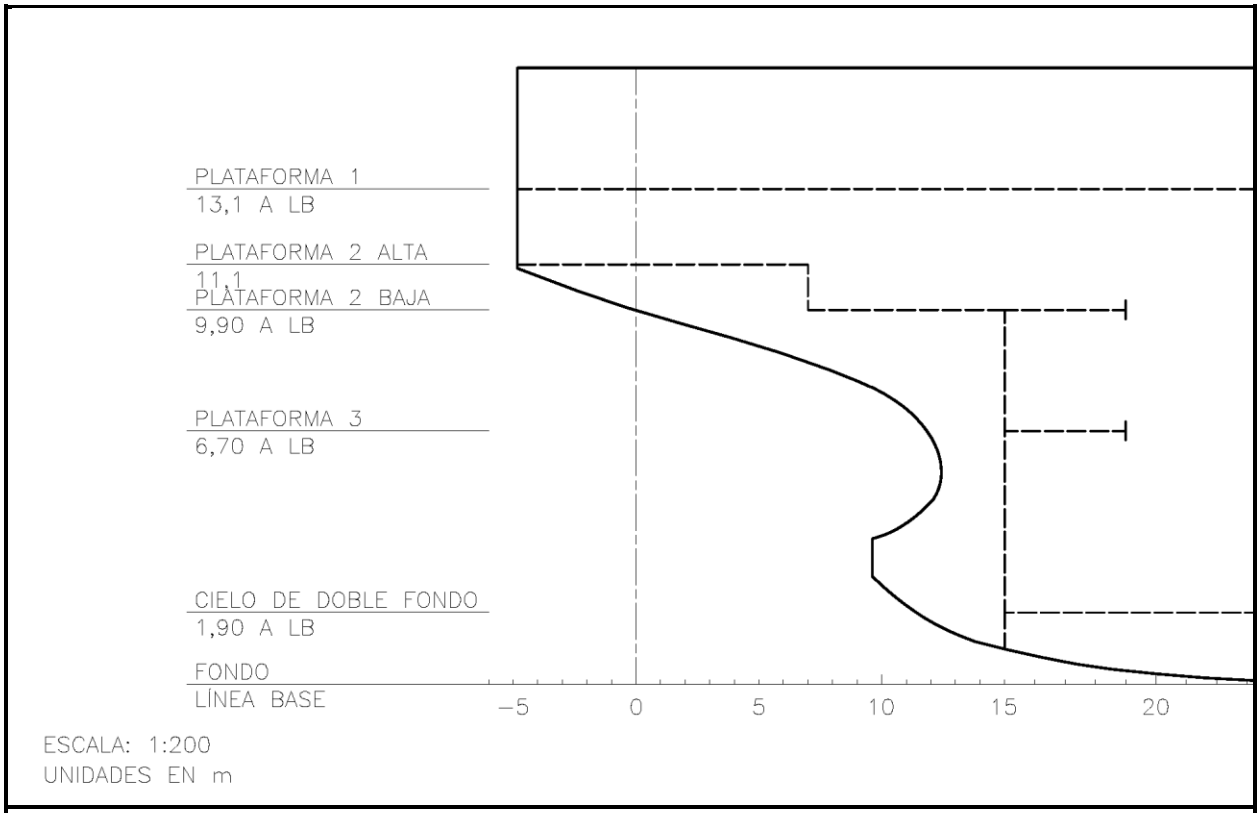


Figura 5: características principales de las cubiertas

ITBA INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES • UNIVERSIDAD PRIVADA •	GOLDIE	NOMBRE	BERNARDO WILK
		FECHA	26/07/2017
	DEFINICIÓN DE FORMAS Y ESPACIOS	NÚMERO PLANO	REV.
		BWI−PB−010−012	C
		HOJA N°	N° HOJAS
		12	34

9. MAMPAROS

9.1. PIQUE DE POPA

Se tiene:

$$L_{PPo} = s_{PPo}\left\lceil\frac{L_{PPo\ APROX} - L_{POPA}}{s_{PPo}}\right\rceil + L_{POPA} = 12{,}9m$$

La longitud aproximada del pique de popa $L_{PPo\ APROX}$ es:

$$L_{PPo\ APROX} = max\{L_{PPo\ APROX\,1}; L_{PPo\ APROX\,2}\} = 12{,}4m$$

De acuerdo a Alvariño Castro y otros (1997, 3.8.1.2.2), la primera longitud aproximada del pique de popa $L_{PPo\ APROX1}$ es:

$$L_{PPo\ APROX\,1} = \begin{cases} \dfrac{5{,}5L}{100}, & si\ L < 100 \\ \dfrac{4L}{100}, & si\ L \geq 100 \end{cases} = 6{,}62m$$

De acuerdo a Alvariño Castro y otros (1997, 1.3.5.2.1), la segunda longitud aproximada del pique de popa $L_{PPo\ APROX2}$ es tal que exista el tubo de bocina, esto es:

$$L_{PPo\ APROX\,2} = \frac{7{,}5L}{100} = 12{,}4m$$

Las características principales del mamparo de pique de popa son las indicadas en la figura 6.

9.2. CUARTO DE MÁQUINAS

Se tiene:

$$L_{CM} = s_{CP}\left\lceil\frac{L_{CM\ APROX}}{s_{CP}}\right\rceil = 21{,}6m$$

La longitud aproximada del cuarto de máquinas $L_{CM\ APROX}$ es:

$$L_{CM\ APROX} = \frac{L_{CM\ APROX\,1} + L_{CM\ APROX\,2} + L_{CM\ APROX\,3}}{3} = 20{,}9m$$

De acuerdo a Alvariño Castro y otros (1997, 1.3.5.3.2), para un motor principal semirrápido, la primera longitud aproximada del cuarto de máquinas $L_{CM\ APROX1}$ es:

$$L_{CM\ APROX\,1} = cl1 L_{MP} + cl2 = 19{,}7m$$

De acuerdo a Alvariño Castro y otros (1997, 1.3.5.3.2), los parámetros cl1 y cl2 son:

$$cl1 = \frac{1{,}7 + 2{,}3}{2} = 2{,}00$$

$$cl2 = \frac{1{,}0 + 2{,}0}{2} = 1{,}50$$

De acuerdo a Alvariño Castro y otros (1997, 1.3.5.3.2), para un motor principal semirrápido, la segunda longitud aproximada del cuarto de máquinas $L_{CM\ APROX2}$ es:

$$L_{CM\ APROX2} = cw1a(10^{-3}P_{BS}) + cw2a = 22{,}0m$$

De acuerdo a Alvariño Castro y otros (1997, 1.3.5.3.2), los parámetros cw1a y cw2a son:

$$cw1a = \frac{1{,}4 + 2{,}0}{2} = 1{,}70$$

$$cw2a = \frac{6{,}0 + 10{,}0}{2} = 8{,}00$$

De acuerdo a Alvariño Castro y otros (1997, 1.3.5.3.2), para un motor principal semirrápido, la tercera longitud aproximada del cuarto de máquinas $L_{CM\ APROX3}$ es:

$$L_{CM\ APROX3} = cw1b(10^{-3}P_{BS})^{cw2b} = 21{,}0m$$

De acuerdo a Alvariño Castro y otros (1997, 1.3.5.3.2), los parámetros cw1b y cw2b son:

$$cw1b = \frac{8{,}0 + 8{,}6}{2} = 8{,}30$$

$$cw2b = \frac{0{,}40 + 0{,}48}{2} = 0{,}440$$

De acuerdo a FORAN (V70) (módulo VOLUME), se tiene:

$$V_{CM} = 2310m^3$$

Las características principales del mamparo de cuarto de máquinas son las indicadas en la figura 6.

9.3. Espacios vacíos

Se considera que los espacios vacíos entre mamparos tienen que ocupar el mínimo espacio estructural, esto es:

$$L_{EV} = s_{CP} = 0{,}800m$$

Las características principales de los mamparos de espacios vacíos son las indicadas en la figura 6.

9.4. Tanques de decantación

Se tiene:

$$L_{DEC} = 2{,}00m$$

Las características principales del mamparo de tanques de decantación son las indicadas en la figura 6.

9.5. TANQUES DE CARGAMENTO

Se tiene:

$$L_{CARG} = 122{,}0m$$

Las características principales del mamparo de tanques de cargamento son las indicadas en la figura 6.

9.6. CUARTO DE BOW THRUSTER

Se tiene:

$$L_{CBT} = s_{CP}\left\lceil\frac{L_{CBT\ APROX}}{s_{CP}}\right\rceil = 2{,}40m$$

La longitud aproximada del cuarto de bow thruster $L_{CBT\ APROX}$ es:

$$L_{CBT\ APROX} = \emptyset_{BT} = 1{,}85m$$

Las características principales del mamparo de cuarto de bow thruster son las indicadas en la figura 6.

9.7. PIQUE DE PROA

De acuerdo a ABS (2014, 5A-5/2.2.1.2) y a OMI (2002b, 1-II-1/11.3), para buques con bulbo, se tiene:

$$L_{PR} = min\{0{,}5L_{FL0{,}85DBULBO}\,;\,0{,}015L_F;\,3\} = 2{,}48m$$

Se tiene:

$$L_{PPr} = -s_{CP}\left\lfloor\frac{L+\Delta L_{FL0{,}85D}+L_{PR}-L_{PPr\ MIN}-(L_{PPo}-L_{POPA})}{s_{CP}}\right\rfloor + L + \Delta L_{FL0{,}85D} + L_{PR} - (L_{PPo} - L_{POPA}) = 8{,}73m$$

De acuerdo a ABS (2014, 5A-5/2.2.1.1) y a OMI (2002b, 1-II-1/11.2), la longitud mínima del pique de proa (hasta el punto de referencia) $L_{PPr\ MIN}$ es:

$$L_{PPr\ MIN} = min\{0{,}05L_F;\,10\} = 8{,}28m$$

De acuerdo a ABS (2014, 5A-5/2.2.1.1) y a OMI (2002b, 1-II-1/11.2), la longitud máxima del pique de proa (hasta el punto de referencia) $L_{PPr\ MAX}$ es:

$$L_{PPr\ MAX} = 0{,}08L_F = 13{,}2m$$

Las características principales del mamparo de pique de proa son las indicadas en la figura 6.

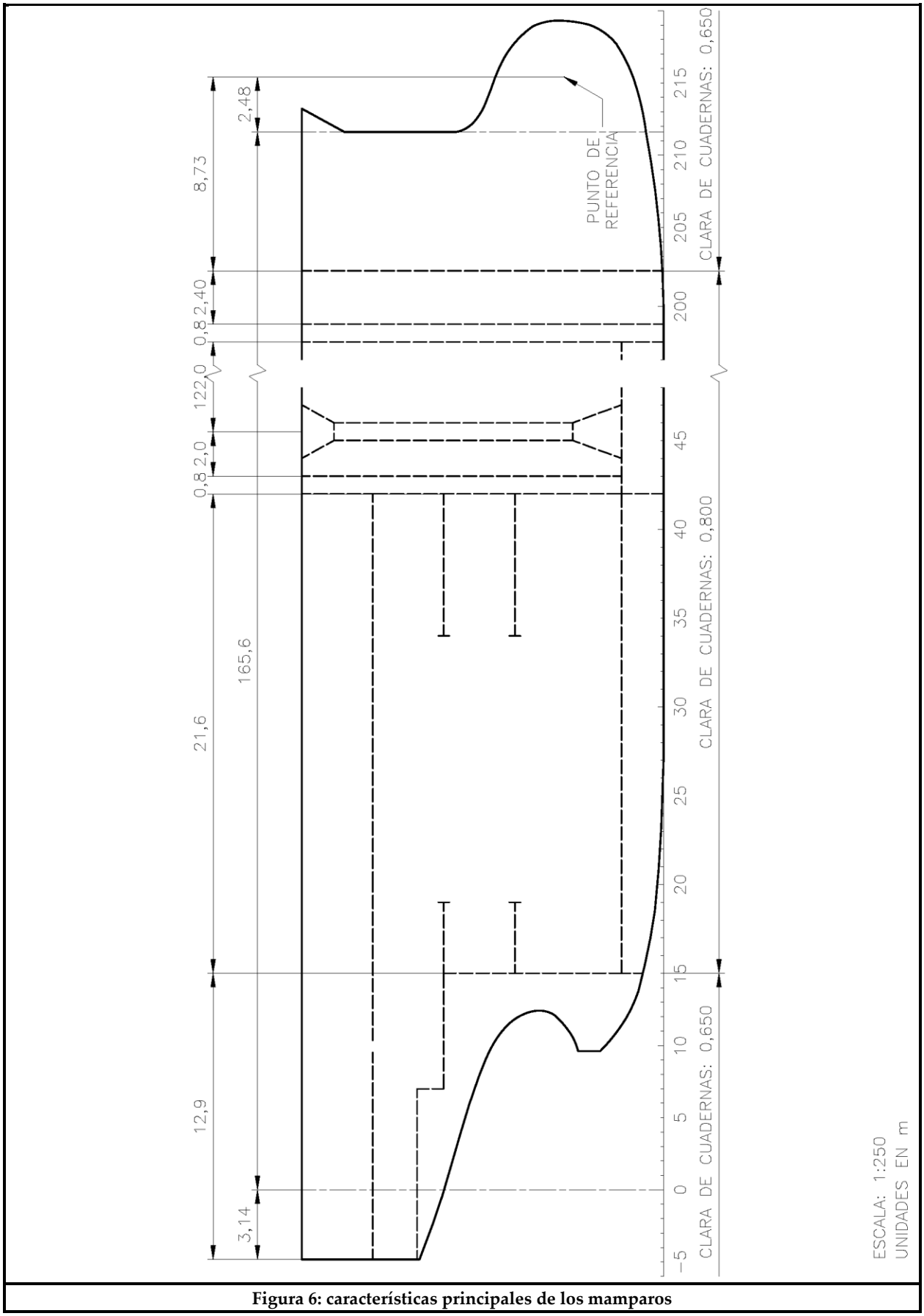


Figura 6: características principales de los mamparos

ITBA INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES • UNIVERSIDAD PRIVADA •	GOLDIE	NOMBRE	BERNARDO WILK
		FECHA	26/07/2017
	DEFINICIÓN DE FORMAS Y ESPACIOS	NÚMERO PLANO	REV.
		BWI–PB–010–012	C
		HOJA N°	N° HOJAS
		16	34

10. COFFERDAMS

10.1. TANQUES DE CARGAMENTO

Se tiene:

$$B_{TL} = B_{TL\,MIN} = 2{,}00m$$

De acuerdo a ABS (2014, 5A-5/3.3.1.1) y a OMI (2002a, I/13F.3.a), la manga mínima de los tanques laterales $B_{TL\,MIN}$ es:

$$B_{TL\,MIN} = min\left\{max\left\{0{,}5 + \frac{m_M}{20000}; 1\right\}; 2\right\} = 2{,}00m$$

10.2. TANQUES DE COMBUSTIBLE NORMALMENTE LLENOS

La altura con respecto a la línea base por sobre la que se encuentran los tanques de combustible normalmente llenos H_{COFF} es:

$$H_{COFF} = H_{DF} = 1{,}90m$$

De acuerdo a ABS (2014, 4-6-4/17.3.2(a)i)), para $V_{COMB} \geq 600m^3$, la altura mínima con respecto a la línea base por sobre la que deben encontrarse los tanques de combustible normalmente llenos $H_{COFF\,MIN}$ es:

$$H_{COFF\,MIN} = max\left\{min\left\{\frac{B}{20}; 2\right\}; 0{,}76\right\} = 1{,}38m$$

Para buques con todos los tanques de combustible normalmente llenos de menos de $500m^3$, el ancho mínimo de los cofferdams de tanques de combustible normalmente llenos $B_{COFF\,MIN}$ es:

$$B_{COFF\,MIN} = B_{COFF<500m^3 MIN} = 0{,}760m$$

De acuerdo a ABS (2014, 4-6-4/17.3.2(a)ii)), para $600m^3 \leq V_{CNL} \leq 5000m^3$, el ancho mínimo de los cofferdams de tanques de combustible normalmente llenos de menos de $500m^3$, $B_{COFF<500\,m^3 MIN}$ es:

$$B_{COFF<500m^3 MIN} = max\left\{0{,}4 + \frac{2{,}4V_{CNL}}{20000}; 0{,}76\right\} = 0{,}760m$$

La capacidad de los tanques de combustible normalmente llenos V_{CNL} es:

$$V_{CNL} = \eta_{LLE}^{CNL}(V_{NETO}^{FO} + V_{NETO}^{DO} - V_{NETO}^{005}) = 2073m^3$$

De acuerdo a ABS (2014, 4-6-4/17.3.1), el factor de llenado de los tanques de combustible normalmente llenos η_{LLE}^{CNL} es:

$$\eta_{LLE}^{CNL} = 0{,}980$$

De acuerdo a ABS (2014, 4-6-4/17.3.1), los tanques de combustible normalmente llenos de menos de $30m^3$, no necesitan cofferdams. Esto se aplica a los tanques de servicio de diésel 1 T403 y de servicio de diésel 2 T404.

10.3. TANQUE DE SERVICIO DE ACEITE DEL MOTOR PRINCIPAL

La altura con respecto a la línea base por sobre la que se encuentra el tanque de servicio de aceite del motor principal T004, H_{T004} es:

$$H_{T004} = 2H_{T004\ MIN} = 1{,}00m$$

De acuerdo a ABS (2014, 4-6-4/17.3.2(c)), la altura mínima con respecto a la línea base por sobre la que debe encontrarse el tanque de servicio de aceite del motor principal T004, $H_{T004\ MIN}$ es:

$$H_{T004\ MIN} = 0{,}500m$$

Las características principales del tanque de servicio de aceite del motor principal son las indicadas en la figura 7.

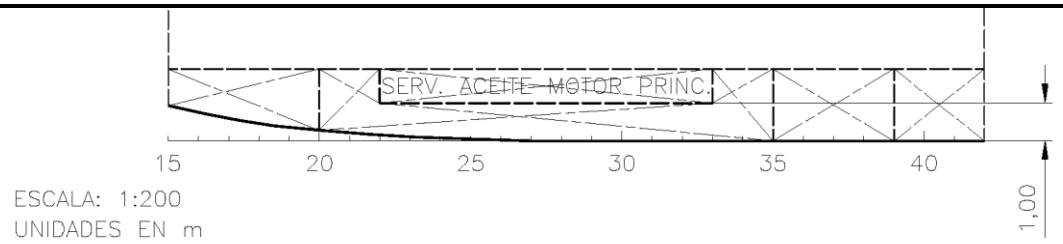


Figura 7: características principales del tanque de servicio de aceite del motor principal

11. VOLÚMENES NETOS MÍNIMOS

11.1. TANQUES DE CARGA

11.1.1. TANQUES DE DECANTACIÓN

De acuerdo a OMI (2002a, I/15.2.c.iii), el volumen neto mínimo de los tanques de decantación $V_{NETO\ MIN}^{DEC}$ es:

$$V_{NETO\ MIN}^{DEC} = \eta_{DEC} V_{CARG} = 350m^3$$

De acuerdo a OMI (2002a, I/15.2.c.iii), para tanques de cargamento con paredes lisas, el parámetro η_{DEC} es:

$$\eta_{DEC} = 1{,}00 \times 10^{-2}$$

La capacidad de carga V_{CARG} es:

$$V_{CARG} = \eta_{LLE\ MAX}^{CARG} V_{NETO}^{CARG} = 35016m^3$$

11.1.2. TANQUES DE CARGAMENTO

El volumen neto mínimo de los tanques de cargamento $V_{NETO\ MIN}^{CARG}$ es:

$$V_{NETO\ MIN}^{CARG} = \frac{V_{CARG\ MIN}}{\eta_{LLE\ MAX}^{CARG}} = 35861m^3$$

11.2. TANQUES DE CONSUMIBLES

11.2.1. AGUA DULCE

De acuerdo a Alvariño Castro y otros (1997, 1.3.4.2.2), el volumen neto mínimo de los tanques de agua dulce potable $V_{NETO\ MIN}^{T401+T402}$ es:

$$V_{NETO\ MIN}^{T401+T402} = \frac{0{,}2\frac{t_{NAV}}{24}N_{TRIP}}{\eta_{LLE\ MAX}^{AGUA}} = 153m^3$$

Se considera que los volúmenes netos mínimos de los tanques de agua dulce potable de babor T401, $V_{NETO\ MIN}^{T401}$ y de agua dulce potable de estribor T402, $V_{NETO\ MIN}^{T402}$ son tal que el volumen de los tanques de agua dulce potable se reparta entre ambos tanques equitativamente, esto es:

$$V_{NETO\ MIN}^{T401} = 0{,}5V_{NETO\ MIN}^{T401+T402} = 77m^3$$

$$V_{NETO\ MIN}^{T402} = 0{,}5V_{NETO\ MIN}^{T401+T402} = 77m^3$$

11.2.2. FUELOIL

De acuerdo a Alvariño Castro y otros (1997, 1.3.4.2.2), el volumen neto mínimo de los tanques de almacenamiento de fueloil $V_{NETO\ MIN}^{T102+T202+T103+T104+T105}$ es[1]:

$$V_{NETO\ MIN}^{T102+T202+T103+T104+T105} = \frac{f_{LOD} f_{SEG} P_N^{MP} cec_{MP} 3600 t_{NAV}}{\eta_{LLE\ MAX}^{COMB}} = 1890 m^3$$

De acuerdo a MAN Diesel & Turbo (2014, 5.4.2), el margen por lodos acumulados f_{LOD} es:

$$f_{LOD} = 1{,}05$$

De acuerdo a MAN Diesel & Turbo (2014, 5.4.2), el margen de seguridad f_{SEG} es:

$$f_{SEG} = 1{,}25 m^3/t$$

f_{SEG} tiene en cuenta:

- la densidad del consumible correspondiente a una temperatura realista de bombeo
- un poder calorífico inferior realista del consumible correspondiente
- el consumo de la bomba de aceite acoplada al motor
- el consumo de la bomba de enfriamiento de alta temperatura acoplada al motor
- el funcionamiento del motor en condiciones tropicales
- una cierta tolerancia adicional

Se considera que los volúmenes netos mínimos de los tanques de almacenamiento de fueloil de babor 1 T102, $V_{NETO\ MIN}^{T102}$, de almacenamiento de fueloil de babor 2 T202, $V_{NETO\ MIN}^{T202}$, de almacenamiento de fueloil de estribor 1 T103, $V_{NETO\ MIN}^{T103}$, de almacenamiento de fueloil de estribor 2 T104, $V_{NETO\ MIN}^{T104}$ y de almacenamiento de fueloil de estribor 3 T105, $V_{NETO\ MIN}^{T105}$ son tal que el volumen de los tanques de almacenamiento de fueloil se reparta entre los cinco tanques respectivamente en una proporción 17,55%-23,7%-19,95%-18,95%-19,85%, esto es:

$$V_{NETO\ MIN}^{T102} = 0{,}1755 V_{NETO\ MIN}^{T102+T202+T103+T104+T105} = 332 m^3$$

$$V_{NETO\ MIN}^{T202} = 0{,}237 V_{NETO\ MIN}^{T102+T202+T103+T104+T105} = 448 m^3$$

$$V_{NETO\ MIN}^{T103} = 0{,}1995 V_{NETO\ MIN}^{T102+T202+T103+T104+T105} = 377 m^3$$

$$V_{NETO\ MIN}^{T104} = 0{,}1895 V_{NETO\ MIN}^{T102+T202+T103+T104+T105} = 358 m^3$$

$$V_{NETO\ MIN}^{T105} = 0{,}1985 V_{NETO\ MIN}^{T102+T202+T103+T104+T105} = 375 m^3$$

De acuerdo a MAN Diesel & Turbo (2014, 5.4.3), los volúmenes netos mínimos de los tanques de sedimentación de fueloil 1 T306, $V_{NETO\ MIN}^{T306}$ y de sedimentación de fueloil 2 T308, $V_{NETO\ MIN}^{T308}$ son[2]:

$$V_{NETO\ MIN}^{T306} = \frac{5{,}7 P_N^{MP}}{1000 \eta_{LLE\ MAX}^{COMB}} = 56 m^3$$

[1] La cantidad de fueloil requerido por la caldera auxiliar es despreciable frente a la del motor principal, por lo que se la considera contemplada dentro de f_{SEG}.

[2] La cantidad de fueloil requerido por la caldera auxiliar es despreciable frente a la del motor principal, por lo que no se la tiene en cuenta.

$$V_{NETO\ MIN}^{T308} = \frac{5{,}7P_N^{MP}}{1000\eta_{LLE\ MAX}^{COMB}} = 56m^3$$

De acuerdo a MAN Diesel & Turbo (2014, 5.4.2), el volumen neto mínimo del tanque de servicio de fueloil T307, $V_{NETO\ MIN}^{T307}$ es[3]:

$$V_{NETO\ MIN}^{T307} = \frac{f_{LOD} f_{SEG} P_N^{MP} cec_{MP} 3600 t_{T307}}{\eta_{LLE\ MAX}^{COMB}} = 19m^3$$

De acuerdo a ABS (2014, 4-6-4/13.5.1(d)), para buques que operan con fueloil y con diésel, con un único tanque de servicio de fueloil y dos tanques de servicio de diésel, el tiempo de operación del tanque de servicio de fueloil T307, t_{T307} es:

$$t_{T307} = 8h$$

De acuerdo a MAN Diesel & Turbo (2014, 5.4.2), el volumen neto mínimo del tanque de reboses de fueloil T005, $V_{NETO\ MIN}^{T005}$ es:

$$V_{NETO\ MIN}^{T005} = \frac{f_{LOD} f_{SEG} P_N^{MP} cec_{MP} 3600 t_{T005}}{\eta_{LLE\ MAX}^{COMB}} = 19m^3$$

Se considera que el tiempo de operación del tanque de reboses de fueloil T005, t_{T005} es el mismo que el del tanque de servicio de fueloil T307, eso es:

$$t_{T005} = t_{T307} = 8h$$

11.2.3. DIÉSEL

De acuerdo a Alvariño Castro y otros (1997, 1.3.4.2.2), el volumen neto mínimo del tanque de almacenamiento de diésel T101, $V_{NETO\ MIN}^{T101}$ es[4]:

$$V_{NETO\ MIN}^{T101} = \frac{f_{LOD} f_{SEG} 3600 (P_N^{MP} cec_{MP} t_{MAN} + P_N^{MA} cec_{MA} (N_{MA}^{NAV} t_{NAV} + N_{MA}^{MAN} t_{MAN} + N_{MA}^{C/D} t_{C/D}))}{\eta_{LLE\ MAX}^{COMB}} = 51m^3$$

Se tiene:

$$t_{C/D} = max\{t_{LAST}; t_{DESC}\} + max\{t_{LAST}; t_{CARG}\} = 28h$$

$$t_{CICLO} = t_{NAV} + t_{MAN} + t_{C/D} = 838h$$

De acuerdo a MAN Diesel & Turbo (2014, 5.4.2 y ABS (2014, 4-6-4/13.5.1(d)), para buques que operan con fueloil y con diésel, con un único tanque de servicio de fueloil y dos tanques de servicio de diésel,

[3] La cantidad de fueloil requerido por la caldera auxiliar es despreciable frente a la del motor principal, por lo que se la considera contemplada dentro de f_{SEG}.

[4] La cantidad de diésel requerido por el sistema de gas inerte es despreciable frente a la del motor principal y a la de los motores auxiliares, por lo que se la considera contemplada dentro de f_{SEG}.

los volúmenes netos mínimos de los tanques de servicio de diésel 1 T403, $V^{T403}_{NETO\ MIN}$ y de servicio de diésel 2 T404, $V^{T404}_{NET\ OMIN}$ son[5]:

$$V^{T403}_{NETO\ MIN} = \frac{f_{LOD}\, f_{SEG}\, 3600\, t_{T403/T404} \max\left\{\frac{P^{MP}_N\, cec_{MP} + (N_{MA}-1) P^{MA}_N\, cec_{MA}}{2}; (N_{MA}-1) P^{MA}_N\, cec_{MA}\right\}}{\eta^{COMB}_{LLE\ MAX}} = 12m^3$$

$$V^{T404}_{NETO\ MIN} = \frac{f_{LOD}\, f_{SEG}\, 3600\, t_{T403/T404} \max\left\{\frac{P^{MP}_N\, cec_{MP} + (N_{MA}-1) P^{MA}_N\, cec_{MA}}{2}; (N_{MA}-1) P^{MA}_N\, cec_{MA}\right\}}{\eta^{COMB}_{LLE\ MAX}} = 12m^3$$

De acuerdo a ABS (2014, 4-6-4/13.5.1(d)), para buques que operan con fueloil y con diésel, con un único tanque de servicio de fueloil y dos tanques de servicio de diésel, el tiempo de operación de los tanques de servicio de diésel $t_{T403/T404}$ es:

$$t_{T403/T404} = 8h$$

11.2.4. ACEITE

De acuerdo a Lamb (2004, 11.3.2.4), el volumen neto mínimo del tanque de almacenamiento de aceite del motor principal T003, $V^{T003}_{NETO\ MIN}$ es:

$$V^{T003}_{NETO\ MIN} = \frac{N_{T003/T304} f_{SEG} P^{MP}_N cea_{MP} 3600 t_{NAV}}{\eta^{LO}_{LLE\ MAX}} = 20m^3$$

La cantidad de ciclos antes del recambio de los tanques de almacenamiento de aceite $n_{T003/T304}$ es:

$$N_{T003/T304} = 4$$

De acuerdo a MAN Diesel & Turbo (2014, 2.18), el volumen neto mínimo del tanque de servicio de aceite del motor principal T004, $V^{T004}_{NETO\ MIN}$ es:

$$V^{T004}_{NETO\ MIN} = \frac{10}{\eta^{LO}_{LLE\ MAX}} = 10m^3$$

De acuerdo a Lamb (2004, 11.3.2.4), el volumen neto mínimo del tanque de almacenamiento de aceite de los motores auxiliares T304, $V^{T304}_{NETO\ MIN}$ es:

$$V^{T304}_{NETO\ MIN} = \frac{N_{T003/T304} f_{SEG} N_{MA} P^{MA}_N cea_{MA} 3600 t_{NAV}}{\eta^{LO}_{LLE\ MAX}} = 8m^3$$

[5] La cantidad de diésel requerido por la caldera auxiliar es despreciable frente a la del motor principal y a la de los motores auxiliares, por lo que se la considera contemplada dentro de f_{SEG}.

11.2.5. OTROS

Se considera que el volumen neto mínimo del tanque de aceite sucio T010, $V_{NETO\ MIN}^{T010}$ es el mismo que el del tanque de servicio de aceite del motor principal T004, eso es:

$$V_{NETO\ MIN}^{T010} = V_{NETO\ MIN}^{T004} = 10m^3$$

De acuerdo a OMI (2002a, I/17.1), para buques que no lleven agua de lastre en los tanques de fueloil, cuya quilla haya sido colocada luego del 31 de diciembre de 1990, y que no estén provistos de homogeneizadores o incineradores de lodos, el volumen neto mínimo del tanque de lodos T305, $V_{NETO\ MIN}^{T305}$ es:

$$V_{NETO\ MIN}^{T305} = \frac{K_1 C 3600 t_{NAV}}{\eta_{LLE\ MAX}^{LO}} = 22m^3$$

De acuerdo a OMI (2002a, I/17.1), para buques con purificadores de fueloil, el parámetro K_1 es:

$$K_1 = 1{,}50 \times 10^{-2}$$

El consumo de fueloil C es:

$$C = \frac{P_N^{MP} cec_{MP}}{\rho_{FO}} = 4{,}92 \times 10^{-4} m^3/s$$

Se considera que el volumen neto mínimo del tanque de aguas oleosas T006, $V_{NETO\ MIN}^{T006}$ es la mitad que el del tanque de lodos T305, eso es:

$$V_{NETO\ MIN}^{T006} = 0{,}5 V_{NETO\ MIN}^{T305} = 11m^3$$

11.3. CUMPLIMIENTO DE REQUERIMIENTOS

Los volúmenes netos mínimos y reales de los tanques son los indicados en la tabla 3.

Tanque i				$V^i_{NETO\ MIN}$ m³	V^i_{NETO} m³
Carga	D	DEC	Decantación	350	436
	C	CARG	Cargamento	35861	35878
Consumibles	AD	T401	Agua Dulce Potable Babor	77	84
		T402	Agua Dulce Potable Estribor	77	84
	Fueloil	T102	Almacenamiento Fueloil 1 Babor	332	332
		T202	Almacenamiento Fueloil 2 Babor	448	448
		T103	Almacenamiento Fueloil 1 Estribor	377	377
		T104	Almacenamiento Fueloil 2 Estribor	358	358
		T105	Almacenamiento Fueloil 3 Estribor	375	375
		T306	Sedimentación Fueloil 1	56	57
		T308	Sedimentación Fueloil 2	56	61
		T307	Servicio Fueloil	19	20
		T005	Reboses Fueloil	19	20
	Diésel	T101	Almacenamiento Diésel	51	57
		T403	Servicio Diésel 1	12	13
		T404	Servicio Diésel 2	12	17
	Aceite	T003	Almacenamiento Aceite Motor Princ.	20	20
		T004	Servicio Aceite Motor Principal	10	16
		T304	Almacenamiento Aceite Motores Aux.	8	12
	Otros	T010	Aceite Sucio	10	14
		T006	Aguas Oleosas	11	14
		T305	Lodos	22	25

Tabla 3: volúmenes netos mínimos y reales

12. SUPERESTRUCTURA

Se tiene:

$$D_{CPr} = 2{,}70m$$

$$L_{CPr} = 11{,}2m$$

$$L_{CPr}^{PPr} = 9{,}45m$$

De acuerdo a FORAN (V70) (módulo VOLUME), se tiene:

$$V_{CPr} = 308m^3$$

La altura adoptada de la amurada $D_{AMURADA}$ es:

$$D_{AMURADA} = D_{AMURADA\ MIN} = 1{,}00m$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-17/1.1), la altura mínima de la amurada $D_{AMURADA\ MIN}$ es:

$$D_{AMURADA\ MIN} = 1{,}00m$$

La longitud entre la perpendicular de proa y el extremo proel del castillo de proa L_{PROA} es:

$$L_{PROA} = 3{,}07m$$

Se tiene:

$$L_T = L_{POPA} + L + max\{L_{BULBO}; L_{PROA}\} = 173{,}8m$$

Las características principales del castillo de proa son las indicadas en la figura 8.

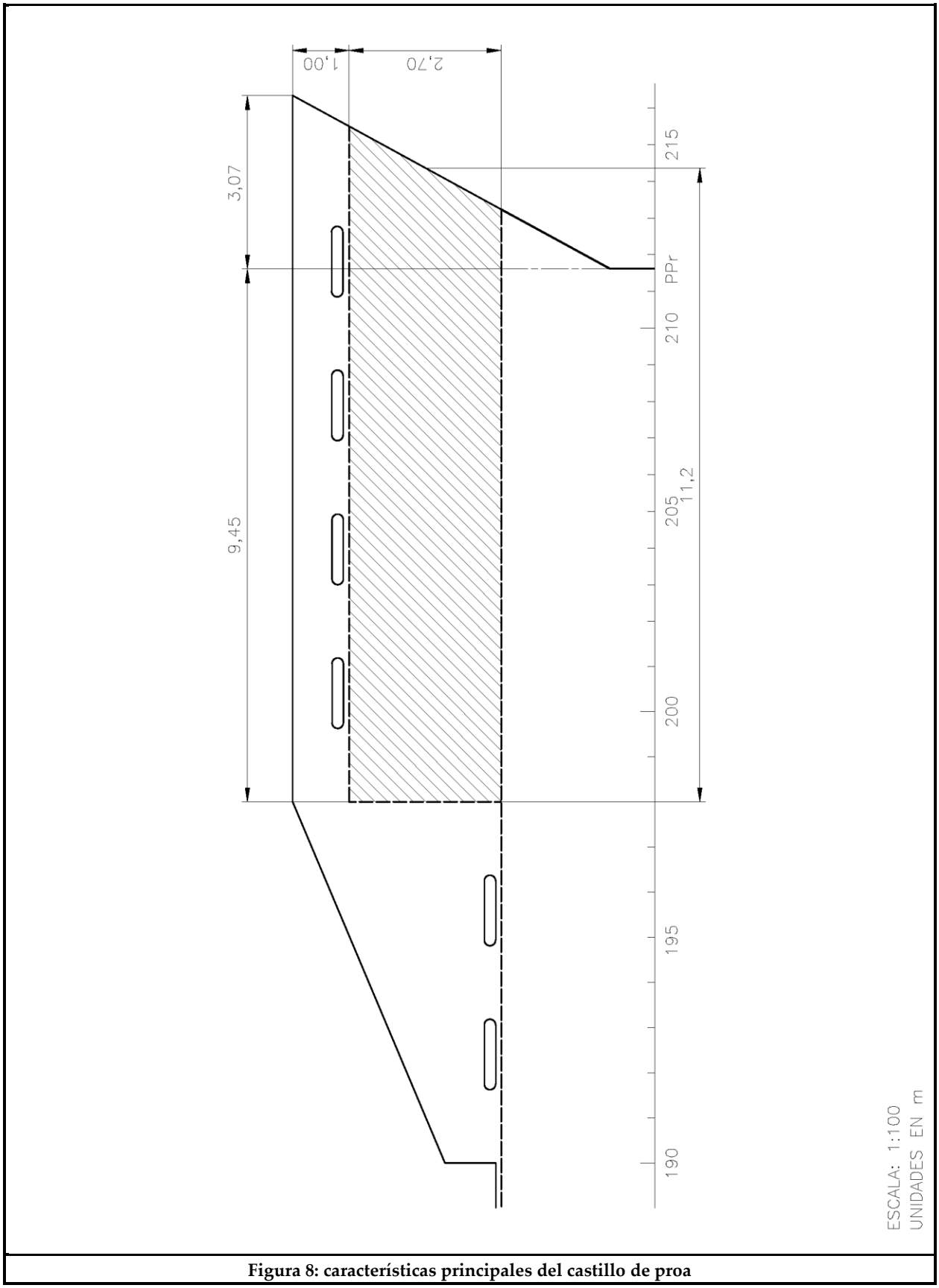


Figura 8: características principales del castillo de proa

INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES • UNIVERSIDAD PRIVADA •	GOLDIE	NOMBRE	BERNARDO WILK
		FECHA	26/07/2017
	DEFINICIÓN DE FORMAS Y ESPACIOS	NÚMERO PLANO	REV.
		BWI–PB–010–012	C
		HOJA N°	N° HOJAS
		26	34

13. CASETAS

Se tiene lo indicado en la tabla 4.

Caseta i	D_{Ci}	B_{Ci}	L_{Ci}	V_{Ci}
-	m	m	m	m^3
1	2,70	19,2	28,4	1472
2	2,70	19,2	17,6	912
3	2,70	19,2	17,6	912
4	2,70	19,2	16,0	829
5	3,00	25,9	13,6	802
6	3,00	4,80	2,40	35
7	2,10	3,20	3,20	16
8	2,70	6,20	6,80	114
9	2,70	6,20	6,80	114
10	13,5	6,80	6,80	509
11	2,70	9,60	3,20	83

Tabla 4: características principales de las casetas

Las características principales de las casetas son las indicadas en las figuras 9A y 9B.

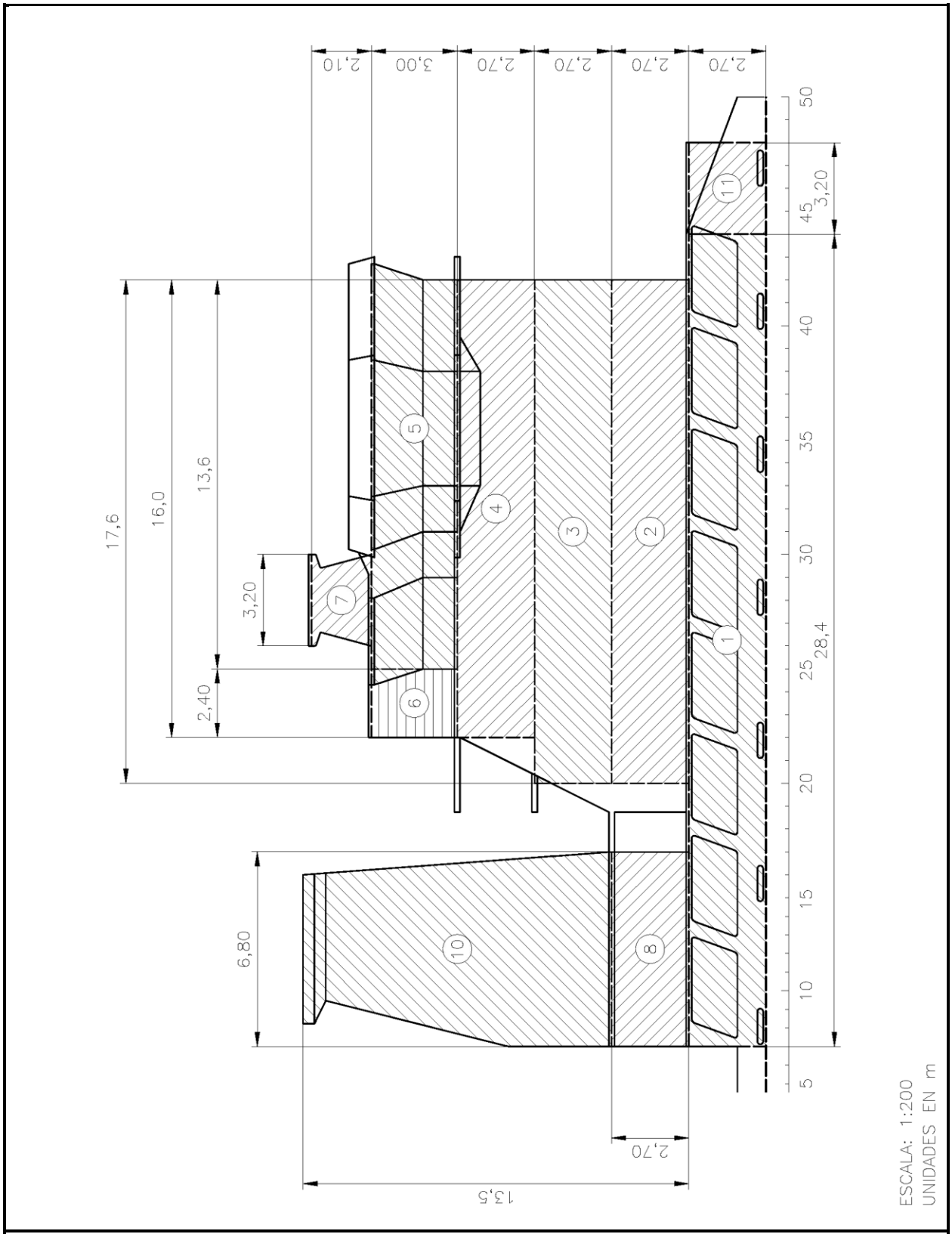


Figura 9A: características principales de las casetas (perfil)

ITBA INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES • UNIVERSIDAD PRIVADA •	GOLDIE	NOMBRE	BERNARDO WILK
		FECHA	26/07/2017
	DEFINICIÓN DE FORMAS Y ESPACIOS	NÚMERO PLANO	REV.
		BWI–PB–010–012	C
		HOJA N°	N° HOJAS
		28	34

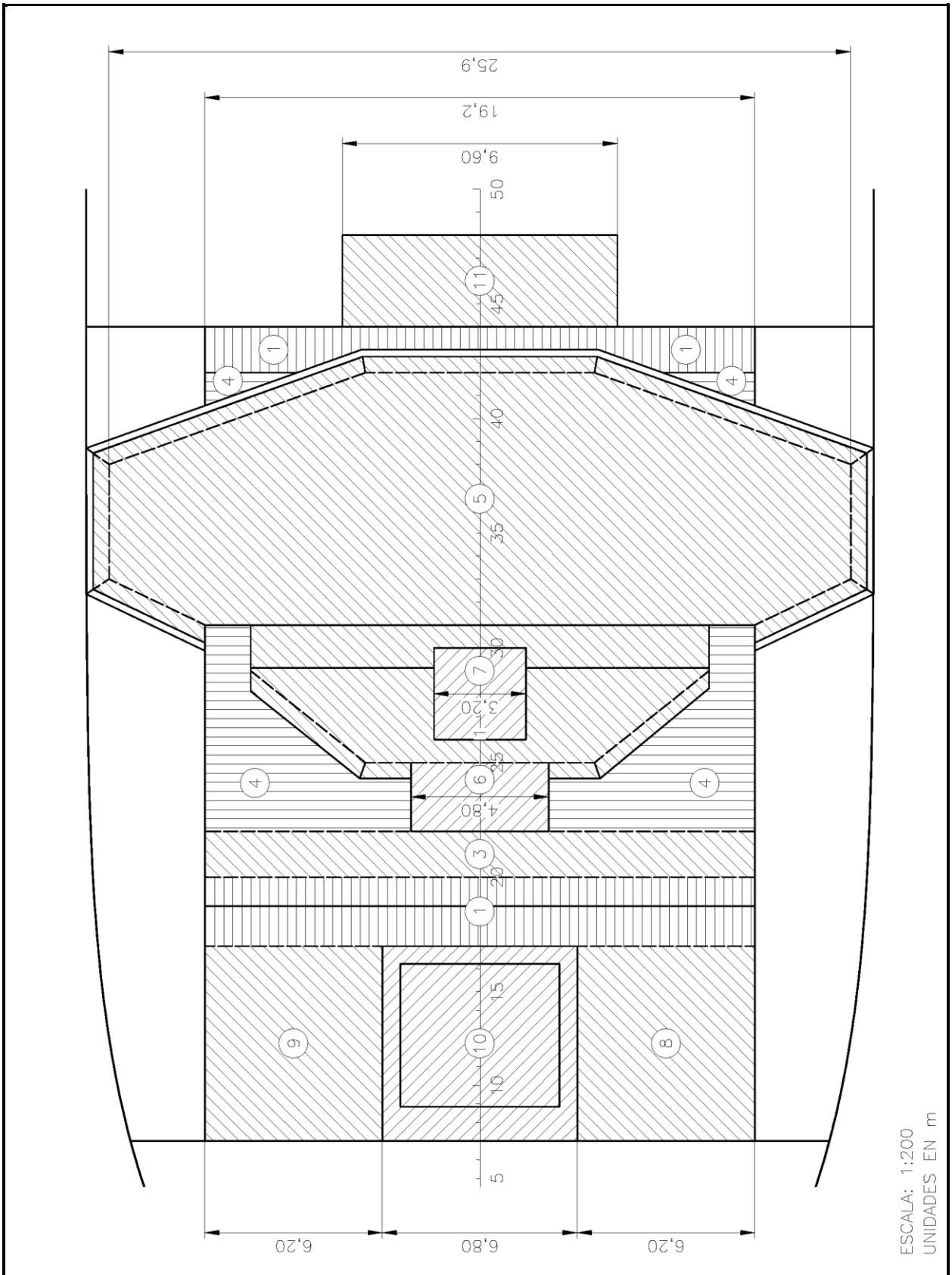


Figura 9B: características principales de las casetas (planta)

INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES • UNIVERSIDAD PRIVADA •	GOLDIE	NOMBRE	BERNARDO WILK
		FECHA	26/07/17
	DEFINICIÓN DE FORMAS Y ESPACIOS	NÚMERO PLANO	REV.
		BWI–PB–010–012	C
		HOJA N°	N° HOJAS
		29	34

Se tiene:

$$V_{GC} = 634m^3$$

Se tiene:

$$D_{REVEST} = 0{,}100m$$

La eslora de sombra en lastre L_{SOMBRA} indicada en la figura 10 es:

$$L_{SOMBRA} = \frac{z(as_{LAST}(D_{VISIÓN} - h) + lL)}{L(D_{VISIÓN} - h) - las_{LAST}} = 214{,}1m$$

La altura de visión en lastre $D_{VISIÓN}$ es:

$$D_{VISIÓN} = (D - d_{LAST}) + D_{C1} + D_{C2} + D_{C3} + D_{C4} + D_{REVEST} + D_{OJO} = 22{,}5m$$

De acuerdo a ABS (2003, 4/3.2), la altura estándar del ojo de una persona en posición estándar D_{OJO} es:

$$D_{OJO} = 1{,}80m$$

Los parámetros z, h, H y l son:

$$z = (h + H)\frac{L}{\sqrt{L^2 + as_{LAST}{}^2}} = 13{,}6m$$

$$h = (D - d_{LAST}) + D_{CPr} + D_{AMURADA} = 13{,}5m$$

$$H = \frac{as_{LAST}}{L}(L + L_{PROA}) - (d_{PoLAST} - d_{LAST}) = 0{,}169m$$

$$l = L + L_{PROA} - (L_{PPo} - L_{POPA}) - L_{CM} = 137{,}3m$$

De acuerdo a ABS (2003, 4/4.1), la eslora de sombra máxima $L_{SOMBRA\ MAX}$ es:

$$L_{SOMBRA\ MAX} = min\{2L; 500\} = 331{,}2m$$

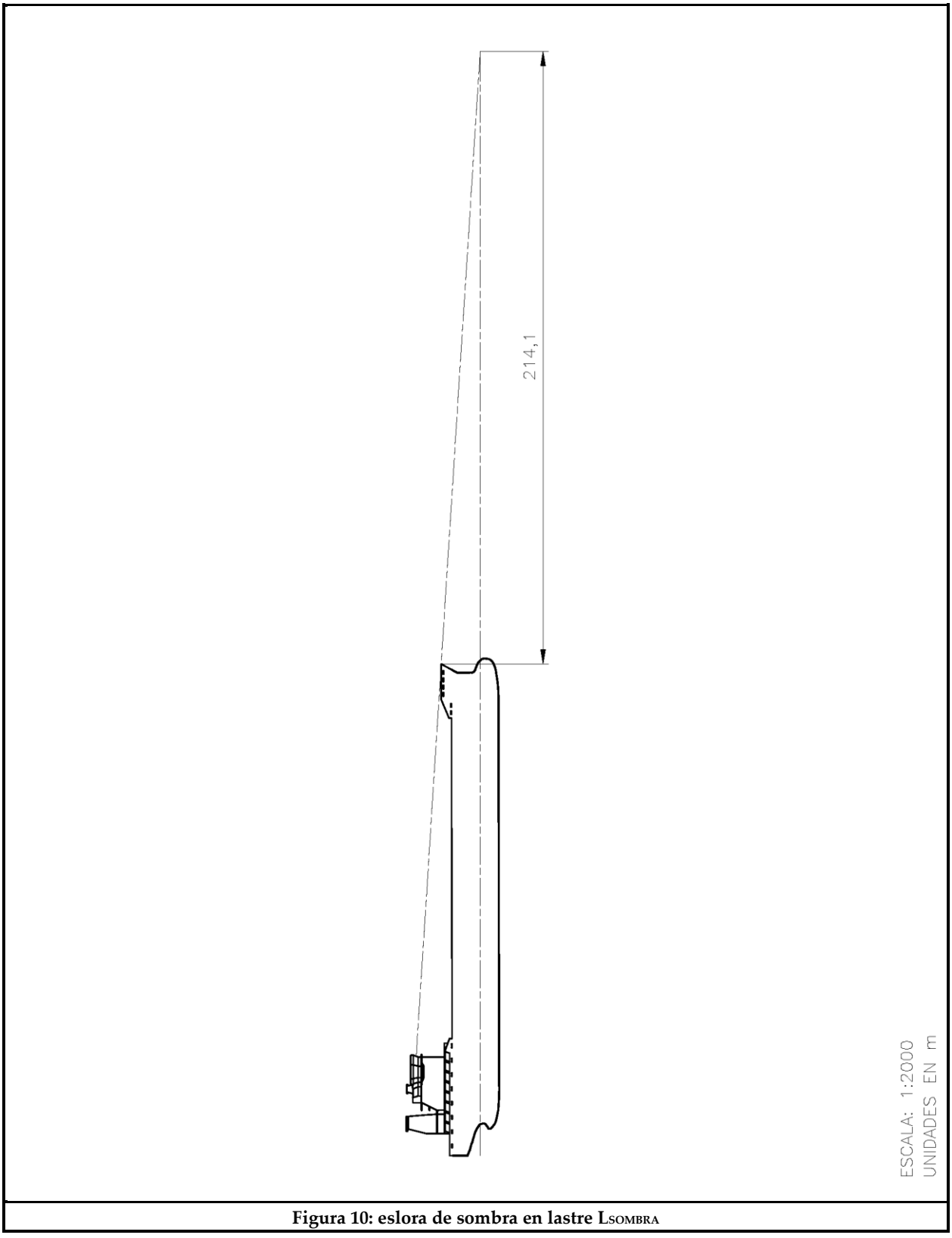


Figura 10: eslora de sombra en lastre L_{SOMBRA}

INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES • UNIVERSIDAD PRIVADA •	GOLDIE	NOMBRE	BERNARDO WILK
		FECHA	26/07/17
	DEFINICIÓN DE FORMAS Y ESPACIOS	NÚMERO PLANO	REV.
		BWI–PB–010–012	C
		HOJA N°	N° HOJAS
		31	34

14. DATOS OBTENIDOS

Los datos obtenidos en el presente documento se encuentran en la tabla 5.

Símbolo	Valor	Unidad	Significado
H_{BULBO}	4,75	m	Altura Punto De Máxima Protuberancia Bulbo
L_{BULBO}	5,01	m	Longitud Entre Perp. Proa Y Extremo Proel Del Bulbo
A_{BULBO}	31	m^2	Área Bulbo Perp. Proa
A_{TQ}	19	m^2	Área Talón De Quilla O Soporte
A_{QR}	33	m^2	Área Quillas De Rolido
H_{DF}	1,90	m	Altura Doble Fondo
H_{P1}	13,1	m	Altura Plataforma 1
L_{PPo}	12,9	m	Longitud Pique De Popa
L_{CM}	21,6	m	Longitud Cuarto De Máquinas
V_{CM}	2310	m^3	Volumen Cuarto De Máquinas
L_{EV}	0,800	m	Longitud Espacio Vacío
L_{DEC}	2,00	m	Longitud Tanques Decantación
L_{CARG}	122,0	m	Longitud Tanques Cargamento
L_{CBT}	2,40	m	Longitud Cuarto De Bow Thruster
L_{PR}	2,48	m	Longitud Entre Extremo Proel De $L_{FL0,85D}$ Y Punto Ref.
L_{PPr}	8,73	m	Longitud Pique De Proa (Hasta Punto Ref.)
B_{TL}	2,00	m	Manga Tanques Laterales
$t_{C/D}$	28	h	Tiempo Carga/Descarga Por Ciclo
t_{CICLO}	838	h	Tiempo De Ciclo
D_{CPr}	2,70	m	Altura Castillo De Proa
L_{CPr}	11,2	m	Longitud Castillo De Proa
L_{CPr}^{PPr}	9,45	m	Longitud Castillo De Proa Hasta Perp. Proa
V_{CPr}	308	m^3	Volumen Castillo De Proa
L_T	173,8	m	Eslora Total
D_{C1}	2,70	m	Altura Caseta 1
B_{C1}	19,2	m	Manga Caseta 1
L_{C1}	28,4	m	Longitud Caseta 1
V_{C1}	1472	m^3	Volumen Caseta 1
D_{C2}	2,70	m	Altura Caseta 2
B_{C2}	19,2	m	Manga Caseta 2
L_{C2}	17,6	m	Longitud Caseta 2
V_{C2}	912	m^3	Volumen Caseta 2
D_{C3}	2,70	m	Altura Caseta 3
B_{C3}	19,2	m	Manga Caseta 3
L_{C3}	17,6	m	Longitud Caseta 3
V_{C3}	912	m^3	Volumen Caseta 3
D_{C4}	2,70	m	Altura Caseta 4
B_{C4}	19,2	m	Manga Caseta 4
L_{C4}	16,0	m	Longitud Caseta 4
V_{C4}	829	m^3	Volumen Caseta 4
D_{C5}	3,00	m	Altura Caseta 5
B_{C5}	25,9	m	Manga Caseta 5

L_{C5}	13,6	m	Longitud Caseta 5
V_{C5}	802	m^3	Volumen Caseta 5
D_{C6}	3,00	m	Altura Caseta 6
B_{C6}	4,80	m	Manga Caseta 6
L_{C6}	2,40	m	Longitud Caseta 6
V_{C6}	35	m^3	Volumen Caseta 6
D_{C7}	2,10	m	Altura Caseta 7
B_{C7}	3,20	m	Manga Caseta 7
L_{C7}	3,20	m	Longitud Caseta 7
V_{C7}	16	m^3	Volumen Caseta 7
D_{C8}	2,70	m	Altura Caseta 8
B_{C8}	6,20	m	Manga Caseta 8
L_{C8}	6,80	m	Longitud Caseta 8
V_{C8}	114	m^3	Volumen Caseta 8
D_{C9}	2,70	m	Altura Caseta 9
B_{C9}	6,20	m	Manga Caseta 9
L_{C9}	6,80	m	Longitud Caseta 9
V_{C9}	114	m^3	Volumen Caseta 9
D_{C10}	13,5	m	Altura Caseta 10
B_{C10}	6,80	m	Manga Caseta 10
L_{C10}	6,80	m	Longitud Caseta 10
V_{C10}	509	m^3	Volumen Caseta 10
D_{C11}	2,70	m	Altura Caseta 11
B_{C11}	9,60	m	Manga Caseta 11
L_{C11}	3,20	m	Longitud Caseta 11
V_{C11}	83	m^3	Volumen Caseta 11
V_{GC}	634	m^3	Volumen Guardacalor
D_{REVEST}	0,100	m	Altura Revestimiento

Tabla 5: datos obtenidos

15. Referencias

• Alvariño Castro, R., Azpíroz Aspíroz, J. J. y Meisozo Fernández, M. (1997). *El proyecto básico del buque mercante*. Madrid, España: Fondo editorial de ingeniería naval, colegio oficial de ingenieros navales.

• American Bureau of Shipping [ABS]. (2003). *Guidance notes on ergonomic design of navigation bridges*. Houston, Estados Unidos: Autor.

• American Bureau of Shipping [ABS]. (2014). *Rules for building and classing steel vessels*. Houston, Estados Unidos: Autor.

• FORAN (V70) [Programa computacional]. Bilbao, España: SENER.


• Lamb, T. (ed.). (2004). *Ship design and construction* (vols. 1-2). Jersey City, Estados Unidos: Society of Naval Architects and Marine Engineers.

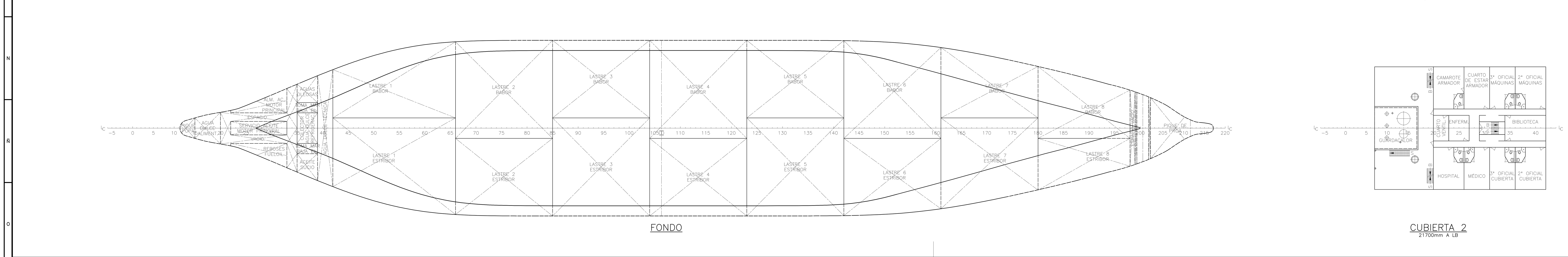
• MAN Diesel & Turbo. (2014). *48/60CR project guide-marine: Four-stroke diesel engines compliant with IMO Tier II*. Recuperado de http://marine.man.eu/docs/librariesprovider6/4-stroke-project-guides/man-48-60cr-imo-tier-ii-marine.pdf?sfvrsn=9

• Organización Marítima Internacional [OMI]. (2002a). *MARPOL 73/78: artículos, protocolos, anexos e interpretaciones unificadas del Convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques, 1973, modificado por el Protocolo de 1978*. (3a ed.). Londres, Reino Unido: Autor.

• Organización Marítima Internacional [OMI]. (2002b). *SOLAS: edición refundida del Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar, 1974, y su Protocolo de 1988: artículos, anexos y certificados*. (4a ed.). Londres, Reino Unido: Autor.

• Schneekluth, H. y Bertram, V. (1998). *Ship design for efficiency and economy*. (2a ed.). Oxford, Reino Unido: Butterworth-Heinemann.





CARACTERÍSTICAS GENERALES			
ESLORA TOTAL:	173,8m	PESO MUERTO CON CARGA MÁXIMA:	32000t
ESLORA ENTRE PERPENDICULARES:	165,6m	POTENCIA NOMINAL MOTOR PRINCIPAL:	9600kW
MANGA MOLDEADA:	27,5m	VELOCIDAD DE SERVICIO:	15,0kn
PUNTAL MOLDEADO:	16,3m	SOCIEDAD DE CLASIFICACIÓN:	ABS
CALADO DE ESCANTILLONADO/DE VERANO:	11,0m	TIPO DE BUQUE:	PRODUCTERO

		VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE	BERNARDO WILK	FIORENTINO	FIORENTINO
FECHA	26/07/2017	26/07/2017	26/07/2017

INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

NÚMERO PLANO	REV.	HOJA Nº	Nº HOJAS
BWI–PB–011–001	C	1	1

ESCALA	ARCHIVO	FORMATO
1:250	011–001	A0

GOLDIE

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJÓ	VERIF.
C	COMENTARIOS NFI 26/07/17	26/07	BWI	NFI
B	COMENTARIOS NFI 15/06/16	04/03	BWI	NFI
A	INICIAL	21/05	BWI	NFI

MODIFICACIONES

PLANO DE ARREGLO GENERAL

FRANCOBORDO Y ARQUEO

CÁLCULO DE FRANCOBORDO

1. ÍNDICE

1. Índice....1
2. Objetivo....2
3. Aclaraciones....2
4. Datos utilizados....2
5. Francobordo....3
   5.1. Francobordo tabular....3
   5.2. Corrección para buques de eslora inferior a 100m....4
   5.3. Corrección por coeficiente de bloque....4
   5.4. Corrección por puntal....5
   5.5. Corrección por posición de la línea de cubierta....6
   5.6. Corrección por nicho en la cubierta de francobordo....6
   5.7. Corrección por superestructuras y troncos....6
   5.8. Corrección por arrufo....11
   5.9. Altura mínima de proa....15
   5.10. Francobordos mínimos....16
   5.11. Francobordo asignado....17
6. Marca de francobordo....18
7. Dato obtenido....19
8. Referencias....20

		VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE	BERNARDO WILK	FIORENTINO	FIORENTINO
FECHA	04/08/2017	11/08/2017	11/08/2017

ITBA
INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

NÚMERO PLANO	REV.	HOJA Nº	Nº HOJAS
BWI–PB–010–010	C	1	20

ESCALA	ARCHIVO	FORMATO
–	010–010	A4

GOLDIE

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJÓ	VERIF.
C	COMENTARIOS NFI 27/07/17	04/08	BWI	NFI
B	COMENTARIOS NFI 08/04/16	04/03	BWI	NFI
A	INICIAL	21/03	BWI	NFI

MODIFICACIONES

CÁLCULO DE FRANCOBORDO

2. Objetivo

El objetivo del presente documento es obtener el francobordo del buque Goldie.

3. Aclaraciones

• Todos los símbolos presentados en este documento se detallan en las secciones 5 y 6 y en las tablas 1 y 3.

• Todas las magnitudes en las ecuaciones presentadas en este documento se expresan en unidades del Sistema Internacional de Unidades, con excepción de la masa y de sus magnitudes derivadas, que se expresan en toneladas o en la unidad derivada correspondiente; y de los espesores, que se expresan en milímetros.

• La dirección "x" corresponde a la dirección longitudinal del buque.

• La dirección "y" corresponde a la dirección transversal del buque.

4. Datos utilizados

Los datos provenientes de otros documentos utilizados en el presente documento se encuentran en la tabla 1.

Símbolo	Valor	Unidad	Significado	Documento
d	11,0	m	Calado De Escantillonado, Máximo O De Verano	BWI-PB-010-003
D	16,3	m	Puntal Moldeado	BWI-PB-010-003
B	27,5	m	Manga Moldeada	BWI-PB-010-003
Δ	40820	t	Desplazamiento Con Carga Máxima	BWI-PB-010-003
$L_{FL0,85D}$	168,7	m	Eslora De Flotación 85% Del Puntal Y Asiento De Diseño	BWI-PB-010-002
$L_{POPA0,85D}$	3,14	m	Longitud Entre Extremo Popel Y Perp. Popa En $L_{FL0,85D}$	BWI-PB-010-002
TCI	4106	t/m	Toneladas Por Cent. De Inmersión Con Carga Máxima	BWI-PB-010-004
$\nabla_{0,85D}$	51486	m^3	Volumen De Carena Al 85% Del Puntal Moldeado	BWI-PB-010-004
$C_{FL0,85D}$	0,902	-	Coeficiente Prismático Longitudinal Al 85% Del Puntal	BWI-PB-010-004
D_{CPr}	2,70	m	Altura Castillo De Proa	BWI-PB-010-012
L_{CPr}^{PPr}	9,45	m	Longitud Castillo De Proa Hasta Perp. Proa	BWI-PB-010-012
D_{C1}	2,70	m	Altura Caseta 1	BWI-PB-010-012
B_{C1}	19,2	m	Manga Caseta 1	BWI-PB-010-012
L_{C1}	28,4	m	Longitud Caseta 1	BWI-PB-010-012
D_{C11}	2,70	m	Altura Caseta 11	BWI-PB-010-012
B_{C11}	9,60	m	Manga Caseta 11	BWI-PB-010-012
L_{C11}	3,20	m	Longitud Caseta 11	BWI-PB-010-012
as_{DIS}	0,392	m	Asiento De Diseño	BWI-PB-010-008
$t_{CUBIERTA}$	15,9	mm	Espesor Adoptado Cubierta Resistente	BWI-PB-100-007

Tabla 1: datos utilizados

5. FRANCOBORDO

5.1. FRANCOBORDO TABULAR

De acuerdo a Prefectura Naval Argentina [PNA] (2003, 1º-Ag1-2.2), y a Organización Marítima Internacional [OMI] (2003, A1.27.2), el buque Goldie es de tipo A, ya que es un buque proyectado para transportar solamente cargas líquidas a granel; con una gran integridad en la cubierta expuesta y sólo pequeñas aberturas de acceso a los compartimientos de carga, cerradas por tapas de acero u otro material equivalente, estancas y dotadas de frisas; y con baja permeabilidad de los espacios de carga llenos.

De acuerdo a PNA (2003, 1º-Ag1-2.2), y a OMI (2003, A1.3.1), para buques con mecha de timón y sin roda cóncava por encima de 0,85D, se tiene:

$$L_F = max\{0{,}96L_{FL0{,}85D}; L_{FL0{,}85D} - L_{POPA0{,}85D}\} = 165{,}6m$$

De acuerdo a PNA (2003, 1º-Ag1-2.2), y a OMI (2003, A1.28.1), para buques tipo A, el francobordo tabular f_{TAB} se puede obtener en función de L_F, de la figura 1, resultando ser:

$$f_{TAB} = 2{,}21m$$

(cont.)

Eslora del buque (m)	Francobordo (mm)
157	2080
158	2096
159	2111
160	2126
161	2141
162	2155
163	2169
164	2184
165	2198
166	2212
167	2226

Figura 1: francobordo tabular f_{TAB}

5.2. CORRECCIÓN PARA BUQUES DE ESLORA INFERIOR A 100M

De acuerdo a PNA (2003, 1º-Ag1-2.2), y a OMI (2003, A1.29), para buques tipo A, la corrección para buques de eslora inferior a 100m Corr_{L_F} es:

$$Corr_{L_F} = 0m$$

5.3. CORRECCIÓN POR COEFICIENTE DE BLOQUE

De acuerdo a PNA (2003, 1º-Ag1-2.2), y a OMI (2003, A1.30), la corrección por coeficiente de bloque $\text{Corr}_{C_{BF}}$ es:

$$Corr_{C_{BF}} = \begin{cases} 1, & si\ C_{BF} < 0{,}68 \\ \dfrac{min\{C_{BF}; 1\} + 0{,}68}{1{,}36}, & si\ C_{BF} \geq 0{,}68 \end{cases} = 1{,}10$$

De acuerdo a PNA (2003, 1º-Ag1-2.2), y a OMI (2003, A1.3.7), para buques monocasco, el coeficiente de bloque de francobordo C_{BF} es:

$$C_{BF} = \frac{\nabla_{0{,}85D}}{L_F B d_F} = 0{,}816$$

De acuerdo a PNA (2003, 1º-Ag1-2.2), y a OMI (2003, A1.3.7), el calado de francobordo d_F es:

$$d_F = 0{,}85D = 13{,}9m$$

5.4. CORRECCIÓN POR PUNTAL

De acuerdo a PNA (2003, 1º-Ag1-2.2), y a OMI (2003, A1.31), para buques sin superestructuras cerradas cubriendo al menos una longitud igual a 60%L_F=99,4m en el centro del buque, ni un tronco completo, ni una combinación de superestructuras cerradas separadas y troncos que se extiendan de manera continua de proa a popa, la corrección por puntal $Corr_{D_F}$ es:

$$Corr_{D_F} = \begin{cases} 0, & si\ D_F < \dfrac{L_F}{15} \\ 10^{-3} R \left(D_F - \dfrac{L_F}{15} \right), & si\ D_F \geq \dfrac{L_F}{15} \end{cases} = 1{,}32m$$

De acuerdo a PNA (2003, 1º-Ag1-2.2), y a OMI (2003, A1.31), el parámetro R es:

$$R = \begin{cases} \dfrac{L_F}{0{,}48}, & si\ L_F < 120m \\ 250, & si\ L_F \geq 120m \end{cases} = 250{,}0m$$

De acuerdo a PNA (2003, 1º-Ag1-2.2), y a OMI (2003, A1.3.6), para buques sin trancanil redondeado y con la parte alta de los costados con forma normal como se indica en la figura 2, el puntal de francobordo D_F es:

$$D_F = D + \frac{t_{CUBIERTA}}{10^3} = 16{,}3m$$

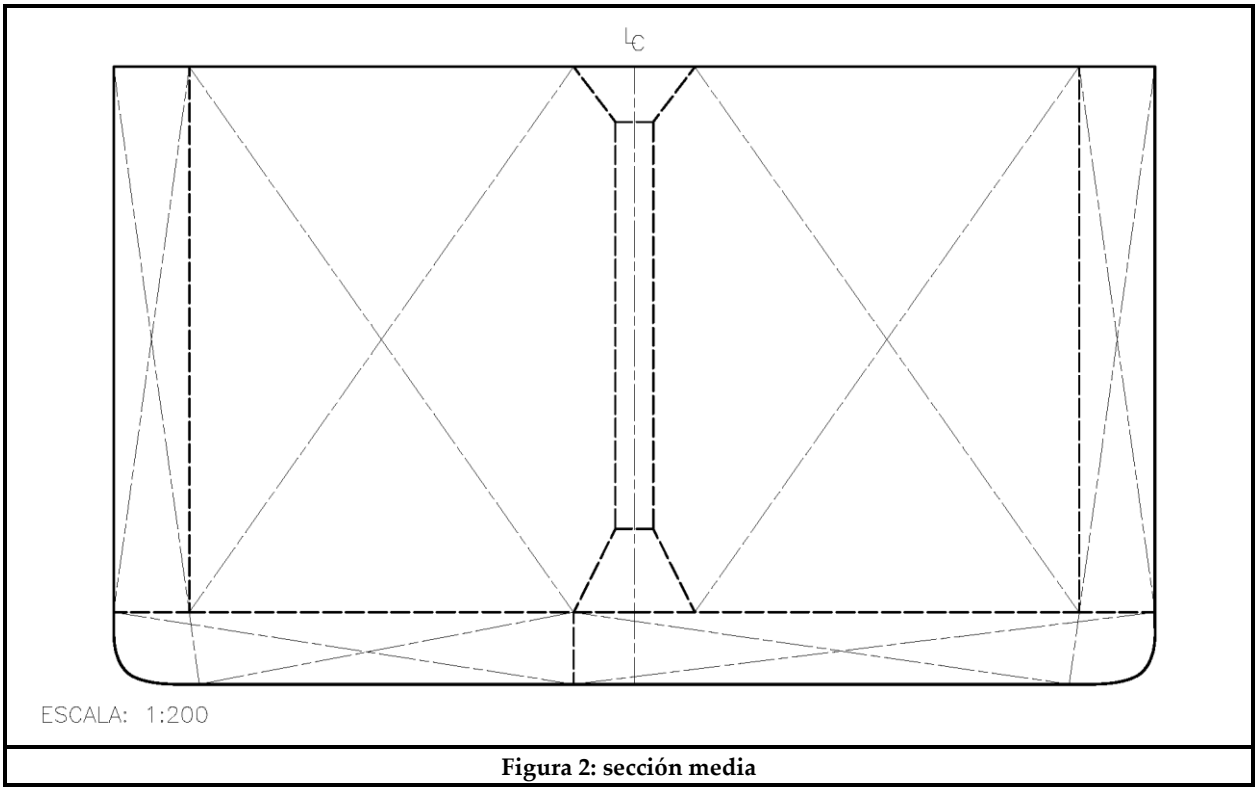


Figura 2: sección media

INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES • UNIVERSIDAD PRIVADA •	GOLDIE	NOMBRE	BERNARDO WILK
		FECHA	04/08/2017
	CÁLCULO DE FRANCOBORDO	NÚMERO PLANO	REV.
		BWI–PB–010–010	C
		HOJA Nº	Nº HOJAS
		5	20

5.5. CORRECCIÓN POR POSICIÓN DE LA LÍNEA DE CUBIERTA

De acuerdo a PNA (2003, 1º-Ag1-2.2), y a OMI (2003, A1.32), la corrección por posición de la línea de cubierta $Corr_{CUB}$ es:

$$Corr_{CUB} = D_{REAL} - D_F = 0m$$

De acuerdo a PNA (2003, 1º-Ag1-2.2), y a OMI (2003, A1.32), el puntal real D_{REAL} es:

$$D_{REAL} = D + \frac{t_{CUBIERTA}}{10^3} = 16{,}3m$$

5.6. CORRECCIÓN POR NICHO EN LA CUBIERTA DE FRANCOBORDO

De acuerdo a PNA (2003, 1º-Ag1-2.2), y a OMI (2003, A1.32-1), para buques sin nicho en la cubierta de francobordo, la corrección por nicho en la cubierta de francobordo $Corr_{CUB}$ es:

$$Corr_{NIC} = 0m$$

5.7. CORRECCIÓN POR SUPERESTRUCTURAS Y TRONCOS

De acuerdo a PNA (2003, 1º-Ag1-2.2), y a OMI (2003, A1.37), para buques tipo A, la corrección por superestructuras y troncos $Corr_{SUP}$ es:

$$Corr_{SUP} = k_L k_E = 0{,}132m$$

De acuerdo a PNA (2003, 1º-Ag1-2.2), y a OMI (2003, A1.37.1), el parámetro k_L se puede obtener en función de L_F, de la figura 3, resultando ser:

$$k_L = 1{,}07m$$

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

Figura 3: parámetro k_L

De acuerdo a PNA (2003, 1º-Ag1-2.2), y a OMI (2003, A1.37.2) el coeficiente k_E se puede obtener en función de E, de la figura 4, resultando ser:

$$k_E = 0{,}124$$

	Longitud efectiva total de superestructuras y troncos										
	0	0,1 L	0,2 L	0,3 L	0,4 L	0,5 L	0,6 L	0,7 L	0,8 L	0,9 L	1 L
Porcentaje de reducción para todos los tipos de superestructuras	0	7	14	21	31	41	52	63	75,3	87,7	100

Figura 4: coeficiente k_E

De acuerdo a PNA (2003, 1º-Ag1-2.2), y a OMI (2003, A1.35 y A1.36), la longitud efectiva total de superestructuras y troncos E es:

$$E = E_{CPr} + E_{C1} + E_{C11} = 29{,}3m = 17{,}7\%L_F$$

De acuerdo a PNA (2003, 1º-Ag1-2.2), y a OMI (2003, A1.3.10 y A.1.35), por ser el castillo de proa una superestructura cerrada no retranqueada con respecto a los costados del buque y por no tener el buque arrufo excesivo, la longitud efectiva del castillo de proa E_{CPr} es:

$$E_{CPr} = L_{CPr}^{PPr} \times \begin{cases} \dfrac{D_{CPr}}{D_{NORMAL}}, & si\ D_{CPr} < D_{NORMAL} \\ 1, & si\ D_{CPr} \geq D_{NORMAL} \end{cases} = 9{,}45m$$

Las características principales del castillo de proa son las indicadas en la figura 5.

De acuerdo a PNA (2003, 1º-Ag1-2.2), y a OMI (2003, A1.36), por existir superestructura y ser la caseta 1 eficaz, la longitud efectiva de la caseta 1 E_{C1} es:

$$E_{C1} = L_{C1} \times \begin{cases} 0, & si\ \dfrac{B_{C1}}{B} < 0{,}6 \\ \dfrac{B_{C1}}{B}, & si\ \dfrac{B_{C1}}{B} \geq 0{,}6 \end{cases} \times \begin{cases} \dfrac{D_{C1}}{D_{NORMAL}}, & si\ D_{C1} < D_{NORMAL} \\ 1, & si\ D_{C1} \geq D_{NORMAL} \end{cases} = 19{,}8m$$

De acuerdo a PNA (2003, 1º-Ag1-2.2), y a OMI (2003, A1.36), por existir superestructura y ser la caseta 11 eficaz, la longitud efectiva de la caseta 11 E_{C11} es:

$$E_{C11} = L_{C11} \times \begin{cases} 0, & si\ \dfrac{B_{C11}}{B} < 0{,}6 \\ \dfrac{B_{C11}}{B}, & si\ \dfrac{B_{C11}}{B} \geq 0{,}6 \end{cases} \times \begin{cases} \dfrac{D_{C11}}{D_{NORMAL}}, & si\ D_{C11} < D_{NORMAL} \\ 1, & si\ D_{C11} \geq D_{NORMAL} \end{cases} = 0m$$

Las características principales de las casetas eficaces 1 y 11 son las indicadas en las figuras 6A y 6B.

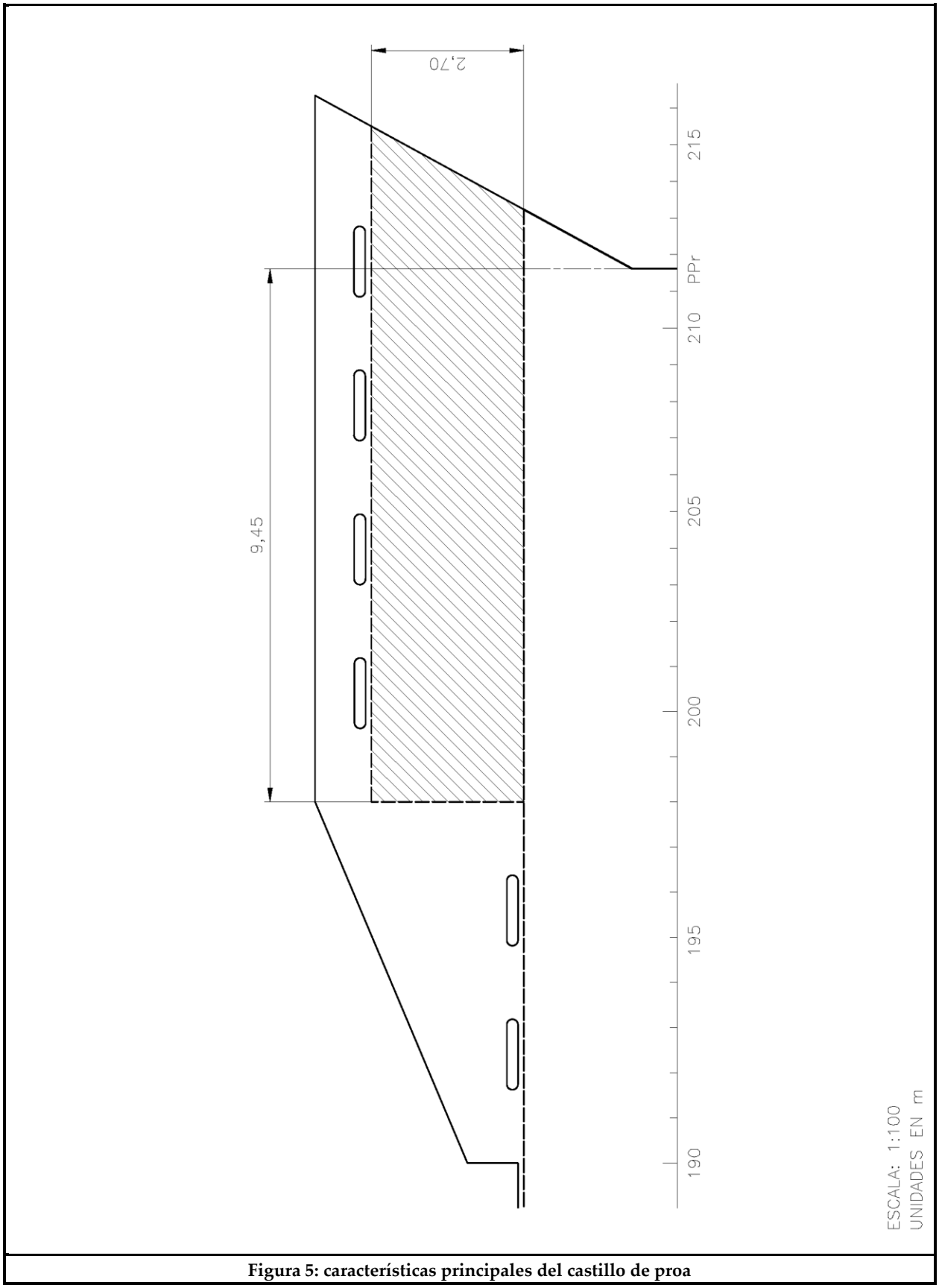


Figura 5: características principales del castillo de proa

ITBA INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES • UNIVERSIDAD PRIVADA •	GOLDIE	NOMBRE	BERNARDO WILK
		FECHA	04/08/2017
	CÁLCULO DE FRANCOBORDO	NÚMERO PLANO	REV.
		BWI–PB–010–010	C
		HOJA N°	N° HOJAS
		8	20

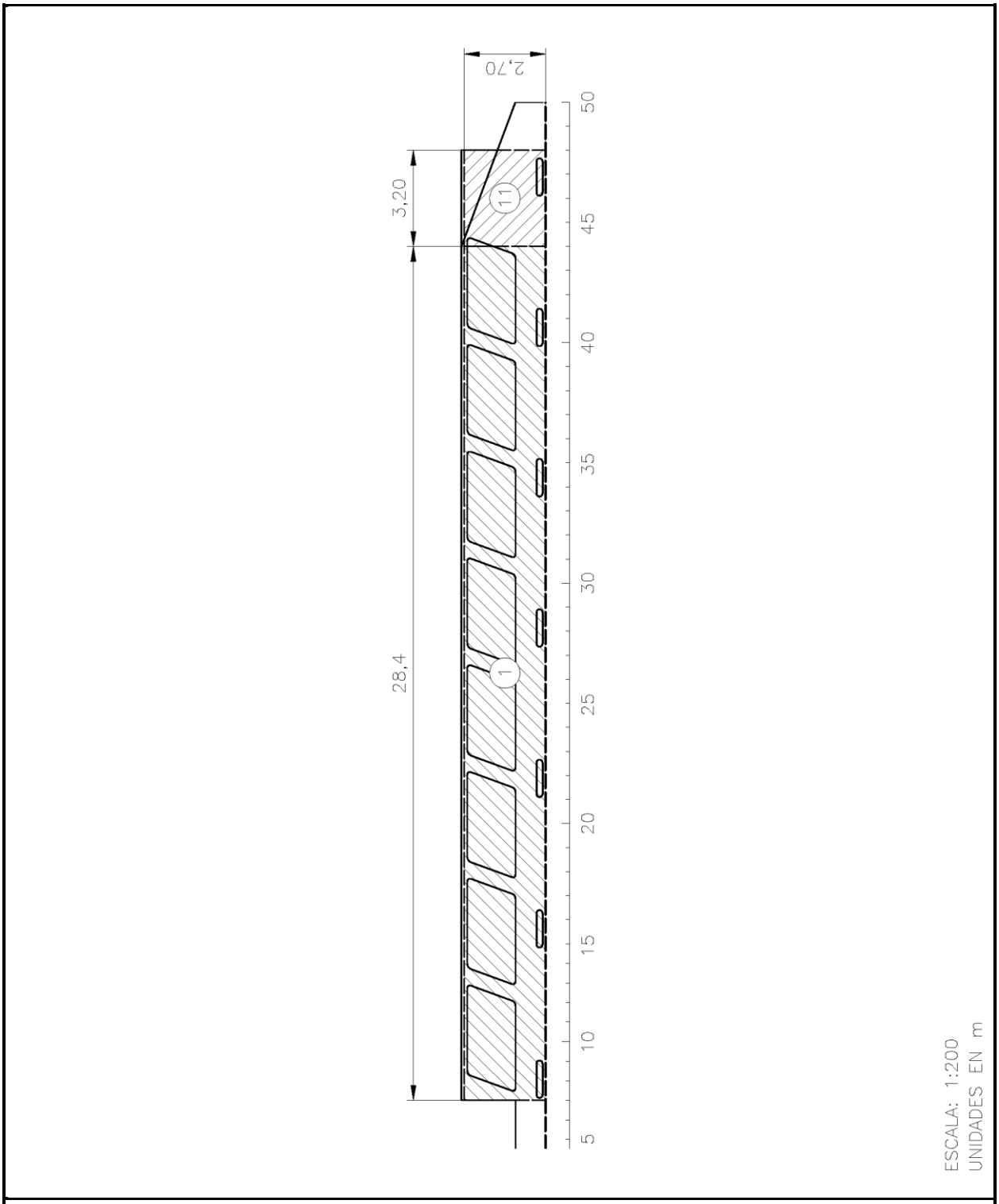


Figura 6A: características principales de las casetas eficaces 1 y 11 (perfil)

INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES • UNIVERSIDAD PRIVADA •	GOLDIE	NOMBRE	BERNARDO WILK
		FECHA	04/08/2017
	CÁLCULO DE FRANCOBORDO	NÚMERO PLANO	REV.
		BWI–PB–010–010	C
		HOJA N°	N° HOJAS
		9	20

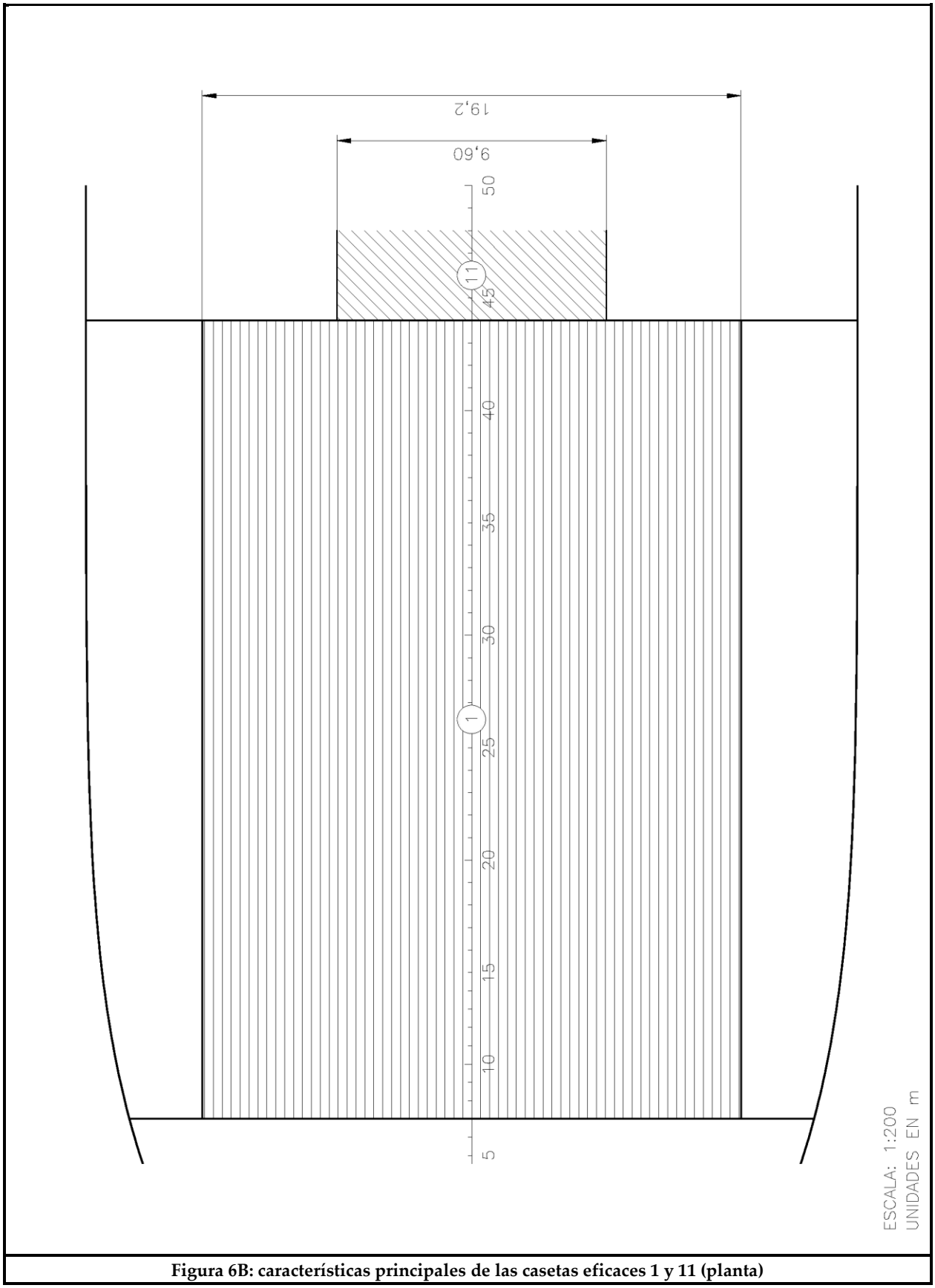


Figura 6B: características principales de las casetas eficaces 1 y 11 (planta)

ITBA INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES • UNIVERSIDAD PRIVADA •	GOLDIE	NOMBRE	BERNARDO WILK
		FECHA	04/08/2017
	CÁLCULO DE FRANCOBORDO	NÚMERO PLANO	REV.
		BWI–PB–010–010	C
		HOJA N°	N° HOJAS
		10	20

De acuerdo a PNA (2003, 1º-Ag1-2.2), y a OMI (2003, A1.33 y A1.36.3), la altura normal de superestructuras que no sean saltillos y de troncos D_{NORMAL} se puede obtener en función de L_F, de la figura 7, resultando ser:

$$D_{NORMAL} = 2{,}30m$$

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

Figura 7: altura normal de superestructuras D_{NORMAL}

5.8. CORRECCIÓN POR ARRUFO

De acuerdo a PNA (2003, 1º-Ag1-2.2), y a OMI (2003, A1.38.10, A1.38.11, A1.38.14 y A1.38.16), por tener defecto de arrufo en popa y proa, la corrección por arrufo $Corr_{ARR}$ es:

$$Corr_{ARR} = \Delta fy_{CUB}\left(0{,}75 - \frac{L_{CPr}^{PPr}}{2L_F}\right) = -0{,}586m$$

De acuerdo a PNA (2003, 1º-Ag1-2.2), y a OMI (2003, A1.38.9), la variación de arrufo en cubierta Δfy_{CUB} es:

$$\Delta fy_{CUB} = \frac{\Delta fy_{POPA} + \Delta fy_{PROA}}{2} = -0{,}812m$$

De acuerdo a PNA (2003, 1º-Ag1-2.2), y a OMI (2003, A1.38.7 y A1.38.9), por no tener toldilla de popa, la variación de arrufo en popa Δfy_{POPA} es:

$$\Delta fy_{POPA} = \frac{\sum_i f_i y_{i\,REAL}^{POPA} - \sum_i f_i y_{i\,NORMAL}^{POPA}}{8} = -0{,}642m$$

De acuerdo a PNA (2003, 1º-Ag1-2.2), y a OMI (2003, A1.38.7 y A1.38.9), por tener castillo de proa de un solo nivel, la variación de arrufo en proa Δfy_{PROA} es:

$$\Delta fy_{PROA} = s_{CPr} + \frac{\sum_i f_i y_{i\,REAL}^{PROA} - \sum_i f_i y_{i\,NORMAL}^{PROA}}{8} = -0{,}982m$$

De acuerdo a PNA (2003, 1º-Ag1-2.2), y a OMI (2003, A1.38.12 y A1.38.13), por extenderse el castillo de proa hasta la perpendicular de proa, por tener una altura superior a la normal, por no tener mamparos

inclinados y por tener el mismo arrufo el castillo de proa y la cubierta de francobordo, el suplemento de arrufo s_{CPr} es:

$$s_{CPr} = \begin{cases} 0, & si\ D_{CPr} < D_{NORMAL} \\ \dfrac{(D_{CPr} - D_{NORMAL})min\{L_{CPr}^{PPr}; 0{,}5L_F\}}{3L_F}, & si\ D_{CPr} \geq D_{NORMAL} \end{cases} = 7{,}61 \times 10^{-3} m$$

De acuerdo a PNA (2003, 1º-Ag1-2.2), y a OMI (2003, A1.38.9), los parámetros $\sum_i f_i y_{i\,REAL}^{POPA}$, $\sum_i f_i y_{i\,NORMAL}^{POPA}$, $\sum_i f_i y_{i\,REAL}^{PROA}$ y $\sum_i f_i y_{i\,NORMAL}^{PROA}$ se pueden obtener de la tabla 2.

	f_i	x_i	$y_{iNORMAL}$	$f_i y_{iNORMAL}$	y_{iREAL}	$f_i y_{iREAL}$
	-	m	m	m	m	m
Popa	1	0	1,63	1,63	-0,196	-0,196
	3	27,6	0,724	2,17	-0,131	-0,392
	3	55,2	0,183	0,548	$-6{,}53\times10^{-2}$	-0,196
	1	82,8	0	0	0	0
	TOTAL		**-**	**4,35**	**-**	**-0,784**
Proa	1	82,8	0	0	0	0
	3	110,4	0,365	1,10	$6{,}53\times10^{-2}$	0,196
	3	138,0	1,45	4,34	0,131	0,392
	1	165,6	3,26	3,26	0,196	0,196
	TOTAL		**-**	**8,70**	**-**	**0,784**

Tabla 2: curvas de arrufo normal y real

De acuerdo a PNA (2003, 1º-Ag1-2.2), y a OMI (2003, A1.38.8), los factores f_i, las posiciones longitudinales x_i, y las posiciones verticales de la curva de arrufo normal $y_{iNORMAL}$ se pueden de la figura 8.

	Situación	Ordenada (en mm)	Factor
Mitad de popa	Perpendicular de popa	$25\ (\frac{L}{3}+10\ )$	1
	$^1/_6$ L desde la P. de Pp.	$11{,}1\ (\frac{L}{3}+10\ )$	3
	$^1/_3$ L desde la P. de Pp.	$2{,}8\ \ (\frac{L}{3}+10\ )$	3
	Centro del buque	0	1
Mitad de proa	Centro del buque	0	1
	$^1/_3$ L desde la P. de Pr.	$5{,}6\ (\frac{L}{3}+10\ )$	3
	$^1/_6$ L desde la P. de Pr.	$22{,}2\ (\frac{L}{3}+10\ )$	3
	Perpendicular de proa	$50\ \ (\frac{L}{3}+10\ )$	1

Figura 8: curva de arrufo normal

De acuerdo a PNA (2003, 1º-Ag1-2.2), y a OMI (2003, A1.38.2, A1.38.3, A1.38.4 y A1.38.5), para buques con asiento en la condición de carga de diseño, sin cubierta corrida, sin superestructuras separadas, sin costados de forma no usual y sin superestructuras que se extiendan sobre toda la longitud de la cubierta de francobordo, el arrufo se medirá desde la cubierta de francobordo en el costado hasta una línea de referencia trazada paralelamente a la flotación de diseño y que pase por el punto de la línea de arrufo correspondiente al centro del buque. Como se indica en la figura 9, el buque Goldie no posee arrufo, sin embargo las posiciones verticales de la curva de arrufo real y_{iREAL} no son nulas debido a que se miden hasta una línea de referencia inclinada (debido al asiento de diseño) con respecto a la cubierta de francobordo. Se tiene:

$$y_{iREAL} = \left(x_i - \frac{L_F}{2}\right)\frac{as_{DIS}}{L_F}$$

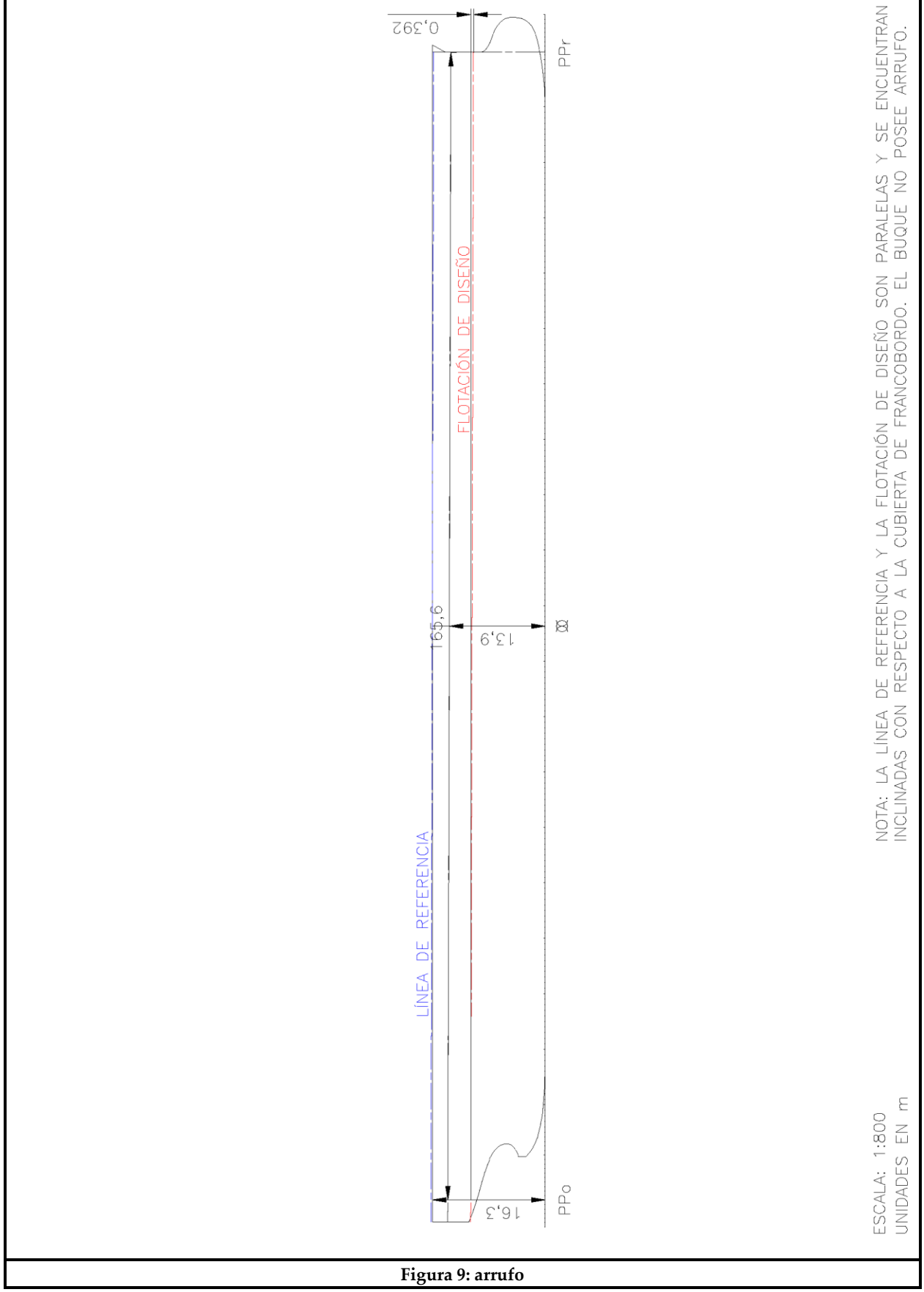


Figura 9: arrufo

ITBA INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES • UNIVERSIDAD PRIVADA •	GOLDIE	NOMBRE	BERNARDO WILK
		FECHA	04/08/2017
	CÁLCULO DE FRANCOBORDO	NÚMERO PLANO	REV.
		BWI–PB–010–010	C
		HOJA N°	N° HOJAS
		14	20

5.9. ALTURA MÍNIMA DE PROA

De acuerdo a PNA (2003, 1º-Ag1-2.2), y a OMI (2003, A1.39.1), para buques tipo A, la altura mínima de proa $D_{PROAMIN}$ es:

$$D_{PROAMIN} = \left(6{,}075\,\frac{L_F}{100} - 1{,}875\left(\frac{L_F}{100}\right)^2 + 0{,}2\left(\frac{L_F}{100}\right)^3\right)\left(2{,}08 + 0{,}609C_{BF} - 1{,}603C_{FL0{,}85D} - 0{,}0129\,\frac{L_F}{d_F}\right) = 5{,}69m$$

De acuerdo a PNA (2003, 1º-Ag1-2.2), y a OMI (2003, A1.39.1), la altura de proa sin contar el castillo de proa $D_{PROA}^{s/CPr}$ es:

$$D_{PROA}^{s/CPr} = D_{REAL} - d = 5{,}32m$$

El defecto de altura de proa sin contar el castillo de proa $\Delta D_{PROA}^{s/CPr}$ es:

$$\Delta D_{PROA}^{s/CPr} = D_{PROA}^{s/CPr} - D_{PROAMIN} = -0{,}375m$$

De acuerdo a PNA (2003, 1º-Ag1-2.2), y a OMI (2003, A1.39.1), la altura de proa D_{PROA} es:

$$D_{PROA} = D_{PROA}^{s/CPr} + D_{CPr} = 8{,}02m$$

Como puede observarse, este requerimiento se cumple gracias al castillo de proa, superestructura cerrada. De acuerdo a PNA (2003, 1º-Ag1-2.2), y a OMI (2003, A1.39.2), este debe extenderse entonces desde la roda hasta un punto situado al menos a 7%L_F=11,6m a popa de la perpendicular de proa, es decir:

$$L_{CPr}^{PPr} = 9{,}45m \geq 11{,}6m$$

Como no se cumple este requerimiento, se debería alargar el castillo de proa hacia popa, disponiendo una parte del mismo por encima de los tanques de cargamento, como se indica en la figura 10. En principio, esto no es conveniente, ya que ese lugar está normalmente reservado para los transversales y los baos longitudinales de los tanques de cargamento. Otra opción es añadirle arrufo a la cubierta de francobordo, que de acuerdo a PNA (2003, 1º-Ag1-2.2), y a OMI (2003, A1.39.2), debería extenderse por lo menos un 15%L_F. Esta opción tampoco es conveniente debido al costo constructivo del arrufo. Por lo tanto, considerando que sin el castillo de proa el requerimiento no se cumple por 375mm y, en virtud de PNA (2003, 1º-Ag1-2.2), y OMI (2003, A1.39.3), que dice que "la Administración podrá conceder una consideración especial a los buques que para cumplir exigencias excepcionales de servicio no puedan satisfacer las prescripciones de los párrafos 1) y 2) de la presente regla", se solicitará a Prefectura Naval Argentina disponer de un castillo de proa de una longitud ligeramente inferior a la permitida.

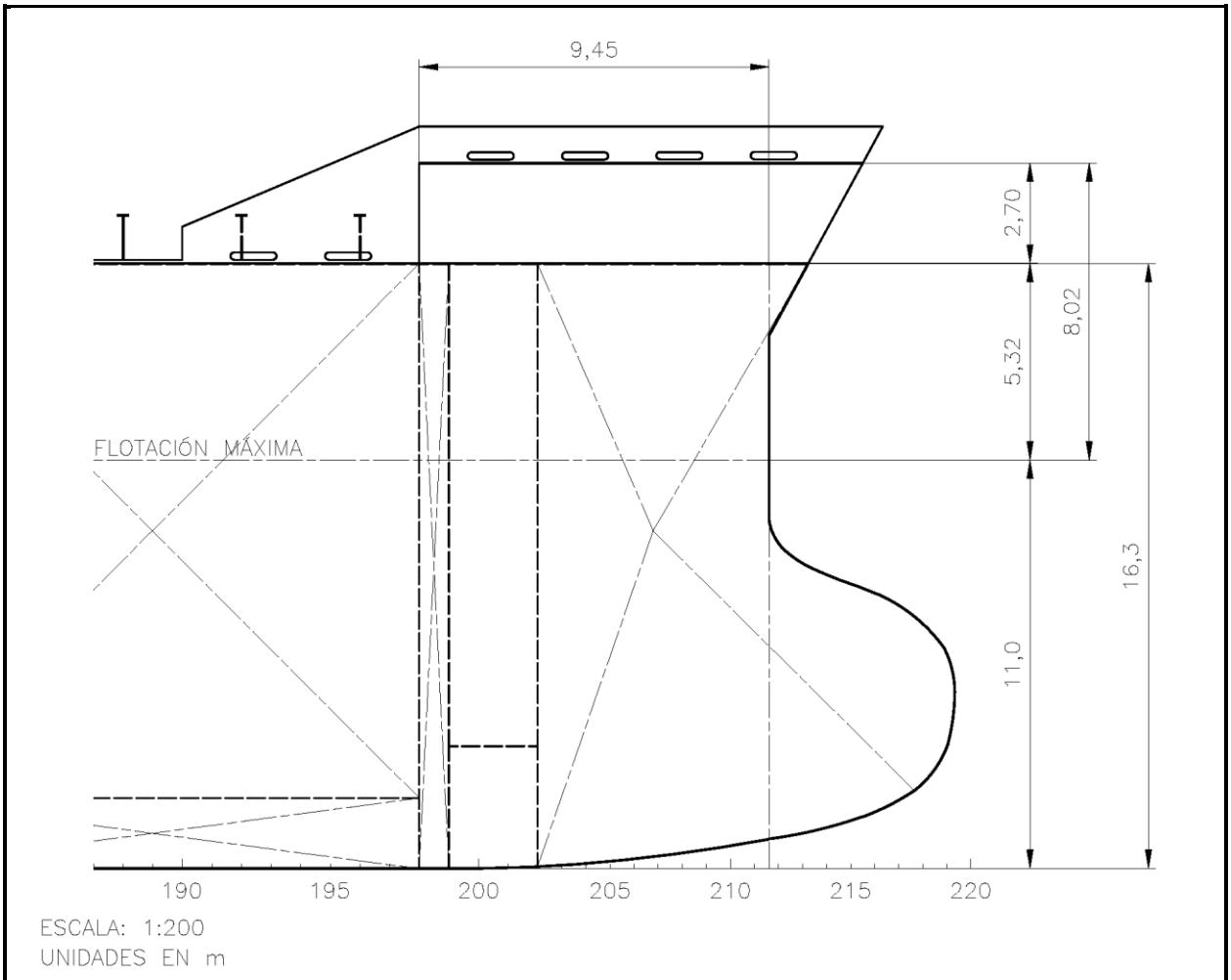


Figura 10: características principales de la proa

5.10. FRANCOBORDOS MÍNIMOS

De acuerdo a PNA (2003, 1º-Ag1-2.2), y a OMI (2003, A1.40.1), el francobordo mínimo de verano f_{MIN}^{V} es:

$$f_{MIN}^{V} = (f_{TAB} + Corr_{L_F})Corr_{C_{BF}} + Corr_{D_F} + Corr_{CUB} + Corr_{NIC} - Corr_{SUP} - Corr_{ARR} = 4{,}20m$$

De acuerdo a PNA (2003, 1º-Ag1-2.2), y a OMI (2003, A1.40.2), el francobordo mínimo de verano sin la corrección por línea de cubierta f_{MIN}^{V-CUB} es:

$$f_{MIN}^{V-CUB} = f_{MIN}^{V} - Corr_{CUB} = 4{,}20m$$

De acuerdo a PNA (2003, 1º-Ag1-2.2), y a OMI (2003, A1.40.2), el francobordo mínimo de verano sin la corrección por línea de cubierta mínimo $f_{MIN}^{V-CUB}|_{MIN}$ es:

$$f_{MIN}^{V-CUB}|_{MIN} = 5{,}00 \times 10^{-2}$$

De acuerdo a PNA (2003, 1º-Ag1-2.2), y a OMI (2003, A1.40.3), el francobordo mínimo tropical f_{MIN}^{V} es:

$$f_{MIN}^{T} = f_{MIN}^{V} - \frac{d}{48} = 3{,}97m$$

De acuerdo a PNA (2003, 1º-Ag1-2.2), y a OMI (2003, A1.40.4), el francobordo mínimo tropical sin la corrección por línea de cubierta f_{MIN}^{V-CUB} es:

$$f_{MIN}^{T-CUB} = f_{MIN}^{T} - Corr_{CUB} = 3{,}97m$$

De acuerdo a PNA (2003, 1º-Ag1-2.2), y a OMI (2003, A1.40.4), el francobordo mínimo tropical sin la corrección por línea de cubierta mínimo $f_{MIN}^{T-CUB}|_{MIN}$ es:

$$f_{MIN}^{T-CUB}|_{MIN} = 5{,}00 \times 10^{-2}$$

De acuerdo a PNA (2003, 1º-Ag1-2.2), y a OMI (2003, A1.40.5), el francobordo mínimo de invierno f_{MIN}^{I} es:

$$f_{MIN}^{I} = f_{MIN}^{V} + \frac{d}{48} = 4{,}43m$$

De acuerdo a PNA (2003, 1º-Ag1-2.2), y a OMI (2003, A1.40.6), el francobordo mínimo de invierno en el Atlántico Norte f_{MIN}^{ANI} es:

$$f_{MIN}^{ANI} = \begin{cases} f_{MIN}^{I} + 50, & si\ L_F < 100m \\ f_{MIN}^{I}, & si\ L_F \geq 100m \end{cases} = 4{,}43m$$

De acuerdo a PNA (2003, 1º-Ag1-2.2), y a OMI (2003, A1.40.7), el francobordo mínimo en agua dulce f_{MIN}^{D} es:

$$f_{MIN}^{D} = f_{MIN}^{V} - \frac{\Delta}{40TCI} = 3{,}95m$$

De acuerdo a PNA (2003, 1º-Ag1-2.2), y a OMI (2003, A1.40.7), el francobordo mínimo tropical en agua dulce f_{MIN}^{TD} es:

$$f_{MIN}^{TD} = f_{MIN}^{T} - \frac{\Delta}{40TCI} = 3{,}72m$$

5.11. FRANCOBORDO ASIGNADO

De acuerdo a PNA (2003, 1º-Ag1-7.1 y 1º-Ag1-7.2), el francobordo asignado f es:

$$f = max\left\{D + \frac{t_{CUBIERTA}}{10^3} - d; 0{,}05\right\} = 5{,}32m \geq f_{MIN}^{V}$$

6. MARCA DE FRANCOBORDO

De acuerdo a PNA (2003, 1º-Ag1-2.2), y a OMI (2003, A1.6.6), solo es necesario marcarse la línea de carga de agua dulce, ya que:

$$f \geq max\{f_{MIN}^{V}; f_{MIN}^{T}; f_{MIN}^{I}; f_{MIN}^{ANI}; f_{MIN}^{D}; f_{MIN}^{TD}\} = 4{,}43m$$

De acuerdo a PNA (2003, 1º-Ag1-2.2 y 1º-Ag1-8.2), y a OMI (2003, A1.4, A1.5 y A1.6), la línea de cubierta, la marca de francobordo y la línea de carga de agua dulce son las indicadas en la figura 11.

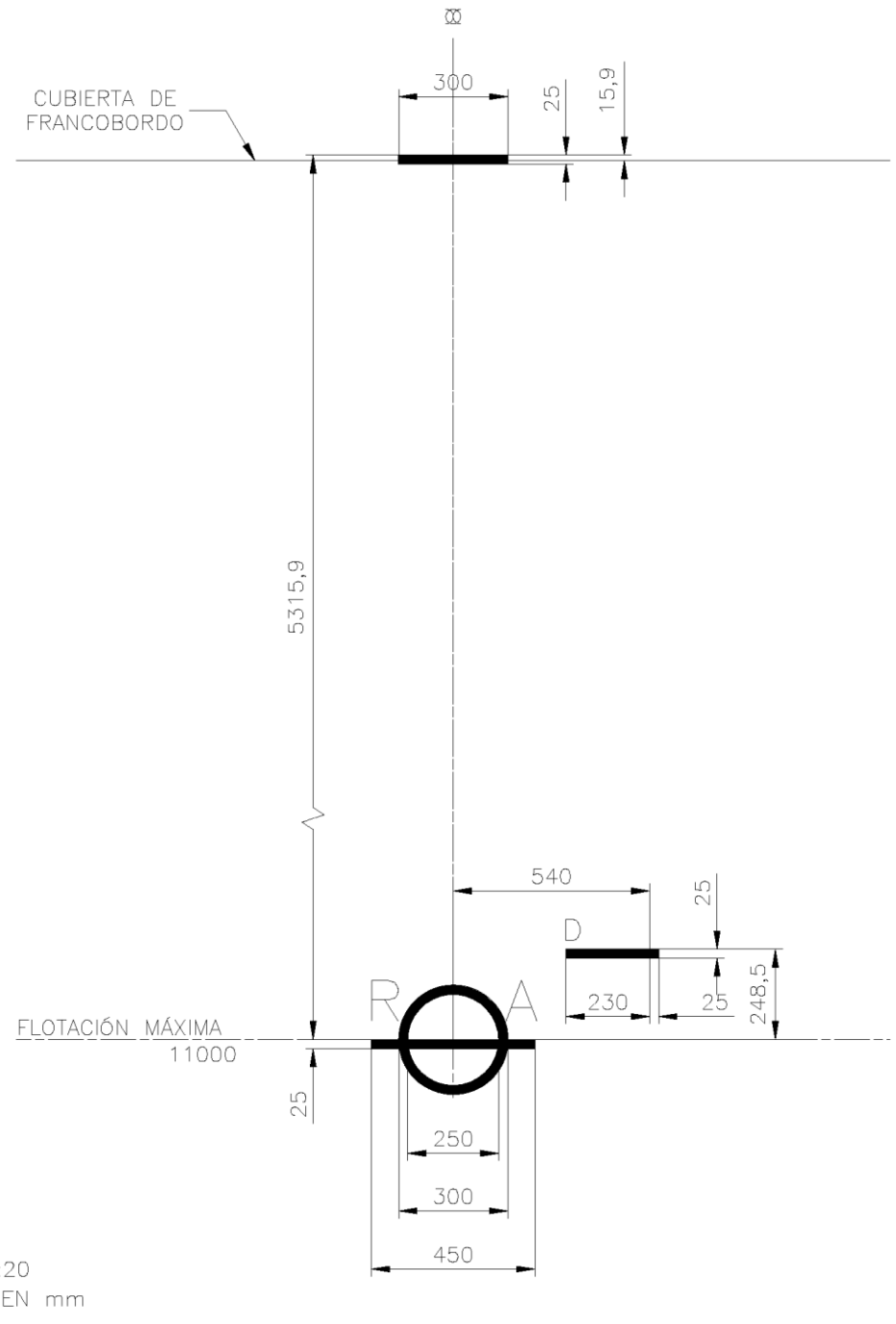


Figura 11: marca de francobordo

ITBA INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES • UNIVERSIDAD PRIVADA •	GOLDIE	NOMBRE	BERNARDO WILK
		FECHA	04/08/2017
	CÁLCULO DE FRANCOBORDO	NÚMERO PLANO	REV.
		BWI–PB–010–010	C
		HOJA Nº	Nº HOJAS
		18	20

7. DATO OBTENIDO

El dato obtenido en el presente documento se encuentra en la tabla 3.

Símbolo	Valor	Unidad	Significado
L_F	165,6	m	Eslora De Francobordo

Tabla 3: dato obtenido

8. Referencias

• Organización Marítima Internacional [OMI]. (2003). *Adopción de enmiendas al Protocolo de 1988 relativo al Convenio internacional sobre líneas de carga, 1966*. (s. l.): Autor.

• Prefectura Naval Argentina [PNA]. (2003). *Ordenanza Nº5/03 (DPSN), Tomo 1 "Régimen técnico del buque": asignación de francobordo en buques mercantes*. (Buenos Aires, Argentina): Autor.

CÁLCULO DE ARQUEO

1. ÍNDICE

1. Índice 1
2. Objetivo 2
3. Aclaraciones 2
4. Datos impuestos 2
5. Datos utilizados 3
6. Arqueo bruto 4
7. Arqueo neto 5
8. Dato obtenido 7
9. Referencia 8

		VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE	BERNARDO WILK	FIORENTINO	FIORENTINO
FECHA	04/08/2017	11/08/2017	11/08/2017

INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

NÚMERO PLANO	REV.	HOJA Nº	Nº HOJAS
BWI–PB–010–011	C	1	8

ESCALA	ARCHIVO	FORMATO
–	010–011	A4

GOLDIE

MODIFICACIONES

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJÓ	VERIF.
C	COMENTARIOS NFI 27/07/17	04/08	BWI	NFI
B	COMENTARIOS NFI 08/04/16	04/03	BWI	NFI
A	INICIAL	21/03	BWI	NFI

CÁLCULO DE ARQUEO

2. Objetivo

El objetivo del presente documento es obtener los arqueos bruto y neto del buque Goldie.

3. Aclaraciones

- Todos los símbolos presentados en este documento se detallan en las secciones 6 y 7 y en las tablas 1, 2 y 3.
- Todas las magnitudes en las ecuaciones presentadas en este documento se expresan en unidades del Sistema Internacional de Unidades.
- Los volúmenes netos son los volúmenes brutos menos el descuento por refuerzos.

4. Datos impuestos

Los datos fijados utilizados en el presente documento se encuentran en la tabla 1.

Símbolo	Valor	Unidad	Significado
$N_{PAS\leq 8}$	0	-	Número De Pasajeros En Camarotes No Más De 8 Literas
$N_{PAS>8}$	0	-	Número De Pasajeros En Camarotes Más De 8 Literas

Tabla 1: datos impuestos

5. DATOS UTILIZADOS

Los datos provenientes de otros documentos utilizados en el presente documento se encuentran en la tabla 2.

Símbolo	Valor	Unidad	Significado	Documento
d	11,0	m	Calado De Escantillonado, Máximo O De Verano	BWI-PB-010-003
D	16,3	m	Puntal Moldeado	BWI-PB-010-003
∇_D	61760	m^3	Volumen De Carena Al Puntal Moldeado	BWI-PB-010-004
V_{CPr}	308	m^3	Volumen Castillo De Proa	BWI-PB-010-012
V_{C1}	1472	m^3	Volumen Caseta 1	BWI-PB-010-012
V_{C2}	912	m^3	Volumen Caseta 2	BWI-PB-010-012
V_{C3}	912	m^3	Volumen Caseta 3	BWI-PB-010-012
V_{C4}	829	m^3	Volumen Caseta 4	BWI-PB-010-012
V_{C5}	802	m^3	Volumen Caseta 5	BWI-PB-010-012
V_{C6}	35	m^3	Volumen Caseta 6	BWI-PB-010-012
V_{C7}	16	m^3	Volumen Caseta 7	BWI-PB-010-012
V_{C8}	114	m^3	Volumen Caseta 8	BWI-PB-010-012
V_{C9}	114	m^3	Volumen Caseta 9	BWI-PB-010-012
V_{C10}	509	m^3	Volumen Caseta 10	BWI-PB-010-012
V_{C11}	83	m^3	Volumen Caseta 11	BWI-PB-010-012
V_{BRUTO}^{DEC}	445	m^3	Volumen Bruto Tq. Decantación	BWI-PB-010-005
V_{BRUTO}^{CARG}	36610	m^3	Volumen Bruto Tq. Cargamento	BWI-PB-010-005
V_{BRUTO}^{MAR}	106	m^3	Volumen Bruto Tomas De Mar	BWI-PB-010-005

Tabla 2: datos utilizados

6. ARQUEO BRUTO

De acuerdo a Organización Marítima Internacional [OMI] (1969, A1.3), se tiene:

$$GT = K_1 V = 20099$$

De acuerdo a OMI (1969, A1.3), el coeficiente K_1 es:

$$K_1 = 0{,}2 + 0{,}02\, log\, V = 0{,}297$$

De acuerdo a OMI (1969, A1.3 y A1.6.3), el volumen total de todos los espacios cerrados del buque V es:

$$V = \nabla_D + V_{CPr} + \sum_{1=1}^{11} V_{Ci} - V_{BRUTO}^{MAR} = 67760 m^3$$

7. ARQUEO NETO

De acuerdo a OMI (1969, A1.4), el arqueo neto NT es:

$$NT = max\left\{ max\left\{ K_2 V_{BRUTO}^{DEC+CARG}\, min\left\{ \left(\frac{4d}{3D}\right)^2 ; 1 \right\} ; 0{,}25GT \right\} \right.$$
$$\left. + K_3 \left(\begin{cases} 0, & si\ N_{PAS\leq 8} + N_{PAS>8} < 13 \\ N_{PAS\leq 8}, & si\ N_{PAS<\leq} + N_{PAS>8} \geq 13 \end{cases} \times \left(\frac{\begin{cases} 0, & si\ N_{PAS\leq 8} + N_{PAS>8} < 13 \\ N_{PAS>8}, & si\ N_{PAS\leq 8} + N_{PAS>8} \geq 13 \end{cases}}{10} \right) \right) ; 0{,}3GT \right\}$$
$$= 8741$$

De acuerdo a OMI (1969, A1.3), el coeficiente K_2 es:

$$K_2 = 0{,}2 + 0{,}02\, log\, V_{BRUTO}^{DEC+CARG} = 0{,}291$$

De acuerdo a OMI (1969, A1.4), el volumen total de los espacios de carga indicados en la figura 1 $V_{BRUTO}^{DEC+CARG}$ es:

$$V_{BRUTO}^{DEC+CARG} = V_{BRUTO}^{DEC} + V_{BRUTO}^{CARG} = 37055 m^3$$

De acuerdo a OMI (1969, A1.3), el coeficiente K_3 es:

$$K_3 = \frac{1{,}25(GT + 10000)}{10000} = 3{,}76$$

ITBA INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES • UNIVERSIDAD PRIVADA •	GOLDIE	NOMBRE	BERNARDO WILK
		FECHA	04/08/2017
	CÁLCULO DE ARQUEO	NÚMERO PLANO	REV.
		BWI–PB–010–011	C
		HOJA N°	N° HOJAS
		5	8

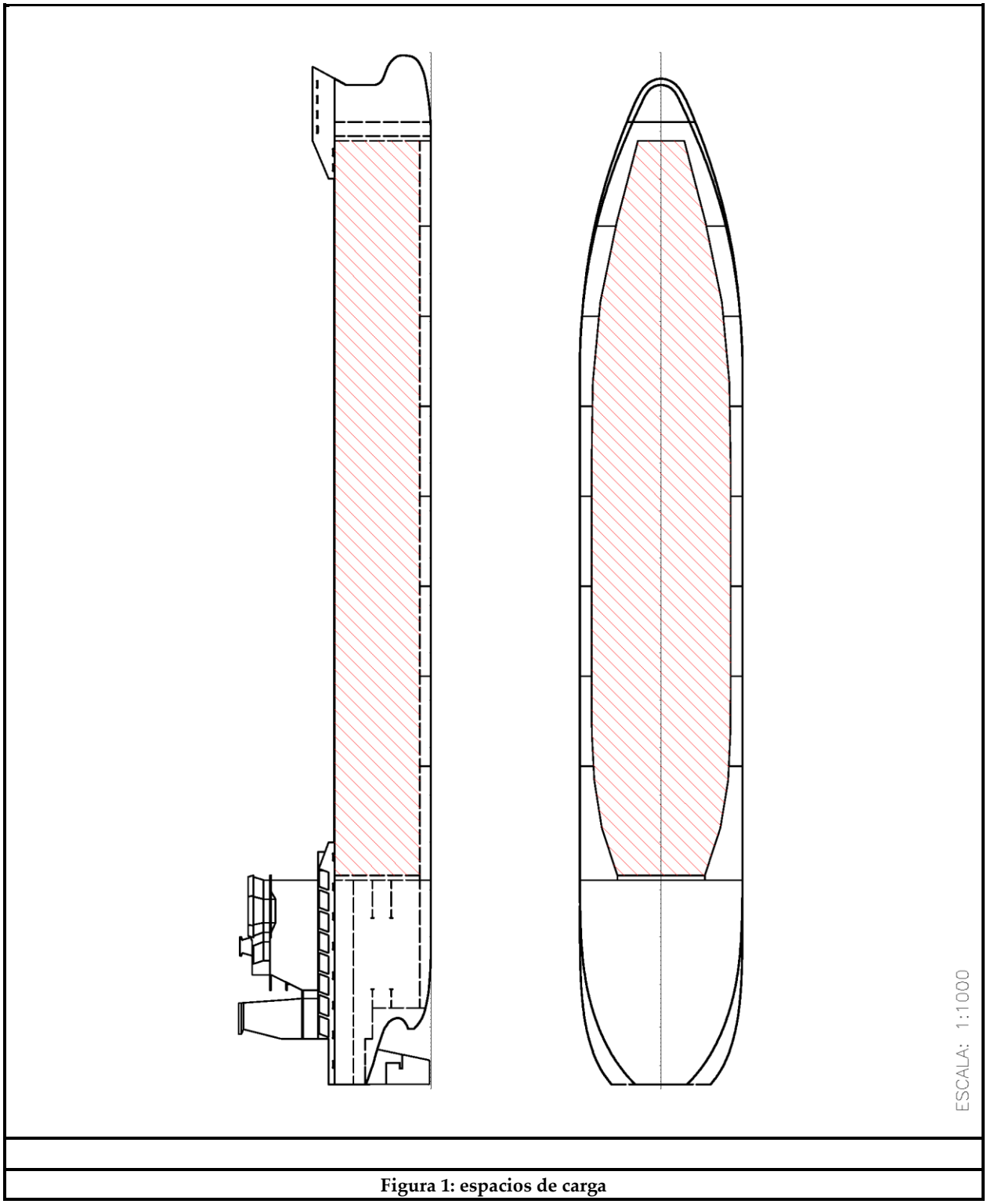


Figura 1: espacios de carga

INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES • UNIVERSIDAD PRIVADA •	GOLDIE	NOMBRE	BERNARDO WILK
		FECHA	04/08/2017
	CÁLCULO DE ARQUEO	NÚMERO PLANO	REV.
		BWI–PB–010–011	C
		HOJA N°	N° HOJAS
		6	8

8. Dato obtenido

El dato obtenido en el presente documento se encuentra en la tabla 3

Símbolo	Valor	Unidad	Significado
GT	20099	-	Arqueo Bruto

Tabla 3: dato obtenido

9. Referencia

• Organización Marítima Internacional [OMI]. (1969). *Convenio internacional sobre arqueo de buques, 1969*. Londres, Reino Unido: Autor.

PROPULSIÓN

CÁLCULO DE RESISTENCIA AL AVANCE

1. ÍNDICE

1. Índice....1
2. Objetivo....2
3. Aclaraciones....2
4. Datos impuestos....2
5. Datos utilizados....3
6. Método de Guldhammer Harvald....4
7. Método de Holtrop....5
8. Método de Morton Gertler....6
9. Comparación de los métodos....7
10. Datos obtenidos....9
11. Referencias....10
12. Anexo A: Método de Guldhammer Harvald....11
    12.1. Coeficiente residual....11
    12.2. Coeficiente friccional....16
    12.3. Coeficiente del aire....17
    12.4. Coeficiente del gobierno....17
    12.5. Coeficiente total....18
    12.6. Resistencia total....19
    12.7. Potencia efectiva....20
13. Anexo B: Método de Holtrop....21
    13.1. Resistencia viscosa....21
    13.2. Resistencia por apéndices....22
    13.3. Resistencia de las olas....23
    13.4. Resistencia de bulbo....26
    13.5. Resistencia de espejo sumergido....27
    13.6. Resistencia de correlación modelo-buque....28
    13.7. Resistencia total....29
    13.8. Potencia efectiva....30

		VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE	BERNARDO WILK	FIORENTINO	FIORENTINO
FECHA	27/07/2017	27/07/2017	27/07/2017

ITBA
INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

NÚMERO PLANO	REV.	HOJA Nº	Nº HOJAS
BWI–PB–012–001	C	1	30

ESCALA	ARCHIVO	FORMATO
–	012–001	A4

GOLDIE

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJÓ	VERIF.
C	ACTUALIZACIÓN	27/07	BWI	NFI
B	COMENTARIOS NFI 08/04/16	29/04	BWI	NFI
A	INICIAL	02/03	BWI	NFI

MODIFICACIONES

CÁLCULO DE RESISTENCIA AL AVANCE

2. Objetivo

El objetivo del presente documento es obtener la resistencia total y la potencia efectiva del buque Goldie para varias velocidades, en particular para la velocidad de servicio.

3. Aclaraciones

- Todos los símbolos presentados en este documento se detallan en las secciones 12 y 13 y en las tablas 1, 2 y 6.
- Todas las magnitudes en las ecuaciones presentadas en este documento se expresan en unidades del Sistema Internacional de Unidades, con excepción de la masa y de sus magnitudes derivadas, que se expresan en toneladas o en la unidad derivada correspondiente; de las posiciones longitudinales del centro de carena, que se expresan en porcentaje de la eslora de flotación correspondiente al calado de diseño; y del medio ángulo de entrada, que se expresa en grados decimales.
- Las posiciones longitudinales se miden desde la sección media, positivos a proa.

4. Datos impuestos

Los datos fijados y otros datos fundamentales utilizados en el presente documento se encuentran en la tabla 1.

Símbolo	Valor	Unidad	Significado
ν	12,0	$\mu m^2/das$	Viscosidad Cinemática Agua De Mar A 15^0C, 34g/kg De Salinidad
	$1{,}20\times10^{-6}$	m^2/s	
k_S	150	μm	Amplitud Media Rugosidad Tracas
	$1{,}50\times10^{-4}$	m	

Tabla 1: datos impuestos

5. DATOS UTILIZADOS

Los datos provenientes de otros documentos utilizados en el presente documento se encuentran en la tabla 2.

Símbolo	Valor	Unidad	Significado	Documento
v	15,0	kn	Velocidad Servicio	BWI-PB-010-003
	7,72	m/s		
g	9,81	m/s^2	Aceleración Gravedad	BWI-PB-010-003
ρ_{AM}	1,03	t/m^3	Densidad Agua De Mar A 15^0C, 34g/kg De Salinidad	BWI-PB-010-003
B	27,5	m	Manga Moldeada	BWI-PB-010-003
L	165,6	m	Eslora Entre Perpendiculares	BWI-PB-010-003
C_B	0,795	-	Coeficiente De Bloque Con Carga Máxima	BWI-PB-010-003
C_M	0,998	-	Coeficiente De Sección Media Con Carga Máxima	BWI-PB-010-003
C_{FL}	0,870	-	Coeficiente De Flotación Con Carga Máxima	BWI-PB-010-003
LCB®	3,11	m	Pos. Longitudinal CC Con Carga Máxima	BWI-PB-010-003
	1,88	%L		
	1,85	$\%L_{FLDIS}$		
C_{PL}	0,797	-	Coeficiente Prismático Longitudinal Con Carga Máxima	BWI-PB-010-003
▽	39825	m^3	Volumen De Carena Con Carga Máxima	BWI-PB-010-003
Δ	40820	t	Desplazamiento Con Carga Máxima	BWI-PB-010-003
$A_{⊗}$	302	m^2	Área De Sección Media Con Carga Máxima	BWI-PB-010-003
A_T	0	m^2	Área Espejo De Popa De Diseño	BWI-PB-010-002
L_{FLDIS}	168,7	m	Eslora De Flotación De Diseño	BWI-PB-010-002
d_{DIS}	10,6	m	Calado De Diseño	BWI-PB-010-004
A_{MOJDIS}	41	m^2	Área Mojada Casco De Diseño	BWI-PB-010-004
H_{BULBO}	4,75	m	Altura Punto De Máxima Protuberancia Bulbo	BWI-PB-010-012
L_{BULBO}	5,01	m	Longitud Entre Perp. Proa Y Extremo Proel Bulbo	BWI-PB-010-012
A_{BULBO}	31	m^2	Área Bulbo Perp. Proa	BWI-PB-010-012
A_{TQ}	19	m^2	Área Talón De Quilla O Soporte	BWI-PB-010-012
A_{QR}	33	m^2	Áreas Quillas De Rolido	BWI-PB-010-012
$N_{HÉL}$	1	-	Número Hélices	BWI-PB-012-002
d_{PoDIS}	10,8	m	Calado De Diseño A Popa	BWI-PB-010-008
d_{PrDIS}	10,4	m	Calado De Diseño A Proa	BWI-PB-010-008
$A_{VIENDIS}$	1422	m^2	Área Expuesta Al Viento De Diseño	BWI-PB-010-009
N_{TIM}	1	-	Número Timones	BWI-PB-210-002
A_{PT}	30	m^2	Área Pala De Timón Con Talón De Quilla O Soporte	BWI-PB-210-002
$Ø_{BT}$	1,85	m	Diámetro Bow Thruster	BWI-PB-220-001

Tabla 2: datos utilizados

6. Método de Guldhammer Harvald

Este método se encuentra desarrollado en el anexo A.
R y P_E en función de v se encuentran en la tabla 3.

v		R	P_E
kn	**m/s**	**kN**	**kW**
0	0,00	0	0
1	0,51	3	1
2	1,03	11	11
3	1,54	24	37
4	2,06	42	86
5	2,57	65	166
6	3,09	93	286
7	3,60	126	453
8	4,12	164	675
9	4,63	207	960
10	5,14	256	1319
11	5,66	311	1759
12	6,17	370	2286
13	6,69	445	2975
14	7,20	542	3901
15	**7,72**	**672**	**5185**
16	8,23	849	6984
17	8,75	1107	9678
18	9,26	1501	13898
19	9,77	2077	20302
20	10,3	2942	30272

Tabla 3: método de Guldhammer Harvald

7. MÉTODO DE HOLTROP

Este método se encuentra desarrollado en el anexo B.
R y P_E en función de v se encuentran en la tabla 4.

v		R	P_E
kn	**m/s**	**kN**	**kW**
0	0,00	0	0
1	0,51	3	2
2	1,03	11	12
3	1,54	24	37
4	2,06	42	86
5	2,57	63	163
6	3,09	90	277
7	3,60	120	433
8	4,12	155	637
9	4,63	194	898
10	5,14	238	1224
11	5,66	288	1629
12	6,17	346	2136
13	6,69	415	2779
14	7,20	500	3605
15	**7,72**	**606**	**4679**
16	8,23	739	6086
17	8,75	907	7931
18	9,26	1112	10293
19	9,77	1377	13459
20	10,3	1705	17539

Tabla 4: método de Holtrop

8. MÉTODO DE MORTON GERTLER

De acuerdo a FORAN (V70) (módulo POWER), este método es apropiado para buques de carga que satisfagan los siguientes requerimientos:

$$0{,}15 < F_R^{FLDIS} < 0{,}58$$

$$2{,}0 < \frac{B}{d_{DIS}} = 2{,}60 < 4{,}0$$

$$0{,}48 < C_{PL} = 0{,}797 < 0{,}86$$

F_R^{FLDIS} se define en la sección 12.1.
F_R^{FLDIS}, R y P_E en función de v se encuentran en la tabla 5.

v		F_R^{FLDIS}	R	P_E
kn	**m/s**	**-**	**kN**	**kW**
0	0,00	0,000	0	0
1	0,51	0,013	-	-
2	1,03	0,025	-	-
3	1,54	0,038	-	-
4	2,06	0,051	-	-
5	2,57	0,063	-	-
6	3,09	0,076	-	-
7	3,60	0,089	-	-
8	4,12	0,101	-	-
9	4,63	0,114	-	-
10	5,14	0,127	-	-
11	5,66	0,139	-	-
12	6,17	0,152	466	2880
13	6,69	0,165	516	3450
14	7,20	0,177	570	4109
15	**7,72**	**0,190**	**603**	**4651**
16	8,23	0,203	711	5854
17	8,75	0,215	900	7871
18	9,26	0,228	1196	11074
19	9,77	0,241	1453	14205
20	10,3	0,253	1615	16612

Tabla 5: método de Morton Gertler

9. COMPARACIÓN DE LOS MÉTODOS

Se grafican R y P_E de cada método en función de v, como se muestra en la figura 1.

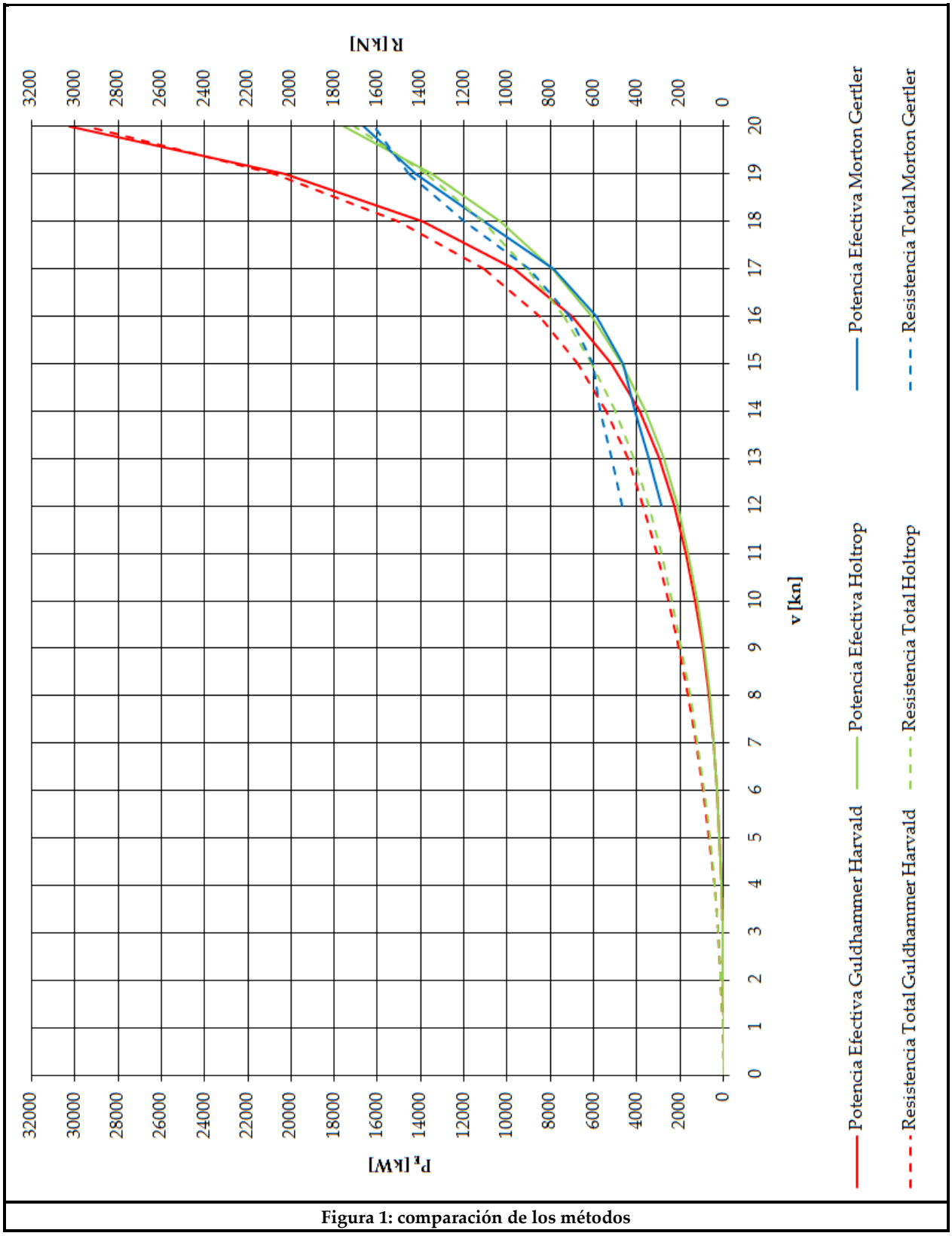


Figura 1: comparación de los métodos

ITBA INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES • UNIVERSIDAD PRIVADA •	GOLDIE	NOMBRE	BERNARDO WILK
		FECHA	27/07/2017
	CÁLCULO DE RESISTENCIA AL AVANCE	NÚMERO PLANO	REV.
		BWI–PB–012–001	C
		HOJA N°	N° HOJAS
		7	30

Como se puede observar, las curvas de R y P_E correspondientes al método de Guldhammer Harvald se tienden a apartar de las de los otros dos métodos, sobre todo para grandes velocidades. Esto, sumado a que este método es el más gráfico, y por tanto el menos preciso, conlleva a descartarlo.

Comparando los otros dos métodos, se puede observar que tanto las curvas de R como las curvas de P_E prácticamente se solapan para velocidades mayores que la velocidad de servicio. Si bien se mantienen bastante cercanas hasta los 19kn, a partir de allí las curvas correspondientes al método de Morton Gertler sufren una especie de quiebre, haciéndoles perder suavidad. Esto, sumado a la falta de información con este método para velocidades inferiores a 12kn (debido a que F_R^{FLDIS} cae por debajo del rango aceptable), conlleva a descartarlo.

Por tanto se utilizarán los valores de R y P_E obtenidos con el método de Holtrop.

10. DATOS OBTENIDOS

Los datos obtenidos en el presente documento se encuentran en la tabla 6.

Símbolo	Valor	Unidad	Significado
C_F	$1{,}52\times10^{-3}$	-	Coeficiente De Resistencia Friccional
$1+k_1$	1,28	-	Factor De Forma Resistencia Viscosa
C_{STERN}	0	-	Coeficiente De Forma De Popa
C_A	$4{,}03\times10^{-4}$	-	Coeficiente De Correlación De Asignación
R	606	kN	Resistencia Total A Velocidad Servicio
P_E	4679	kW	Potencia Efectiva A Velocidad Servicio

Tabla 6: datos obtenidos

11. Referencias

• FORAN (V70) [Programa computacional]. Bilbao, España: SENER.

• Guldhammer, H. E. y Harvald, S. A. (1974). *Ship resistance: Effect of form and principal dimensions*. (2a ed.). Copenhague, Dinamarca: Akademisk Forlag.

• Holtrop, J. [1984]. *A statistical re-analysis of resistance and propulsion data*. Wageningen, Reino de los Países Bajos: Netherlands Ship Model Basin.

• Holtrop, J. y Mennen, G. G. J. [1982]. *An approximate power prediction method*. Wageningen, Reino de los Países Bajos: Netherlands Ship Model Basin.

12. ANEXO A: MÉTODO DE GULDHAMMER HARVALD

12.1. COEFICIENTE RESIDUAL

De acuerdo a Guldhammer y Harvald (1974, pág. 4), el coeficiente residual corregido C_{RCORR} es:

$$C_{RCORR} = C_R + Corr_{\frac{B}{d_{DIS}}} + Corr_{LCB} + Corr_{SECCIONES} + Corr_{LÍNEAS} + Corr_{BULBO} + Corr_{APP1}$$

De acuerdo a Guldhammer y Harvald (1974, pág. 3), el coeficiente residual C_R se puede obtener en función de $\frac{L_{FLDIS}}{\frac{1}{\nabla^3}}$, F_R^{FLDIS} y C_{PL}, interpolando las figuras 2A y 2B.

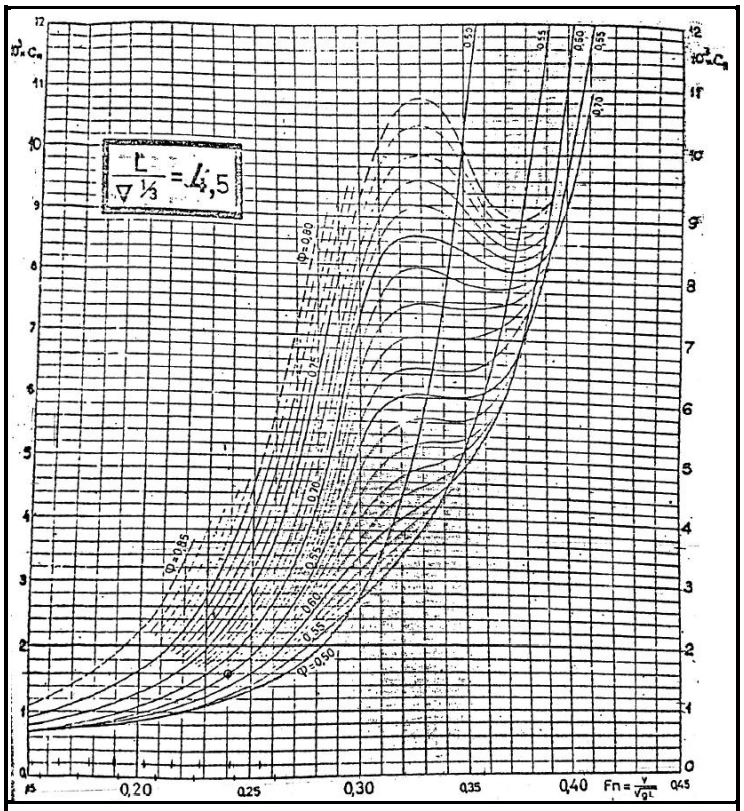


Figura 2A: coeficiente residual C_R con $\frac{L_{FLDIS}}{\frac{1}{\nabla^3}}$=4,5

ITBA INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES • UNIVERSIDAD PRIVADA •	GOLDIE	NOMBRE	BERNARDO WILK
		FECHA	27/07/2017
	CÁLCULO DE RESISTENCIA AL AVANCE	NÚMERO PLANO	REV.
		BWI–PB–012–001	C
		HOJA N°	N° HOJAS
		11	30

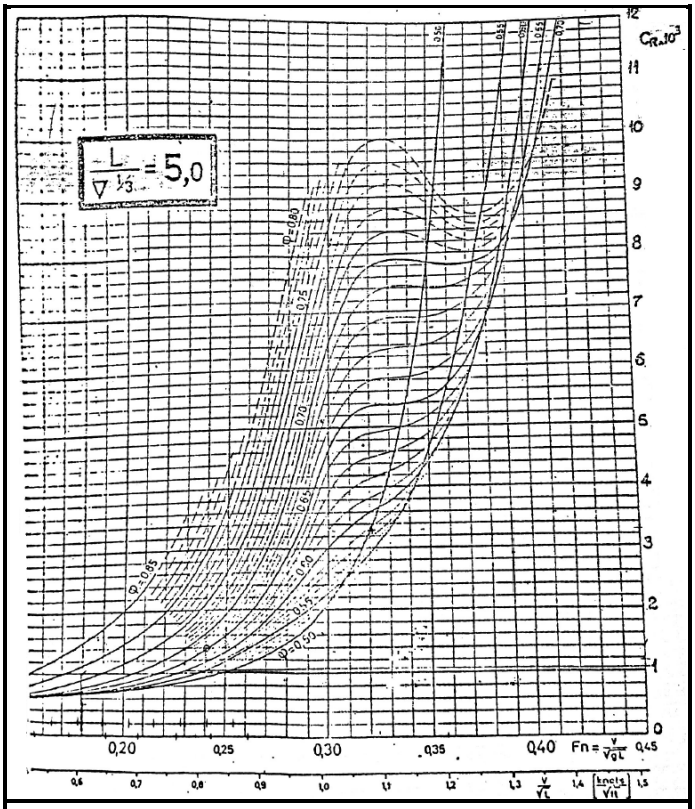


Figura 2B: coeficiente residual C_R con $\frac{L_{FLDIS}}{\nabla^{\frac{1}{3}}}$=5,0

La relación $\frac{L_{FLDIS}}{\nabla^{\frac{1}{3}}}$ es:

$$\frac{L_{FLDIS}}{\nabla^{\frac{1}{3}}} = 4{,}92$$

El número de Froude para L_{FLDIS}, F_R^{FLDIS}, es:

$$F_R^{FLDIS} = \frac{v}{\sqrt{gL_{FLDIS}}}$$

De acuerdo a Guldhammer y Harvald (1974, pág. 4), la corrección por relación manga-calado $Corr_{B/dDIS}$ es:

$$Corr_{\frac{B}{d_{DIS}}} = 10^{-3} \times 0{,}16\left(\frac{B}{d_{DIS}} - 2{,}5\right) = 1{,}65 \times 10^{-5}$$

De acuerdo a Guldhammer y Harvald (1974, pág. 4), la corrección por posición longitudinal del centro de carena $Corr_{LCB}$ es:

$$Corr_{LCB} = \begin{cases} 0, & si\ \Delta LCB < 0 \\ 10^{-3}\frac{\partial(10^3 C_R)}{\partial LCB}\Delta LCB, & si\ \Delta LCB \geq 0 \end{cases}$$

De acuerdo a Guldhammer y Harvald (1974, pág. 18), el coeficiente $\frac{\partial(10^3 C_R)}{\partial LCB}$ se puede obtener en función de F_R^{FLDIS}, de la figura 3.

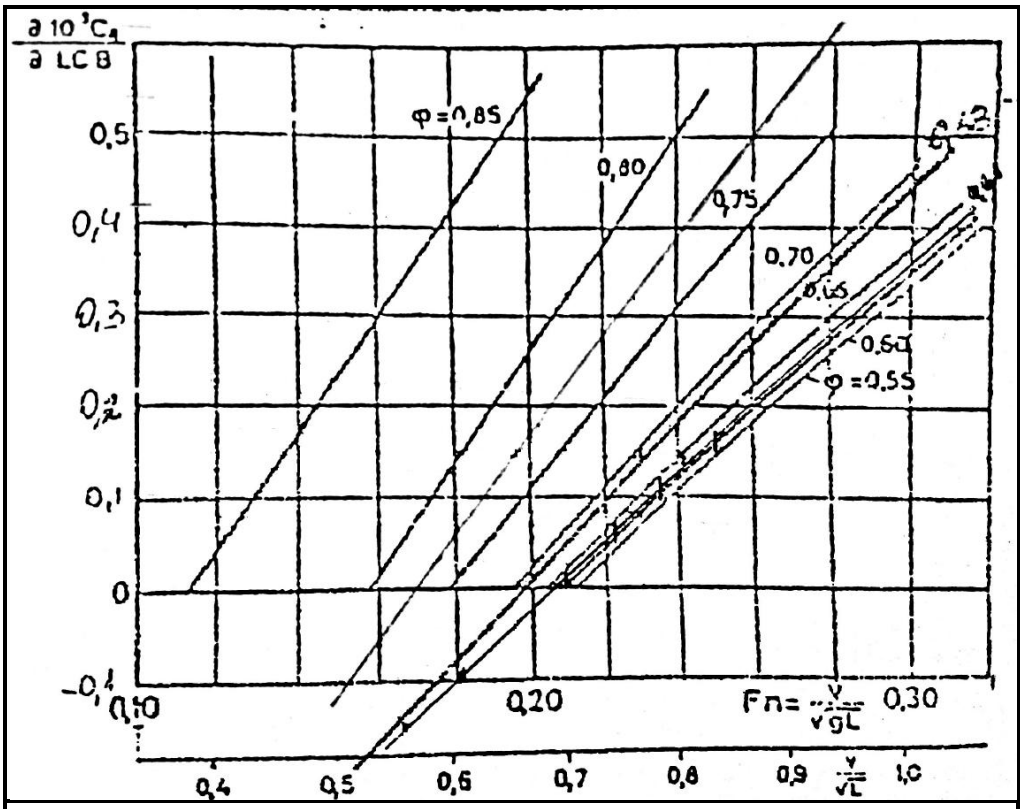


Figura 3: coeficiente $\frac{\partial(10^3 C_R)}{\partial LCB}$

De acuerdo a Guldhammer y Harvald (1974, pág. 4), la distancia longitudinal entre la posición longitudinal real y la posición longitudinal estándar del centro de carena ΔLCB es:

$$\Delta LCB = LCB^{\otimes} - LCB_{STD}^{\otimes}$$

De acuerdo a Guldhammer y Harvald (1974, pág. 18), la posición longitudinal estándar $LCB_{STD}^{\otimes}$ se puede obtener en función de F_R^{FLDIS} y C_{PL}, de la figura 4.

ITBA INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES • UNIVERSIDAD PRIVADA •	GOLDIE	NOMBRE	BERNARDO WILK
		FECHA	27/07/2017
	CÁLCULO DE RESISTENCIA AL AVANCE	NÚMERO PLANO	REV.
		BWI–PB–012–001	C
		HOJA N°	N° HOJAS
		13	30

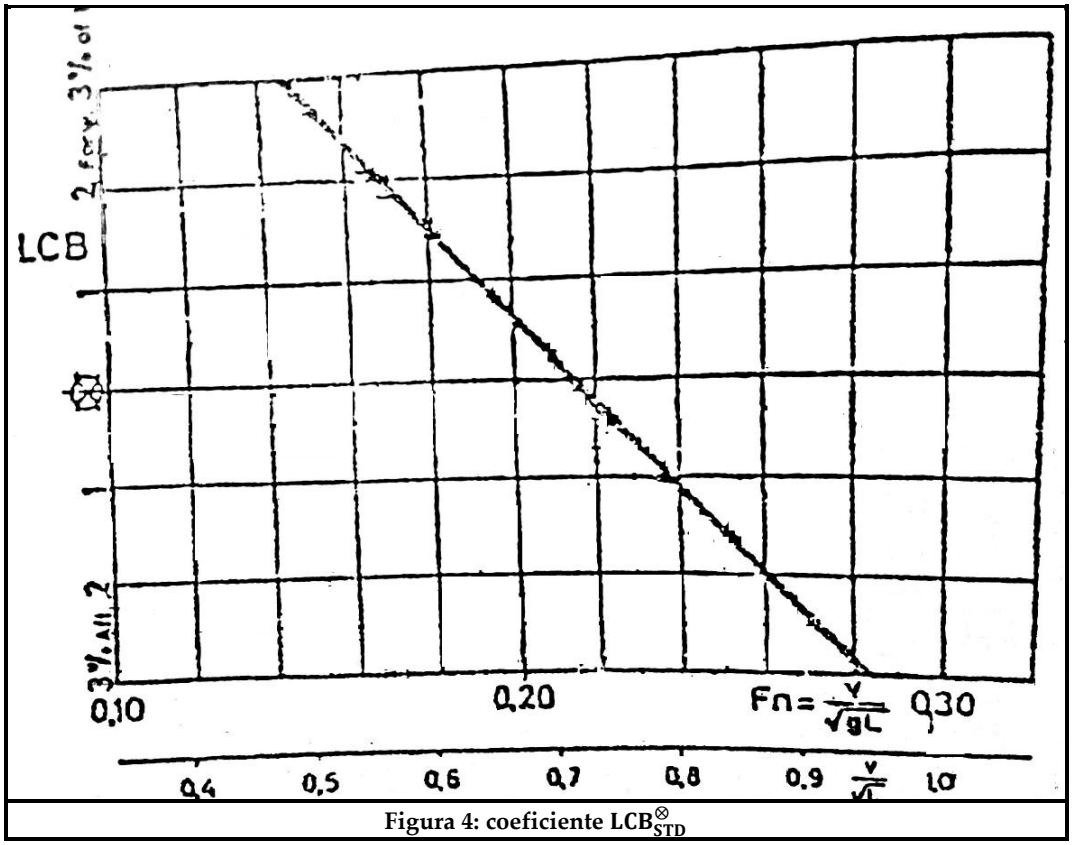


Figura 4: coeficiente $LCB^{\otimes}_{STD}$

De acuerdo a Guldhammer y Harvald (1974, pág. 5), la corrección por formas de secciones $Corr_{SECCIONES}$, para secciones de forma normal, es:

$$Corr_{SECCIONES} = 0$$

De acuerdo a Guldhammer y Harvald (1974, pág. 6), la corrección por diseño de líneas $Corr_{LÍNEAS}$, para líneas no alteradas por requerimientos operacionales del buque, es:

$$Corr_{LÍNEAS} = 0$$

De acuerdo a Guldhammer y Harvald (1974, pág. 6), la corrección por bulbo $Corr_{BULBO}$ es:

$$Corr_{BULBO} = 10^{-3} k_{0,1} k_{BULBO}$$

De acuerdo a Guldhammer y Harvald (1974, pág. 6), el coeficiente $k_{0,1}$ es:

$$k_{0,1} = \begin{cases} \dfrac{A_{BULBO}}{0{,}1A_{\otimes}}, & si\ \dfrac{A_{BULBO}}{A_{\otimes}} < 0{,}10 \\ 1, & si\ \dfrac{A_{BULBO}}{A_{\otimes}} \geq 0{,}10 \end{cases} = 1{,}00$$

De acuerdo a Guldhammer y Harvald (1974, pág. 6), el coeficiente k_{BULBO} se puede obtener en función de F_R^{FLDIS} y C_{PL}, de la figura 5.

Fn	0,15	0,18	0,21	0,24	0,27	0,30	0,33	0,36	ψ
			+0,2	0	−0,2	−0,4	−0,4	−0,4	0,50
			+0,2	0	−0,2	−0,3	−0,3		0,60
		+0,2	0	−0,2	−0,3	−0,3			0,70
	+0,1	0	−0,2						0,80

Figura 5: coeficiente k_{BULBO}

De acuerdo a Guldhammer y Harvald (1974, pág. 6), la corrección por apéndices $Corr_{APP1}$, para los apéndices presentes, es:

$$Corr_{APP1} = 0$$

F_R^{FLDIS}, C_R, $LCB_{STD}^{\otimes}$, $\frac{\partial(10^3 C_R)}{\partial LCB}$, ΔLCB, $Corr_{LCB}$, k_{BULBO}, $Corr_{BULBO}$ y C_{RCORR} en función de v se encuentran en la tabla 7.

v		F_R^{FLDIS}	C_R	$\frac{\partial(10^3 C_R)}{\partial LCB}$	$LCB_{STD}^{\otimes}$	ΔLCB	$Corr_{LCB}$	k_{BULBO}	$Corr_{BULBO}$	C_{RCORR}
kn	**m/s**	**-**	**-**	**-**	**%L_{FLDIS}**	**%L_{FLDIS}**	**-**	**-**	**-**	**-**
0	0,00	0,000	$5{,}14\times10^{-4}$	-0,963	9,27	-7,41	$0{,}00\times10^{0}$	$1{,}03\times10^{-1}$	$1{,}03\times10^{-4}$	$6{,}33\times10^{-4}$
1	0,51	0,013	$5{,}39\times10^{-4}$	-0,885	8,72	-6,87	$0{,}00\times10^{0}$	$1{,}03\times10^{-1}$	$1{,}03\times10^{-4}$	$6{,}58\times10^{-4}$
2	1,03	0,025	$5{,}63\times10^{-4}$	-0,808	8,17	-6,32	$0{,}00\times10^{0}$	$1{,}03\times10^{-1}$	$1{,}03\times10^{-4}$	$6{,}83\times10^{-4}$
3	1,54	0,038	$5{,}88\times10^{-4}$	-0,731	7,62	-5,77	$0{,}00\times10^{0}$	$1{,}03\times10^{-1}$	$1{,}03\times10^{-4}$	$7{,}08\times10^{-4}$
4	2,06	0,051	$6{,}13\times10^{-4}$	-0,654	7,07	-5,22	$0{,}00\times10^{0}$	$1{,}03\times10^{-1}$	$1{,}03\times10^{-4}$	$7{,}33\times10^{-4}$
5	2,57	0,063	$6{,}38\times10^{-4}$	-0,577	6,52	-4,67	$0{,}00\times10^{0}$	$1{,}03\times10^{-1}$	$1{,}03\times10^{-4}$	$7{,}58\times10^{-4}$
6	3,09	0,076	$6{,}63\times10^{-4}$	-0,500	5,97	-4,12	$0{,}00\times10^{0}$	$1{,}03\times10^{-1}$	$1{,}03\times10^{-4}$	$7{,}83\times10^{-4}$
7	3,60	0,089	$6{,}88\times10^{-4}$	-0,423	5,42	-3,57	$0{,}00\times10^{0}$	$1{,}03\times10^{-1}$	$1{,}03\times10^{-4}$	$8{,}08\times10^{-4}$
8	4,12	0,101	$7{,}13\times10^{-4}$	-0,346	4,88	-3,02	$0{,}00\times10^{0}$	$1{,}03\times10^{-1}$	$1{,}03\times10^{-4}$	$8{,}33\times10^{-4}$
9	4,63	0,114	$7{,}38\times10^{-4}$	-0,269	4,33	-2,47	$0{,}00\times10^{0}$	$1{,}03\times10^{-1}$	$1{,}03\times10^{-4}$	$8{,}58\times10^{-4}$
10	5,14	0,127	$7{,}63\times10^{-4}$	-0,192	3,78	-1,93	$0{,}00\times10^{0}$	$1{,}03\times10^{-1}$	$1{,}03\times10^{-4}$	$8{,}83\times10^{-4}$
11	5,66	0,139	$7{,}88\times10^{-4}$	-0,115	3,23	-1,38	$0{,}00\times10^{0}$	$1{,}03\times10^{-1}$	$1{,}03\times10^{-4}$	$9{,}08\times10^{-4}$
12	6,17	0,152	$8{,}14\times10^{-4}$	-0,038	2,68	-0,83	$0{,}00\times10^{0}$	$9{,}69\times10^{-2}$	$9{,}69\times10^{-2}$	$9{,}28\times10^{-4}$
13	6,69	0,165	$9{,}36\times10^{-4}$	0,040	2,13	-0,28	$0{,}00\times10^{0}$	$5{,}62\times10^{-2}$	$5{,}62\times10^{-2}$	$1{,}01\times10^{-3}$
14	7,20	0,177	$1{,}10\times10^{-3}$	0,117	1,58	0,27	$3{,}15\times10^{-5}$	$1{,}54\times10^{-2}$	$1{,}54\times10^{-2}$	$1{,}16\times10^{-3}$
15	**7,72**	**0,190**	$\mathbf{1{,}30\times10^{-3}}$	**0,194**	**1,03**	**0,82**	$\mathbf{1{,}59\times10^{-4}}$	$\mathbf{-5{,}99\times10^{-2}}$	$\mathbf{-5{,}99\times10^{-2}}$	$\mathbf{1{,}41\times10^{-3}}$
16	8,23	0,203	$1{,}53\times10^{-3}$	0,271	0,48	1,37	$3{,}70\times10^{-4}$	$-1{,}44\times10^{-1}$	$-1{,}44\times10^{-1}$	$1{,}78\times10^{-3}$
17	8,75	0,215	$1{,}85\times10^{-3}$	0,348	-0,06	1,92	$6{,}67\times10^{-4}$	$-1{,}94\times10^{-1}$	$-1{,}94\times10^{-1}$	$2{,}34\times10^{-3}$
18	9,26	0,228	$2{,}34\times10^{-3}$	0,425	-0,61	2,47	$1{,}05\times10^{-3}$	$-1{,}97\times10^{-1}$	$-1{,}97\times10^{-1}$	$3{,}20\times10^{-3}$
19	9,77	0,241	$3{,}08\times10^{-3}$	0,502	-1,16	3,01	$1{,}51\times10^{-3}$	$-2{,}00\times10^{-1}$	$-2{,}00\times10^{-1}$	$4{,}41\times10^{-3}$
20	10,3	0,253	$4{,}25\times10^{-3}$	0,579	-1,71	3,56	$2{,}06\times10^{-3}$	$-2{,}02\times10^{-1}$	$-2{,}02\times10^{-1}$	$6{,}13\times10^{-3}$

Tabla 7: coeficiente residual

12.2. COEFICIENTE FRICCIONAL

De acuerdo a Guldhammer y Harvald (1974, pág. 7), el coeficiente friccional corregido C_{FCORR} es:

$$C_{FCORR} = C_F + Corr_{RUG/ESC} + Corr_{APP2}$$

De acuerdo a Guldhammer y Harvald (1974, pág. 7), se tiene:

$$C_F = \frac{0{,}075}{(log\ R_E^{FLDIS} - 2)^2}$$

El número de Reynolds para L_{FLDIS}, R_E^{FLDIS} , es:

$$R_E^{FLDIS} = \frac{vL_{FLDIS}}{\nu}$$

De acuerdo a Guldhammer y Harvald (1974, pág. 7), la corrección por rugosidad y efecto de escala $Corr_{RUG/ESC}$ es:

$$Corr_{RUG/ESC} = 10^{-3} \times \begin{cases} 0{,}4, & si\ L_{FLDIS} \leq 100m \\ 0{,}8 - 0{,}004L_{FLDIS}, & si\ 100m < L_{FLDIS} \leq 250m \\ 0{,}3 - 0{,}002L_{FLDIS}, & si\ 250m < L_{FLDIS} \leq 300m \\ -0{,}3, & si\ 300m \leq L_{FLDIS} \end{cases} = 1{,}27 \times 10^{-4}$$

De acuerdo a Guldhammer y Harvald (1974, pág. 7), la corrección por apéndices $Corr_{APP2}$, es:

$$Corr_{APP2} = C_F \left(\frac{A_{MOJDIS} + A_{APP}}{A_{MOJDIS}} - 1 \right)$$

A_{APP} se define en la sección 13.2.
R_E^{FLDIS} , C_F, $Corr_{APP2}$ y C_{FCORR} en función de v se encuentran en la tabla 8.

ITBA INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES • UNIVERSIDAD PRIVADA •	GOLDIE	NOMBRE	BERNARDO WILK
		FECHA	27/07/2017
	CÁLCULO DE RESISTENCIA AL AVANCE	NÚMERO PLANO	REV.
		BWI–PB–012–001	C
		HOJA N°	N° HOJAS
		16	30

v		R_E^{FLDIS}	C_F	$Corr_{APP2}$	C_{FCORR}
kn	m/s	-	-	-	-
0	0,00	$0{,}00\times10^{0}$	$0{,}00\times10^{0}$	$0{,}00\times10^{0}$	$1{,}27\times10^{-4}$
1	0,51	$7{,}19\times10^{7}$	$2{,}19\times10^{-3}$	$2{,}59\times10^{-5}$	$2{,}34\times10^{-3}$
2	1,03	$1{,}44\times10^{8}$	$1{,}98\times10^{-3}$	$2{,}34\times10^{-5}$	$2{,}13\times10^{-3}$
3	1,54	$2{,}16\times10^{8}$	$1{,}87\times10^{-3}$	$2{,}22\times10^{-5}$	$2{,}02\times10^{-3}$
4	2,06	$2{,}88\times10^{8}$	$1{,}80\times10^{-3}$	$2{,}13\times10^{-5}$	$1{,}95\times10^{-3}$
5	2,57	$3{,}59\times10^{8}$	$1{,}75\times10^{-3}$	$2{,}07\times10^{-5}$	$1{,}89\times10^{-3}$
6	3,09	$4{,}31\times10^{8}$	$1{,}70\times10^{-3}$	$2{,}02\times10^{-5}$	$1{,}85\times10^{-3}$
7	3,60	$5{,}03\times10^{8}$	$1{,}67\times10^{-3}$	$1{,}98\times10^{-5}$	$1{,}82\times10^{-3}$
8	4,12	$5{,}75\times10^{8}$	$1{,}64\times10^{-3}$	$1{,}95\times10^{-5}$	$1{,}79\times10^{-3}$
9	4,63	$6{,}47\times10^{8}$	$1{,}62\times10^{-3}$	$1{,}92\times10^{-5}$	$1{,}76\times10^{-3}$
10	5,14	$7{,}19\times10^{8}$	$1{,}60\times10^{-3}$	$1{,}89\times10^{-5}$	$1{,}74\times10^{-3}$
11	5,66	$7{,}91\times10^{8}$	$1{,}58\times10^{-3}$	$1{,}87\times10^{-5}$	$1{,}72\times10^{-3}$
12	6,17	$8{,}63\times10^{8}$	$1{,}56\times10^{-3}$	$1{,}85\times10^{-5}$	$1{,}71\times10^{-3}$
13	6,69	$9{,}34\times10^{8}$	$1{,}54\times10^{-3}$	$1{,}83\times10^{-5}$	$1{,}69\times10^{-3}$
14	7,20	$1{,}01\times10^{9}$	$1{,}53\times10^{-3}$	$1{,}81\times10^{-5}$	$1{,}68\times10^{-3}$
15	**7,72**	$\mathbf{1{,}08\times10^{9}}$	$\mathbf{1{,}52\times10^{-3}}$	$\mathbf{1{,}80\times10^{-5}}$	$\mathbf{1{,}66\times10^{-3}}$
16	8,23	$1{,}15\times10^{9}$	$1{,}50\times10^{-3}$	$1{,}78\times10^{-5}$	$1{,}65\times10^{-3}$
17	8,75	$1{,}22\times10^{9}$	$1{,}49\times10^{-3}$	$1{,}77\times10^{-5}$	$1{,}64\times10^{-3}$
18	9,26	$1{,}29\times10^{9}$	$1{,}48\times10^{-3}$	$1{,}76\times10^{-5}$	$1{,}63\times10^{-3}$
19	9,77	$1{,}37\times10^{9}$	$1{,}47\times10^{-3}$	$1{,}75\times10^{-5}$	$1{,}62\times10^{-3}$
20	10,3	$1{,}44\times10^{9}$	$1{,}46\times10^{-3}$	$1{,}74\times10^{-5}$	$1{,}61\times10^{-3}$

Tabla 8: coeficiente friccional

12.3. Coeficiente del aire

De acuerdo a Guldhammer y Harvald (1974, pág. 8), el coeficiente del aire C_{AA} es:

$$C_{AA} = 7{,}00 \times 10^{-5}$$

12.4. Coeficiente del gobierno

De acuerdo a Guldhammer y Harvald (1974, pág. 8), el coeficiente del gobierno C_{AS} es:

$$C_{AS} = 4{,}00 \times 10^{-5}$$

12.5. COEFICIENTE TOTAL

De acuerdo a Guldhammer y Harvald (1974, pág. 2), el coeficiente total C_T es:

$$C_T = C_R + C_F + C_{AA} + C_{AS}$$

C_T en función de v se encuentra en la tabla 9.

v		C_T
kn	**m/s**	**-**
0	0,00	$8{,}71\times10^{-4}$
1	0,51	$3{,}11\times10^{-3}$
2	1,03	$2{,}92\times10^{-3}$
3	1,54	$2{,}84\times10^{-3}$
4	2,06	$2{,}79\times10^{-3}$
5	2,57	$2{,}76\times10^{-3}$
6	3,09	$2{,}74\times10^{-3}$
7	3,60	$2{,}74\times10^{-3}$
8	4,12	$2{,}73\times10^{-3}$
9	4,63	$2{,}73\times10^{-3}$
10	5,14	$2{,}73\times10^{-3}$
11	5,66	$2{,}74\times10^{-3}$
12	6,17	$2{,}74\times10^{-3}$
13	6,69	$2{,}81\times10^{-3}$
14	7,20	$2{,}95\times10^{-3}$
15	**7,72**	$\mathbf{3{,}19\times10^{-3}}$
16	8,23	$3{,}54\times10^{-3}$
17	8,75	$4{,}08\times10^{-3}$
18	9,26	$4{,}94\times10^{-3}$
19	9,77	$6{,}14\times10^{-3}$
20	10,3	$7{,}85\times10^{-3}$

Tabla 9: coeficiente total

12.6. RESISTENCIA TOTAL

De acuerdo a Guldhammer y Harvald (1974, pág. 2), se tiene:

$$R = \frac{1}{2}\rho_{AM} A_{MOJDIS}\, v^2 C_T$$

R en función de v se encuentra en la tabla 10.

v		R
kn	**m/s**	**kN**
0	0,00	0
1	0,51	3
2	1,03	11
3	1,54	24
4	2,06	42
5	2,57	65
6	3,09	93
7	3,60	126
8	4,12	164
9	4,63	207
10	5,14	256
11	5,66	311
12	6,17	370
13	6,69	445
14	7,20	542
15	**7,72**	**672**
16	8,23	849
17	8,75	1107
18	9,26	1501
19	9,77	2077
20	10,3	2942

Tabla 10: resistencia total

12.7. POTENCIA EFECTIVA

Se tiene:

$$P_E = Rv$$

P_E en función de v se encuentra en la tabla 11.

v		P_E
kn	**m/s**	**kW**
0	0,00	0
1	0,51	1
2	1,03	11
3	1,54	37
4	2,06	86
5	2,57	166
6	3,09	286
7	3,60	453
8	4,12	675
9	4,63	960
10	5,14	1319
11	5,66	1759
12	6,17	2286
13	6,69	2975
14	7,20	3901
15	**7,72**	**5185**
16	8,23	6984
17	8,75	9678
18	9,26	13898
19	9,77	20302
20	10,3	30272

Tabla 11: potencia efectiva

13. ANEXO B: MÉTODO DE HOLTROP

13.1. RESISTENCIA VISCOSA

De acuerdo a Holtrop (1984, párr. 2), la resistencia viscosa R_V es:

$$R_V = R_F(1 + k_1)$$

De acuerdo a Guldhammer y Harvald (1974, pág. 2), la resistencia friccional R_F es:

$$R_F = \frac{1}{2}\rho_{AM} A_{MOJDIS}\, v^2 C_F$$

De acuerdo a Holtrop (1984, párr. 2), se tiene:

$$1 + k_1 = 0{,}93 + 0{,}487118 c_{14} \left(\frac{B}{L_{FLDIS}}\right)^{1{,}06806} \left(\frac{d}{L_{FLDIS}}\right)^{0{,}46106} \left(\frac{L_{FLDIS}}{L_R}\right)^{0{,}121563} \left(\frac{L_{FLDIS}^3}{\nabla}\right)^{0{,}36486} (1 - C_{PL})^{-0{,}604247} = 1{,}28$$

De acuerdo a Holtrop (1984, párr. 2), el coeficiente c_{14} es:

$$c_{14} = 1 + 0{,}011 C_{STERN} = 1{,}00$$

De acuerdo a Holtrop (1984, párr. 2), para secciones de forma normal, se tiene:

$$C_{STERN} = 0$$

De acuerdo a Holtrop (1984, párr. 2), el parámetro L_R es:

$$L_R = L\left(1 - C_{PL} + \frac{0{,}06 C_{PL} LCB^{\otimes}}{4C_{PL} - 1}\right) = 41{,}0m$$

R_E^{FLDIS} , C_F, R_F y R_V en función de v se encuentran en la tabla 12.

v		R_E^{FLDIS}	C_F	R_F	R_V
kn	m/s	-	kN	kN	kN
0	0,00	$0,00\times10^{0}$	$0,00\times10^{0}$	0	0
1	0,51	$7,19\times10^{7}$	$2,19\times10^{-3}$	2	3
2	1,03	$1,44\times10^{8}$	$1,98\times10^{-3}$	7	9
3	1,54	$2,16\times10^{8}$	$1,87\times10^{-3}$	16	20
4	2,06	$2,88\times10^{8}$	$1,80\times10^{-3}$	27	35
5	2,57	$3,59\times10^{8}$	$1,75\times10^{-3}$	41	52
6	3,09	$4,31\times10^{8}$	$1,70\times10^{-3}$	58	74
7	3,60	$5,03\times10^{8}$	$1,67\times10^{-3}$	77	98
8	4,12	$5,75\times10^{8}$	$1,64\times10^{-3}$	98	126
9	4,63	$6,47\times10^{8}$	$1,62\times10^{-3}$	123	157
10	5,14	$7,19\times10^{8}$	$1,60\times10^{-3}$	150	191
11	5,66	$7,91\times10^{8}$	$1,58\times10^{-3}$	179	229
12	6,17	$8,63\times10^{8}$	$1,56\times10^{-3}$	210	269
13	6,69	$9,34\times10^{8}$	$1,54\times10^{-3}$	245	313
14	7,20	$1,01\times10^{9}$	$1,53\times10^{-3}$	281	360
15	**7,72**	$\mathbf{1,08\times10^{9}}$	$\mathbf{1,52\times10^{-3}}$	**320**	**409**
16	8,23	$1,15\times10^{9}$	$1,50\times10^{-3}$	361	462
17	8,75	$1,22\times10^{9}$	$1,49\times10^{-3}$	405	518
18	9,26	$1,29\times10^{9}$	$1,48\times10^{-3}$	450	576
19	9,77	$1,37\times10^{9}$	$1,47\times10^{-3}$	499	638
20	10,3	$1,44\times10^{9}$	$1,46\times10^{-3}$	549	703

Tabla 12: resistencia viscosa

13.2. RESISTENCIA POR APÉNDICES

De acuerdo a Holtrop y Mennen (1982, párr. 2), la resistencia por apéndices R_{APP} es:

$$R_{APP} = \frac{1}{2}\rho_{AM} A_{APP} (1 + k_2)_{EQ} C_F + \rho_{AM} v^2 \pi \emptyset_{BT}{}^2 C_{BTO}$$

De acuerdo a Holtrop y Mennen (1982, párr. 2), el área mojada de los apéndices A_{APP} es:

$$A_{APP} = A_{PT} + A_{TQ} + A_{QR} = 82m^2$$

De acuerdo a Holtrop y Mennen (1982, párr. 2), el coeficiente $(1+k_2)_{EQ}$ es:

$$(1 + k_2)_{EQ} = \frac{(1 + k_2)_{PT} A_{PT} + (1 + k_2)_{TQ} A_{TQ} + (1 + k_2)_{QR} A_{QR}}{A_{APP}} = 1{,}61$$

De acuerdo a Holtrop y Mennen (1982, párr. 2), los valores promedio de los coeficientes $(1+k_2)_i$ se encuentran en la tabla 13.

i	$(1+k_2)i$
-	-
PT	1,75
TQ	1,75
QR	1,40

Tabla 13: coeficiente $(1+k_2)_i$

De acuerdo a Holtrop y Mennen (1982, párr. 2), el valor promedio del coeficiente C_{BTO} es:

$$C_{BTO} = \frac{0{,}003 + 0{,}012}{2} = 7{,}50 \times 10^{-3}$$

R_{APP} en función de v se encuentra en la tabla 14.

v		R_{APP}
kn	**m/s**	**kN**
0	0,00	0
1	0,51	0
2	1,03	0
3	1,54	0
4	2,06	1
5	2,57	1
6	3,09	2
7	3,60	3
8	4,12	3
9	4,63	4
10	5,14	5
11	5,66	6
12	6,17	7
13	6,69	8
14	7,20	10
15	**7,72**	**11**
16	8,23	12
17	8,75	14
18	9,26	16
19	9,77	17
20	10,3	19

Tabla 14: resist. por apéndices

13.3. RESISTENCIA DE LAS OLAS

De acuerdo a Holtrop (1984, párr. 2), la resistencia de las olas R_W es:

$$R_W = \begin{cases} R_{W-A}, & si\ F_R^{FLDIS} \leq 0{,}4 \\ R_{W-A0{,}4} + \dfrac{(10F_R^{FLDIS} - 4)(R_{W-B0{,}55} - R_{W-A0{,}4})}{1{,}5}, & si\ 0{,}4 < F_R^{FLDIS} < 0{,}55 \\ R_{W-B}, & si\ 0{,}55 \leq F_R^{FLDIS} \end{cases}$$

De acuerdo a Holtrop (1984, párr. 2), las resistencias R_{W-A}, $R_{W-A0,4}$, $R_{WB-0,55}$ y R_{W-B} son:

$$R_{W-A} = c_1 c_2 c_5 \nabla \rho_{AM} g e^{m_1 {F_R^{FLDIS}}^{-0,9} + m_4 \cos(\lambda \times {F_R^{FLDIS}}^{-2})}$$

$$R_{W-A0,4} = c_1 c_2 c_5 \nabla \rho_{AM} g e^{m_1 {0,4}^{-0,9} + m_{4-0,4} \cos(\lambda \times {0,4}^{-2})} = 6490kN$$

$$R_{W-B0,55} = c_{17} c_2 c_5 \nabla \rho_{AM} g e^{m_3 {0,55}^{-0,9} + m_{4-0,55} \cos(\lambda \times {0,55}^{-2})} = 33873kN$$

$$R_{W-B} = c_{17} c_2 c_5 \nabla \rho_{AM} g e^{m_3 {F_R^{FLDIS}}^{-0,9} + m_4 \cos(\lambda \times {F_R^{FLDIS}}^{-2})}$$

De acuerdo a Holtrop (1984, párr. 2), los coeficientes c_1, c_7, c_2, c_3, c_5, m_1, c_{16}, m_4, c_{15}, λ, $m_{4-0,4}$, c_{17}, m_3 y $m_{4-0,55}$ son:

$$c_1 = 2223105 {c_7}^{3,78613} \left(\frac{d}{B}\right)^{1,07961} (90 - i_E)^{-1.37565} = 3,89$$

$$c_7 = \begin{cases} 0,229577 \left(\frac{B}{L_{FLDIS}}\right)^{0,33333}, & si\ \frac{B}{L_{FLDIS}} \leq 0,11 \\ \frac{B}{L_{FLDIS}}, & si\ 0,11 < \frac{B}{L_{FLDIS}} < 0,25 \\ 0,5 - 0,0625 \frac{L_{FLDIS}}{B}, & si\ 0,25 \leq \frac{B}{L_{FLDIS}} \end{cases} = 0,164$$

$$c_2 = e^{-1,89\sqrt{c_3}} = 0,671$$

$$c_3 = \frac{0,56 {A_{BULBO}}^{1,5}}{Bd(0,31\sqrt{A_{BULBO}} + d_{PrDIS} - H_{BULBO})} = 4,45 \times 10^{-2}$$

$$c_5 = 1 - \frac{0,8A_T}{BdC_M} = 1,00$$

$$m_1 = 0,0140407 \frac{L_{FLDIS}}{d} - 1,75254 \frac{\nabla^{\frac{1}{3}}}{L_{FLDIS}} - 4,79323 \frac{B}{L_{FLDIS}} - c_{16} = -2,08$$

$$c_{16} = \begin{cases} 8,07981 C_{PL} - 13,8673 {C_{PL}}^2 + 6,984388 {C_{PL}}^3, & si\ C_{PL} < 0,8 \\ 1,73014 - 0,7067 C_{PL}, & si\ C_{PL} \geq 0,8 \end{cases} = 1,17$$

$$m_4 = 0,4 c_{15} e^{-0,034 \times {F_R^{FLDIS}}^{-3,29}}$$

$$c_{15} = \begin{cases} -1,69385, & si\ \frac{{L_{FLDIS}}^3}{\nabla} \leq 512 \\ -1,69385 + \frac{\frac{L_{FLDIS}}{\nabla^{\frac{1}{3}}} - 8}{2,36}, & si\ 512 < \frac{{L_{FLDIS}}^3}{\nabla} < 1726,91 \\ 0, & si\ 1726,91 \leq \frac{{L_{FLDIS}}^3}{\nabla} \end{cases} = -1,69$$

ITBA INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES • UNIVERSIDAD PRIVADA •	GOLDIE	NOMBRE	BERNARDO WILK
		FECHA	27/07/2017
	CÁLCULO DE RESISTENCIA AL AVANCE	NÚMERO PLANO	REV.
		BWI–PB–012–001	C
		HOJA N°	N° HOJAS
		24	30

$$\lambda = \begin{cases} 1{,}446C_{PL} - 0{,}03\dfrac{L_{FLDIS}}{B}, & si\ \dfrac{L_{FLDIS}}{B} < 12 \\ 1{,}446C_{PL} - 0{,}36, & si\ \dfrac{L_{FLDIS}}{B} \geq 12 \end{cases} = 0{,}968$$

$$m_{4-0,4} = 0{,}4c_{15}e^{-0{,}034\times 0{,}4^{-3{,}29}} = -0.339$$

$$c_{17} = 6919{,}3{C_M}^{-1{,}3346}\left(\frac{\nabla}{{L_{FLDIS}}^3}\right)^{2{,}00977}\left(\frac{L_{FLDIS}}{B} - 2\right)^{1{,}40692} = 3{,}40$$

$$m_3 = -7{,}2035\left(\frac{B}{L_{FLDIS}}\right)^{0{,}326869}\left(\frac{d}{B}\right)^{0{,}605375} = -2{,}23$$

$$m_{4-0,55} = 0{,}4c_{15}e^{-0{,}034\times 0{,}55^{-3{,}29}} = -0{,}531$$

De acuerdo a Holtrop y Mennen (1982, párr. 2), el medio ángulo de entrada i_E es:

$$i_E = 1 + 89e^{-\left(\frac{L_{FLDIS}}{B}\right)^{0{,}80856}(1-C_{FL})^{0{,}30484}\left(1-C_{PL}-0{,}0225\,LCB^{LCB\otimes}\right)^{0{,}6367}\left(\frac{L_R}{B}\right)^{0{,}34574}\left(\frac{100\nabla}{{L_{FLDIS}}^3}\right)^{0{,}16302}} = 40{,}5°$$

F_R^{FLDIS}, m_4, $R_{W\text{-}A}$, $R_{W\text{-}B}$ y R_W en función de v se encuentran en la tabla 15.

v		F_R^{FLDIS}	m_4	$R_{W\text{-}A}$	$R_{W\text{-}B}$	R_W
kn	**m/s**	**-**	**-**	**kN**	**kN**	**kN**
0	0,00	0,000	0,00×10⁰	0	0	0
1	0,51	0,013	0,00×10⁰	0	0	0
2	1,03	0,025	0,00×10⁰	0	0	0
3	1,54	0,038	0,00×10⁰	0	0	0
4	2,06	0,051	0,00×10⁰	0	0	0
5	2,57	0,063	0,00×10⁰	0	0	0
6	3,09	0,076	0,00×10⁰	0	0	0
7	3,60	0,089	0,00×10⁰	0	0	0
8	4,12	0,101	0,00×10⁰	0	0	0
9	4,63	0,114	0,00×10⁰	0	0	0
10	5,14	0,127	0,00×10⁰	2	1	2
11	5,66	0,139	0,00×10⁰	5	2	5
12	6,17	0,152	-3,73×10⁻⁸	12	5	12
13	6,69	0,165	-1,79×10⁻⁶	27	11	27
14	7,20	0,177	-2,88×10⁻⁵	53	23	53
15	**7,72**	**0,190**	**-2,22×10⁻⁴**	**97**	**43**	**97**
16	8,23	0,203	-1,03×10⁻³	163	76	163
17	8,75	0,215	-3,33×10⁻³	261	125	261
18	9,26	0,228	-8,29×10⁻³	392	194	392
19	9,77	0,241	-1,70×10⁻²	579	295	579
20	10,3	0,253	-3,01×10⁻²	826	430	826

Tabla 15: resistencia de las olas

13.4. RESISTENCIA DE BULBO

De acuerdo a Holtrop y Mennen (1982, párr. 2), la resistencia de bulbo R_B es:

$$R_B = \frac{0{,}11 e^{-3k_B{}^{-2}} F_R^{I\,3} A_{BULBO}{}^{1{,}5} \rho_{AM} g}{1 + F_R^{I\,2}}$$

De acuerdo a Holtrop y Mennen (1982, párr. 2), el coeficiente k_B es:

$$k_B = \frac{0{,}56\sqrt{A_{BULBO}}}{d_{PrDIS} - 1{,}5 H_{BULBO}} = 0{,}959$$

De acuerdo a Holtrop y Mennen (1982, párr. 2), el número de Froude para la inmersión F_R^I es:

$$F_R^I = \frac{v}{\sqrt{g(d_{PrDIS} - H_{BULBO} - 0{,}25\sqrt{A_{BULBO}}) + 0{,}15 v^2}}$$

F_R^I y R_B en función de v se encuentran en la tabla 16.

v		F_R^I	R_B
kn	m/s	-	kN
0	0,00	0,00	0
1	0,51	0,08	0
2	1,03	0,16	0
3	1,54	0,24	0
4	2,06	0,32	0
5	2,57	0,39	0
6	3,09	0,47	1
7	3,60	0,55	1
8	4,12	0,62	1
9	4,63	0,69	2
10	5,14	0,76	2
11	5,66	0,83	2
12	6,17	0,90	3
13	6,69	0,96	3
14	7,20	1,03	4
15	**7,72**	**1,09**	**4**
16	8,23	1,15	5
17	8,75	1,20	5
18	9,26	1,26	6
19	9,77	1,31	6
20	10,3	1,36	6

Tabla 16: resistencia de bulbo

13.5. RESISTENCIA DE ESPEJO SUMERGIDO

De acuerdo a Holtrop y Mennen (1982, párr. 2), la resistencia de espejo sumergido R_T es:

$$R_T = \frac{1}{2}\rho_{AM} A_T v^2 c_6 = 0$$

No es necesario en este caso definir el coeficiente c_6.

13.6. RESISTENCIA DE CORRELACIÓN MODELO-BUQUE

De acuerdo a Holtrop y Mennen (1982, párr. 2), la resistencia de correlación modelo-buque R_A es:

$$R_A = \frac{1}{2}\rho_{AM} A_{MOJDIS}\, v^2 C_A$$

De acuerdo a Holtrop y Mennen (1982, párr. 2), se tiene:

$$C_A = 0{,}006(L_{FLDIS} + 100)^{-0{,}16} - 0{,}00205 + 0{,}003\sqrt{\frac{L_{FLDIS}}{7{,}5}} C_B{}^4 c_2 (0{,}04 - c_4) + \begin{cases} 0, & si\ k_S \leq 150 \\ \dfrac{0{,}0105 k_S{}^{\frac{1}{3}} - 0{,}005579}{L_{FLDIS}{}^{\frac{1}{3}}}, & si\ k_S > 150 \end{cases} = 4{,}03 \times 10^{-4}$$

De acuerdo a Holtrop y Mennen (1982, párr. 2), el coeficiente c_4 es:

$$c_4 = \begin{cases} \dfrac{d_{PrDIS}}{L_{FLDIS}}, & si\ \dfrac{d_{PrDIS}}{L_{FLDIS}} \leq 0{,}04 \\ 0{,}04, & si\ \dfrac{d_{PrDIS}}{L_{FLDIS}} > 0{,}04 \end{cases} = 4{,}00 \times 10^{-2}$$

R_A en función de v se encuentra en la tabla 17.

v		R_A
kn	**m/s**	**kN**
0	0,00	0
1	0,51	0
2	1,03	2
3	1,54	3
4	2,06	6
5	2,57	9
6	3,09	14
7	3,60	18
8	4,12	24
9	4,63	31
10	5,14	38
11	5,66	46
12	6,17	54
13	6,69	64
14	7,20	74
15	**7,72**	**85**
16	8,23	97
17	8,75	109
18	9,26	122
19	9,77	136
20	10,3	151

Tabla 17: resist. correlación

13.7. RESISTENCIA TOTAL

De acuerdo a Holtrop (1984, párr. 2), se tiene:

$$R = R_V + R_{APP} + R_W + R_B + R_T + R_A$$

R en función de v se encuentra en la tabla 18.

v		R
kn	**m/s**	**kN**
0	0,00	0
1	0,51	3
2	1,03	11
3	1,54	24
4	2,06	42
5	2,57	63
6	3,09	90
7	3,60	120
8	4,12	155
9	4,63	194
10	5,14	238
11	5,66	288
12	6,17	346
13	6,69	415
14	7,20	500
15	**7,72**	**606**
16	8,23	739
17	8,75	907
18	9,26	1112
19	9,77	1377
20	10,3	1705

Tabla 18: resistencia total

13.8. POTENCIA EFECTIVA

Se tiene:

$$P_E = Rv$$

P_E en función de v se encuentra en la tabla 19.

v		P_E
kn	**m/s**	**kW**
0	0,00	0
1	0,51	2
2	1,03	12
3	1,54	37
4	2,06	86
5	2,57	163
6	3,09	277
7	3,60	433
8	4,12	637
9	4,63	898
10	5,14	1224
11	5,66	1629
12	6,17	2136
13	6,69	2779
14	7,20	3605
15	**7,72**	**4679**
16	8,23	6086
17	8,75	7931
18	9,26	10293
19	9,77	13459
20	10,3	17539

Tabla 19: potencia efectiva

SELECCIÓN DE MOTOR PRINCIPAL

1. ÍNDICE

1. Índice....1
2. Objetivo....2
3. Aclaraciones....2
4. Dato impuesto....2
5. Datos utilizados....3
6. Motor principal....4
   6.1. Empuje....4
   6.2. Velocidad de avance....4
   6.3. Rendimiento del casco....5
   6.4. Rendimiento rotativo-relativo....5
   6.5. Rendimiento mecánico....5
   6.6. Rendimiento total....5
   6.7. Potencia al freno....6
   6.8. Potencia propulsora....6
   6.9. Potencia eléctrica....6
   6.10. Potencia total....7
7. Datos obtenidos....8
8. Referencias....9
9. Anexo A: Catálogo del motor principal....10
10. Anexo B: Catálogo de la línea de ejes....11

		VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE	BERNARDO WILK	FIORENTINO	FIORENTINO
FECHA	27/07/2017	27/07/2017	27/07/2017

ITBA
INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

NÚMERO PLANO	REV.	HOJA Nº	Nº HOJAS
BWI–PB–012–002	C	1	12

ESCALA	ARCHIVO	FORMATO
–	012–002	A4

GOLDIE

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJÓ	VERIF.
C	ACTUALIZACIÓN	27/07	BWI	NFI
B	COMENTARIOS NFI 08/04/16	29/04	BWI	NFI
A	INICIAL	02/03	BWI	NFI

MODIFICACIONES

SELECCIÓN DE MOTOR PRINCIPAL

2. Objetivo

El objetivo del presente documento es seleccionar el motor principal del buque Goldie.

3. Aclaraciones

• Todos los símbolos presentados en este documento se detallan en las secciones 6 y 7 y en las tablas 1, 2 y 3.

• Todas las magnitudes en las ecuaciones presentadas en este documento se expresan en unidades del Sistema Internacional de Unidades, con excepción de la masa y de sus magnitudes derivadas, que se expresan en toneladas o en la unidad derivada correspondiente; de las frecuencias de giro, que se expresan en revoluciones por minuto; y de las posiciones longitudinales del centro de carena, que se expresan en porcentaje de la eslora de flotación correspondiente al calado de diseño.

• Las posiciones longitudinales se miden desde la sección media, positivos a proa.

4. Dato impuesto

El dato fijado utilizado en el presente documento se encuentra en la tabla 1.

Símbolo	Valor	Unidad	Significado
$N_{HÉL}$	1	-	Número Hélices

Tabla 1: dato impuesto

5. DATOS UTILIZADOS

Los datos provenientes de otros documentos utilizados en el presente documento se encuentran en la tabla 2.

Símbolo	Valor	Unidad	Significado	Documento
v	15,0	kn	Velocidad Servicio	BWI-PB-010-003
	7,72	m/s		
B	27,5	m	Manga Moldeada	BWI-PB-010-003
C_B	0,795	-	Coeficiente De Bloque Con Carga Máxima	BWI-PB-010-003
C_M	0,998	-	Coeficiente De Sección Media Con Carga Máxima	BWI-PB-010-003
LCB®	3,11	m	Pos. Longitudinal CC Con Carga Máxima	BWI-PB-010-003
	1,85	$\%L_{FLDIS}$		
C_{PL}	0,797	-	Coeficiente Prismático Longitudinal Con Carga Máxima	BWI-PB-010-003
L_{FLDIS}	168,7	m	Eslora De Flotación De Diseño	BWI-PB-010-002
d_{DIS}	10,6	m	Calado De Diseño	BWI-PB-010-004
A_{MOJDIS}	41	m^2	Área Mojada Casco De Diseño	BWI-PB-010-004
C_F	$1{,}52\times10^{-3}$	-	Coeficiente De Resistencia Friccional	BWI-PB-012-001
$1+k_1$	1,28	-	Factor De Forma Resistencia Viscosa	BWI-PB-012-001
C_{STERN}	0	-	Coeficiente De Forma De Popa	BWI-PB-012-001
C_A	$4{,}03\times10^{-4}$	-	Coeficiente De Correlación De Asignación	BWI-PB-012-001
R	606	kN	Resistencia Total A Velocidad Servicio	BWI-PB-012-001
P_E	4679	kW	Potencia Efectiva A Velocidad Servicio	BWI-PB-012-001
A_E/A_O	0,750	-	Relación Áreas Expandidas Palas	BWI-PB-012-003
n	79,4	rpm	Frecuencia De Giro Hélice	BWI-PB-012-003
Ø	6,26	m	Diámetro Hélice	BWI-PB-012-003
p/Ø	1,00	-	Relación Paso-Diámetro Hélice	BWI-PB-012-003
η_O	0,541	-	Rendimiento En Aguas Abiertas	BWI-PB-012-003
d_{PoDIS}	10,8	m	Calado De Diseño A Popa	BWI-PB-010-008
P_{EL}^{GC}	916	kW	Potencia Eléctrica Generador De Cola	BWI-PB-710-006
η_{GC}	0,950	-	Rendimiento Generador De Cola (Con Caja Reductora)	BWI-PB-710-006

Tabla 2: datos utilizados

6. MOTOR PRINCIPAL

6.1. EMPUJE

De acuerdo a Holtrop (1984, párr. 3) y a Holtrop y Mennen (1982, párr. 3), el coeficiente de deducción de empuje t es:

$$t = \begin{cases} \dfrac{0{,}25014\left(\dfrac{B}{L_{FLDIS}}\right)^{0{,}28956}\left(\dfrac{\sqrt{Bd_{DIS}}}{\emptyset}\right)^{0{,}2624}}{(1 - C_{PL} + 0{,}0225LCB^{\otimes})^{0{,}01762}} + 0{,}0015C_{STERN}, & si\ N_{HÉL} = 1 \\ 0{,}325C_B - \dfrac{0{,}1885\emptyset}{\sqrt{Bd_{DIS}}}, & si\ N_{HÉL} = 2 \end{cases} = 0{,}197$$

Se tiene:

$$T = \frac{R}{1 - t} = 756kN$$

6.2. VELOCIDAD DE AVANCE

De acuerdo a Holtrop (1984, párr. 3) y a Holtrop y Mennen (1982, párr. 3), se tiene:

$$w = \begin{cases} c_9 c_{20} C_V \frac{L_{FLDIS}}{d_{PoDIS}}\left(0{,}050776 + 0{,}93405 c_{11}\frac{C_V}{1 - C_{P1}}\right) + 0{,}27915 c_{20}\sqrt{\frac{B}{L_{FLDIS}\,(1 - C_{P1})}} + c_{19}c_{20}, & si\ N_{HÉL} = 1 \\ 0{,}3095C_B + 10C_V C_B - \frac{0{,}23\emptyset}{\sqrt{Bd_{DIS}}}, & si\ N_{HÉL} = 2 \end{cases} = 0{,}406$$

De acuerdo a Holtrop (1984, párr. 3), los coeficientes c_9, c_8, c_{20}, c_{11}, c_{P1} y c_{19} son:

$$c_9 = \begin{cases} c_8, & si\ c_8 < 28 \\ 32 - \dfrac{16}{c_8 - 24}, & si\ c_8 \geq 28 \end{cases} = 16{,}8$$

$$c_8 = \begin{cases} \dfrac{BA_{MOJDIS}}{L_{FLDIS}\emptyset d_{PoDIS}}, & si\ \dfrac{B}{d_{PoDIS}} < 5 \\ \dfrac{A_{MOJDIS}\left(\dfrac{7B}{d_{PoDIS}} - 25\right)}{L_{FLDIS}\emptyset\left(\dfrac{B}{d_{PoDIS}} - 3\right)}, & si\ \dfrac{B}{d_{PoDIS}} \geq 5 \end{cases} = 16{,}8$$

$$c_{20} = 1 + 0{,}015C_{STERN} = 1{,}00$$

$$c_{11} = \begin{cases} \dfrac{d_{PoDIS}}{\emptyset}, & si\ \dfrac{d_{PoDIS}}{\emptyset} < 2 \\ 0{,}0833333\left(\dfrac{d_{PoDIS}}{\emptyset}\right)^3 + 1{,}33333, & si\ \dfrac{d_{PoDIS}}{\emptyset} \geq 2 \end{cases} = 1{,}72$$

$$C_{P1} = 1{,}45C_{PL} - 0{,}315 - 0{,}0225LCB^{\otimes} = 0{,}798$$

$$c_{19} = \begin{cases} \dfrac{0{,}12997}{0{,}95 - C_B} - \dfrac{0{,}11056}{0{,}95 - C_{PL}}, & si\ C_{PL} < 0{,}7 \\ \dfrac{0{,}18567}{1{,}3571 - C_M} - 0{,}71276 + 0{,}38648 C_{PL}, & si\ C_{PL} \geq 0{,}7 \end{cases} = 0{,}112$$

De acuerdo a Holtrop (1984, párr. 3), el coeficiente de resistencia viscosa C_V es:

$$C_V = (1 + k_1)C_F + C_A = 2{,}34 \times 10^{-3}$$

Se tiene:

$$v_A = \frac{v}{1 - w} = 4{,}58 m/s$$

6.3. Rendimiento del casco

Se tiene:

$$\eta_H = \frac{1 - t}{1 - w} = 1{,}35$$

6.4. Rendimiento rotativo-relativo

De acuerdo a Holtrop (1984, párr. 3), se tiene:

$$\eta_R = \begin{cases} 0{,}9922 - 0{,}05908 \dfrac{A_E}{A_O} + 0{,}07424(C_{PL} - 0{,}0225 LCB^{\otimes}), & si\ N_{HÉL} = 1 \\ 0{,}9737 + 0{,}111(C_{PL} - 0{,}0225 LCB^{\otimes}) - \dfrac{0{,}06325 p}{\emptyset}, & si\ N_{HÉL} = 2 \end{cases} = 1{,}00$$

6.5. Rendimiento mecánico

De acuerdo a MAN Diesel & Turbo (s. f., cap. 2), se tiene:

$$\eta_S = 0{,}985$$

6.6. Rendimiento total

El rendimiento total η_T es:

$$\eta_T = \eta_H \eta_O \eta_R \eta_S = 0{,}724$$

6.7. Potencia al freno

La potencia al freno P_B es:

$$P_B = \frac{P_E}{\eta_T} = 6467kW$$

6.8. Potencia propulsora

De acuerdo a MAN Diesel & Turbo (s. f., cap. 3), se tiene:

$$P_{BS} = \frac{P_B}{\eta_{MAR}\eta_{MOTOR}} = 8263kW$$

De acuerdo a MAN Diesel & Turbo (s. f., cap. 3), se tiene:

$$\eta_{MAR} = \frac{1}{1 + \frac{15\%}{100\%}} = 0{,}870$$

De acuerdo a MAN Diesel & Turbo (s. f., cap. 3), se tiene:

$$\eta_{MOTOR} = 1 - \frac{10\%}{100\%} = 0{,}900$$

6.9. Potencia eléctrica

La potencia requerida por el generador de cola P_{GC} es:

$$P_{GC} = \frac{P_{EL}^{GC}}{\eta_{GC}} = 964kW$$

6.10. POTENCIA TOTAL

La potencia total P es:

$$P = P_{BS} + P_{GC} = 9227kW$$

Se decide emplear un motor principal semirrápido, debido a que los motores lentos disponibles correspondientes a la potencia necesaria poseen ω demasiado alto en comparación con n, por lo que no es una solución viable. Se tiene:

$$N_{TIEMPOS} = 4$$

Por otro lado, se decide emplear un motor principal en L, debido a que los motores en V disponibles correspondientes a la potencia necesaria poseen ω demasiado alto para poder reducirla a n con una caja reductora convencional.

Se selecciona entonces de MAN Diesel & Turbo (2014, pág. 83) el motor principal marca MAN modelo L48/60R, detallado en la figura 1, anexo A.

De acuerdo a MAN Diesel & Turbo (2014, pág. 83), se tiene:

$$L_{MP} = 9{,}10m$$

$$\omega = 500rpm$$

$$m_{MP} = 135t$$

$$P_N^{MP} = 9600kW$$

$$cec_{MP} = 183g/(kWh) = 5{,}08 \times 10^{-8}t/(kWs)$$

$$cea_{MP} = 0{,}500g/(kWh) = 1{,}39 \times 10^{-10}t/(kWs)$$

$$N_{CIL} = 8$$

Se selecciona de MAN Diesel & Turbo (2014, págs. 124 y 125) la línea de ejes marca MAN, detallada en la figura 2, anexo B.

De acuerdo a MAN Diesel & Turbo (2014, pág. 124), se tiene:

$$L_{CAB} = 1{,}18m$$

$$L_{EJEOUT} = 3{,}5m + 1{,}257m + 1{,}175m = 5{,}93m$$

7. DATOS OBTENIDOS

Los datos obtenidos en el presente documento se encuentran en la tabla 3.

Símbolo	Valor	Unidad	Significado
T	756	kN	Empuje
w	0,406	-	Coeficiente De Estela
v_A	4,58	m/s	Velocidad De Avance A Velocidad Servicio
η_H	1,35	-	Rendimiento Del Casco
η_R	1,00	-	Rendimiento Rotativo Relativo
η_S	0,985	-	Rendimiento Mecánico (Con Caja Reductora)
η_{MAR}	0,870	-	Margen De Mar
η_{MOTOR}	0,900	-	Margen Del Motor
P_{BS}	8263	kW	Potencia Propulsora
$N_{TIEMPOS}$	4	-	Número Tiempos Motor Principal
L_{MP}	9,10	m	Longitud Motor Principal
ω	500	rpm	Frecuencia De Giro Motor Principal
m_{MP}	135	t	Masa Motor Principal
P_N^{MP}	9600	kW	Potencia Nominal Motor Principal (MCR)
cec_{MP}	$5{,}08\times10^{-8}$	t/(kWs)	Consumo Específico De Combustible Motor Principal
cea_{MP}	$1{,}39\times10^{-10}$	t/(kWs)	Consumo Específico De Aceite Motor Principal
N_{CIL}	8	-	Número Cilindros Motor Principal
L_{CAB}	1,18	m	Longitud Cabezal Hélice
L_{EJEOUT}	5,93	m	Longitud Línea De Ejes Fuera De Cámara De Máquinas

Tabla 3: datos obtenidos

8. Referencias

• Holtrop, J. [1984]. *A statistical re-analysis of resistance and propulsion data*. Wageningen, Reino de los Países Bajos: Netherlands Ship Model Basin.

• MAN Diesel & Turbo. (2014). *Marine engine: IMO Tier II programme 2014*. Recuperado de http://marine.man.eu/docs/librariesprovider6/marine-engine-programmes/marine-engine-programme-2015.pdf?sfvrsn=6

• MAN Diesel & Turbo. (s. f.). *Basic principles of ship propulsion*. Copenhague, Dinamarca: Autor.

MAN L48/60CR

MAN Diesel & Turbo

Bore: 480 mm, Stroke: 600 mm

Speed	r/min	514	500
mep	bar	25.8	26.5
		kW	kW
6L48/60CR		7,200	7,200
7L48/60CR		8,400	8,400
8L48/60CR		9,600	9,600
9L48/60CR		10,800	10,800

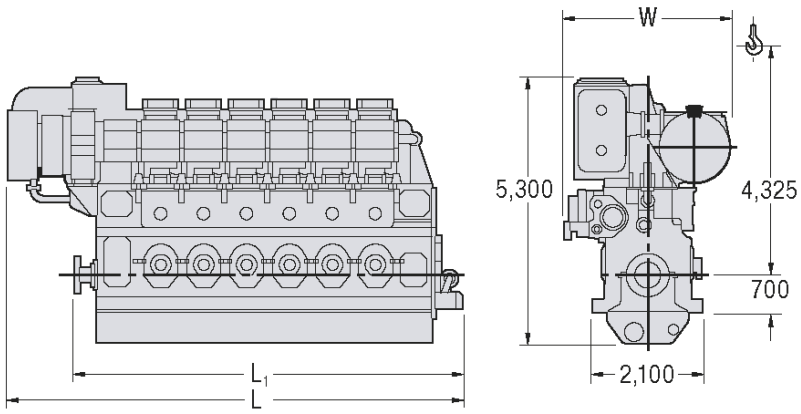
Specific Fuel Oil Consumption (SFOC) to ISO conditions

MCR	100%	85%
L48/60CR	183 g/kWh	175 g/kWh
Specific lube oil consumption 0.5 g/kWh		
Engine type specific reference charge air temperature before cylinder 34 °C		

Dimensions

Cyl. No.		6	7	8	9
L	mm	8,760	9,580	10,540	11,360
L_1	mm	7,455	8,275	9,095	9,915
W	mm	3,165	3,165	3,280	3,280
Dry mass	t	106	119	135	148

Minimum centreline distance for twin engine installation: 3,200 mm



83

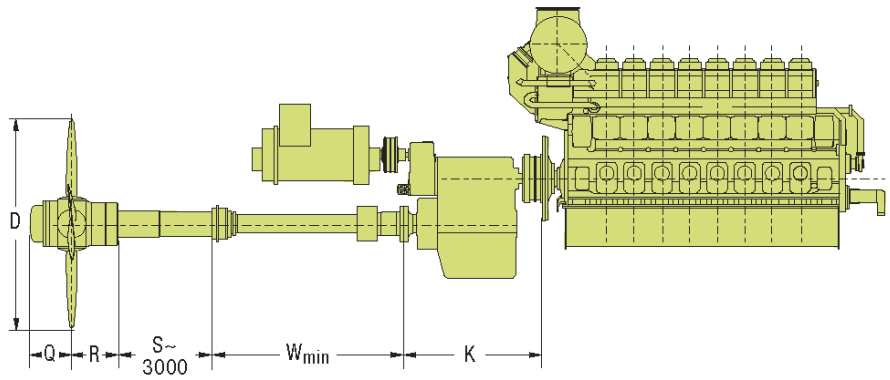
Figura 1: catálogo del motor principal

ITBA INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES • UNIVERSIDAD PRIVADA •	GOLDIE	NOMBRE	BERNARDO WILK
		FECHA	27/07/2017
	SELECCIÓN DE MOTOR PRINCIPAL	NÚMERO PLANO	REV.
		BWI–PB–012–002	C
		HOJA N°	N° HOJAS
		10	12

MAN Diesel & Turbo

MAN Standard Package Examples

Cyl.	kW	Prop. speed r/min	D mm	Hub VBS mm	Q mm	R mm	Wmin mm	K mm	Gear mass t	Prop. mass t*
V48/60CR										
6	14,400	160	4,950	1,350				2,620	19,9	34,4
6	14,400	130	5,600	1,450				2,770	27,0	40,2
6	14,400	100	6,600	1,640				3,140	42,9	49,3
7	16,800	160	5,100	1,450				2,775	23,5	38,6
7	16,800	130	5,850	1,550				2,905	31,9	50,1
7	16,800	100	6,850	1,730				3,355	48,2	62,7
8	19,200	160	5,260	1,450				2,805	26,8	46,5
8	19,200	130	6,050	1,640				3,155	37,1	58,8
8	19,200	100	7,100	1,730				3,455	57,8	74,0
9	21,600	160	5,400	1,550				2,905	30,9	50,1
9	21,600	130	6,200	1,640				3,155	37,4	61,4
9	21,600	100	7,300	1,810				3,655	68,3	77,2
L48/60CR										
6	7,200	180	4,250	1,180	885	996	2,170	2,415	10.5	19.9
6	7,200	140	4,800	1,280	957	1,075	2,500	2,485	12.8	24.9
6	7,200	100	5,600	1,380	1,050	1,175	2,270	2,905	23.2	30.2
7	8,400	180	4,400	1,280	957	1,075	2,170	2,485	12.2	24.3
7	8,400	140	5,000	1,380	1,030	1,131	2,580	2,585	15.2	29.3
7	8,400	100	5,850	1,460	1,100	1,170	2,657	2,935	26.3	34.7
8	9,600	180	4,550	1,280	975	1,115	2,200	2,250	12.6	25.5
8	9,600	140	5,150	1,380	1,030	1,131	2,500	2,450	17.0	30.6
8	9,600	100	6,000	1,560	1,175	1,257	2,600	2,800	29.7	38.3
9	10,800	180	4,700	1,380	1,030	1,131	2,500	2,385	14.7	24.8
9	10,800	140	5,300	1,460	1,100	1,170	2,651	2,485	17.4	34.6
9	10,800	100	6,200	1,560	1,190	1,350	2,550	2,835	30.7	42.4



124

Figura 2: catálogo de la línea de ejes

ITBA INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES • UNIVERSIDAD PRIVADA •	GOLDIE	NOMBRE	BERNARDO WILK
		FECHA	27/07/2017
	SELECCIÓN DE MOTOR PRINCIPAL	NÚMERO PLANO	REV.
		BWI–PB–012–002	C
		HOJA N°	N° HOJAS
		11	12

ESTA PÁGINA FUE DEJADA EN BLANCO INTENCIONALMENTE.

CÁLCULO DE HÉLICE

1. ÍNDICE

1. Índice 1
2. Objetivo 2
3. Aclaraciones 2
4. Datos impuestos 2
5. Datos utilizados 3
6. Diámetro máximo de la hélice 4
7. Relación de áreas de las palas 5
8. Frecuencia de giro de la hélice 6
9. Diámetro de la hélice, relación paso-diámetro de la hélice y rendimiento en aguas abiertas 8
10. Performance 10
    10.1. Potencia de la hélice 10
    10.2. Potencia del motor 11
    10.3. Curvas de potencia 12
11. Cavitación 13
    11.1. Coeficiente de empuje medio en las palas 13
    11.2. Coeficiente de empuje máximo en las palas 14
12. Selección de hélice 15
13. Datos obtenidos 16
14. Referencias 17
15. Anexo A: Catálogo de la caja reductora 18

		VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE	BERNARDO WILK	FIORENTINO	FIORENTINO
FECHA	04/08/2017	11/08/2017	11/08/2017

INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

NÚMERO PLANO	REV.	HOJA Nº	Nº HOJAS
BWI–PB–012–003	C	1	18

ESCALA	ARCHIVO	FORMATO
–	012–003	A4

GOLDIE

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJÓ	VERIF.
C	COMENTARIOS NFI 27/07/17	04/08	BWI	NFI
B	COMENTARIOS NFI 08/04/16	29/04	BWI	NFI
A	INICIAL	03/03	BWI	NFI

MODIFICACIONES

CÁLCULO DE HÉLICE

2. Objetivo

El objetivo del presente documento es determinar las características de la hélice del buque Goldie.

3. Aclaraciones

- Todos los símbolos presentados en este documento se detallan en las secciones 6, 7, 8, 10 y 11 y en las tablas 1, 2 y 5.
- Todas las magnitudes en las ecuaciones presentadas en este documento se expresan en unidades del Sistema Internacional de Unidades, con excepción de la masa y de sus magnitudes derivadas, que se expresan en toneladas o en la unidad derivada correspondiente; y de las frecuencias de giro, que se expresan en revoluciones por minuto.

4. Datos impuestos

Los datos fundamentales utilizados en el presente documento se encuentran en la tabla 1.

Símbolo	Valor	Unidad	Significado
p_{ATM}	101,3	kPa	Presión Atmosférica Al Nivel Del Mar
p_V	1,73	kPa	Presión De Vapor Agua De Mar 15^{0}C, 34g/kg Salinidad

Tabla 1: datos impuestos

5. DATOS UTILIZADOS

Los datos provenientes de otros documentos utilizados en el presente documento se encuentran en la tabla 2.

Símbolo	Valor	Unidad	Significado	Documento
v	15,0	kn	Velocidad Servicio	BWI-PB-010-003
	7,72	m/s		
g	9,81	m/s^2	Aceleración Gravedad	BWI-PB-010-003
ϱ_{AM}	1,03	t/m^3	Densidad Agua De Mar A 15^0C, 34g/kg De Salinidad	BWI-PB-010-003
d	11,0	m	Calado De Escantillonado, Máximo O De Verano	BWI-PB-010-003
h_{MAX}	7,65	m	Inmersión Máxima Hélice	BWI-PB-010-002
P_E	4679	kW	Potencia Efectiva A Velocidad Servicio	BWI-PB-012-001
$N_{HÉL}$	1	-	Número Hélices	BWI-PB-012-002
T	756	kN	Empuje	BWI-PB-012-002
w	0,406	-	Coeficiente De Estela	BWI-PB-012-002
v_A	4,58	m/s	Velocidad De Avance A Velocidad Servicio	BWI-PB-012-002
η_H	1,35	-	Rendimiento Del Casco	BWI-PB-012-002
η_R	1,00	-	Rendimiento Rotativo Relativo	BWI-PB-012-002
η_S	0,985	-	Rendimiento Mecánico (Con Caja Reductora)	BWI-PB-012-002
η_{MAR}	0,870	-	Margen De Mar	BWI-PB-012-002
η_{MOTOR}	0,900	-	Margen Del Motor	BWI-PB-012-002
ω	500	rpm	Frecuencia De Giro Motor Principal	BWI-PB-012-002
N_{CIL}	8	-	Número Cilindros Motor Principal	BWI-PB-012-002

Tabla 2: datos utilizados

6. DIÁMETRO MÁXIMO DE LA HÉLICE

De acuerdo a Schneekluth y Bertram (1998, 2.8), los huelgos mínimos en la zona de la hélice son los indicados en la figura 1.

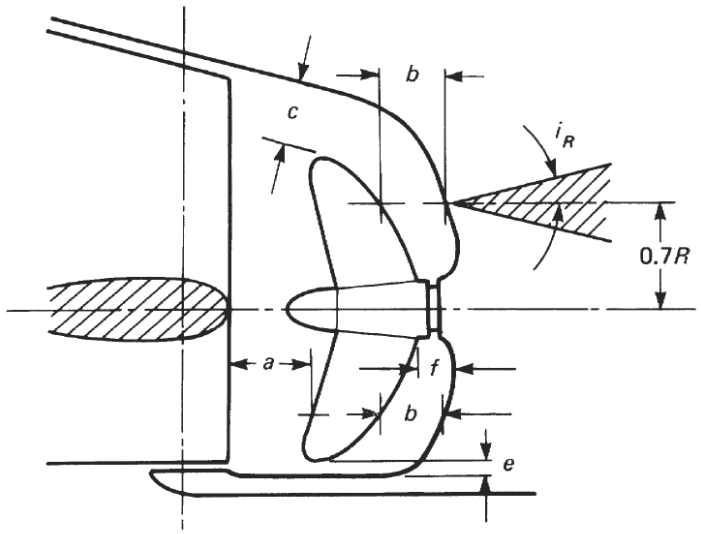


Figure 2.34 Propeller clearances; Det Norske Veritas recommendations for single-screw ships:

$a > 0.1D$	Horizontal to the rudder
$b > (0.35 - 0.02Z)D$	Horizontal to the propeller post
$0.27D$ for four-bladed propellers	
$c > (0.24 - 0.01Z)D$	Vertical to the counter
$0.20D$ for four-bladed propellers	
$e > 0.035D$	Vertical to the heel

Figura 1: huelgos mínimos en la zona de la hélice

Para determinar el diámetro máximo de la hélice $Ø_{MAX}$, solo concierne el huelgo mínimo entre el extremo inferior de la hélice y la línea base $\Delta Ø$, que es:

$$\Delta Ø = 3{,}50\% Ø_{MAX}$$

Se tiene:

$$d - h_{MAX} = \frac{Ø_{MAX}}{2} + \Delta Ø = \frac{Ø_{MAX}}{2} + \frac{3{,}50 Ø_{MAX}}{100} \equiv Ø_{MAX} = \frac{200(d - h_{MAX})}{107} = 6{,}26m$$

7. Relación de áreas de las palas

De acuerdo a Ship resistance and propulsion (s. f., 3.5), se tiene:

$$\left.\frac{A_E}{A_O}\right|_{APROX} = \frac{(1{,}3 + 0{,}3Z)T}{(p_{ATM} - p_V)\emptyset_{MAX}{}^2} + k = 0{,}742$$

Para evitar vibraciones, es recomendable que Ncil no sea un número múltiplo del número de palas Z. Puesto que usualmente Z es 4 o 5, se tiene:

$$Z = 5$$

De acuerdo a Ship resistance and propulsion (s. f., 3.5), el coeficiente k en buques mercantes es:

$$k = \begin{cases} 0{,}1, & si\ N_{HÉL} = 2 \\ 0{,}2, & si\ N_{HÉL} = 1 \end{cases} = 0{,}200$$

Se tiene:

$$\frac{A_E}{A_O} = 0{,}750$$

8. Frecuencia de giro de la hélice

De acuerdo a Ship resistance and propulsion (s. f., 3.6), el coeficiente de empuje K_T en función del coeficiente de avance J es:

$$K_T = \frac{TJ^2}{\rho_{AM} {v_A}^2 {\emptyset_{MAX}}^2}$$

Esta relación permite trazar la curva roja sobre las curvas J-K_T de Bernitsas, M. M., Ray, D. y Kinley, P. (1981, fig. 58) para la hélice correspondiente, como se aprecia en la figura 2.

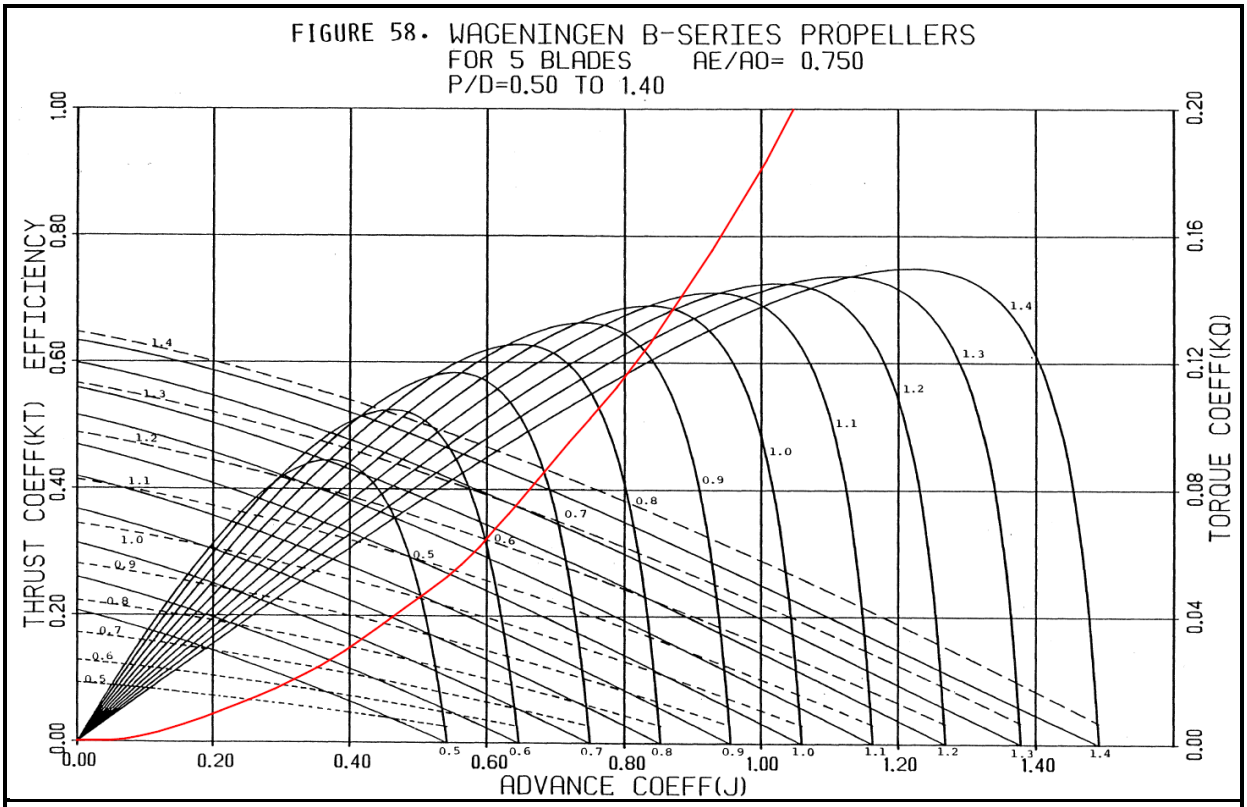


Figura 2: curva J-K_T aproximada

Las intersecciones de dichas curvas J-K_T con la curva roja permiten obtener los valores J_{APROX}-η_{OAPROX} para varios $\frac{p}{\emptyset}\Big|_{APROX}$, lo que permite construir la figura 3.

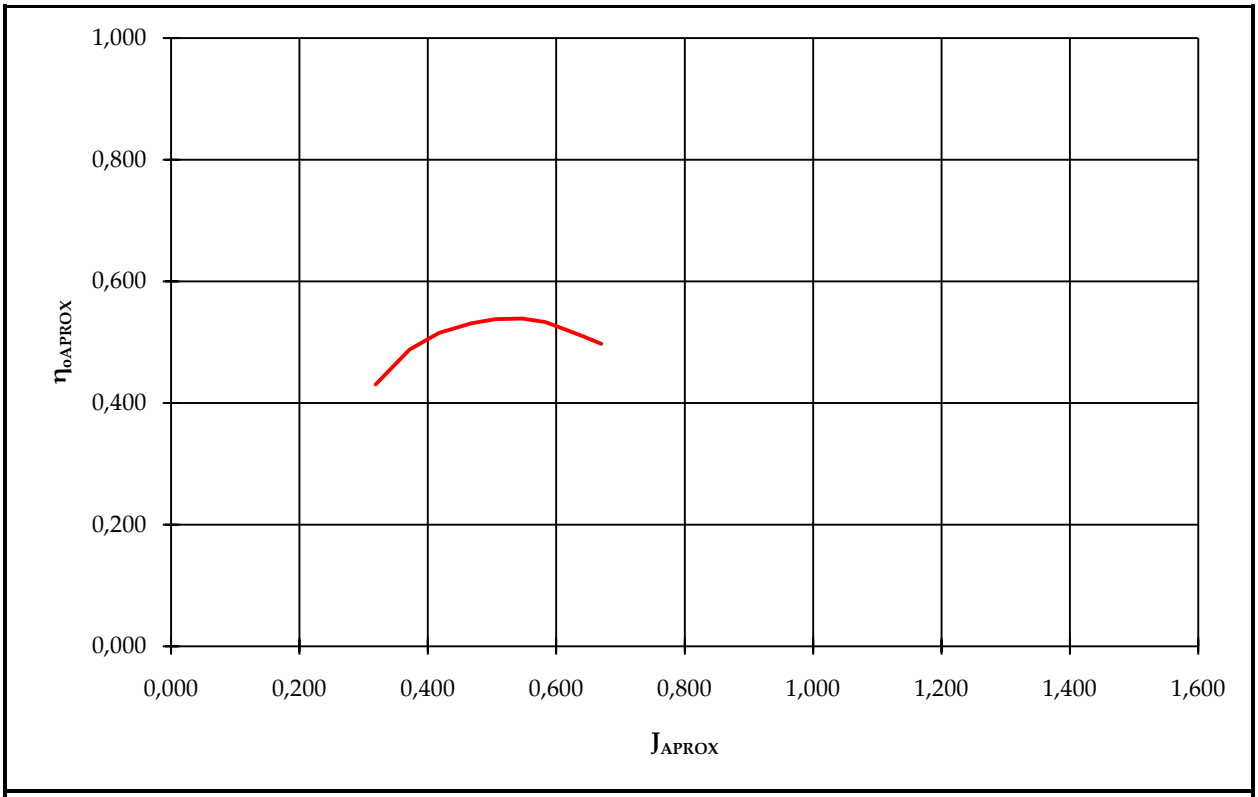


Figura 3: curva JAPROX-ηOAPROX

El máximo ηOAPROX corresponde a:

$$\left.\frac{p}{\emptyset}\right|_{APROX} = 1{,}00$$

$$J_{APROX} = 0{,}547$$

Se tiene:

$$J_{APROX} = \frac{60 v_A}{n_{APROX}\,\emptyset_{MAX}} \equiv n_{APROX} = \frac{60 v_A}{J_{APROX}\,\emptyset_{MAX}} = 80{,}3 rpm$$

Al ser el motor principal un motor semirrápido, se requiere una caja reductora.
La relación de la caja reductora aproximada iAPROX es:

$$i_{APROX} = \frac{\omega}{n_{APROX}} = 6{,}23$$

Se selecciona entonces de Rolls-Royce plc (2012, pág. 6) la caja reductora marca Rolls Royce modelo AGHC/AGFC, detallada en la figura 8, anexo A.
De acuerdo a Rolls-Royce plc (2012, pág. 7), se tiene:

$$i = 6{,}30$$

Se tiene:

$$n = {}^{\omega}/_{i} = 79{,}4 rpm$$

ITBA INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES • UNIVERSIDAD PRIVADA •	GOLDIE	NOMBRE	BERNARDO WILK
		FECHA	04/08/2017
	CÁLCULO DE HÉLICE	NÚMERO PLANO	REV.
		BWI–PB–012–003	C
		HOJA N°	N° HOJAS
		7	18

9. DIÁMETRO DE LA HÉLICE, RELACIÓN PASO-DIÁMETRO DE LA HÉLICE Y RENDIMIENTO EN AGUAS ABIERTAS

De acuerdo a Ship resistance and propulsion (s. f., 3.6), K_T en función de J es:

$$K_T = \frac{Tn^2J^4}{3600\rho_{AM}{v_A}^4}$$

Esta relación permite trazar la curva verde sobre las curvas J-K_T de Bernitsas y otros (1981, fig. 58) para la hélice correspondiente, como se aprecia en la figura 4.

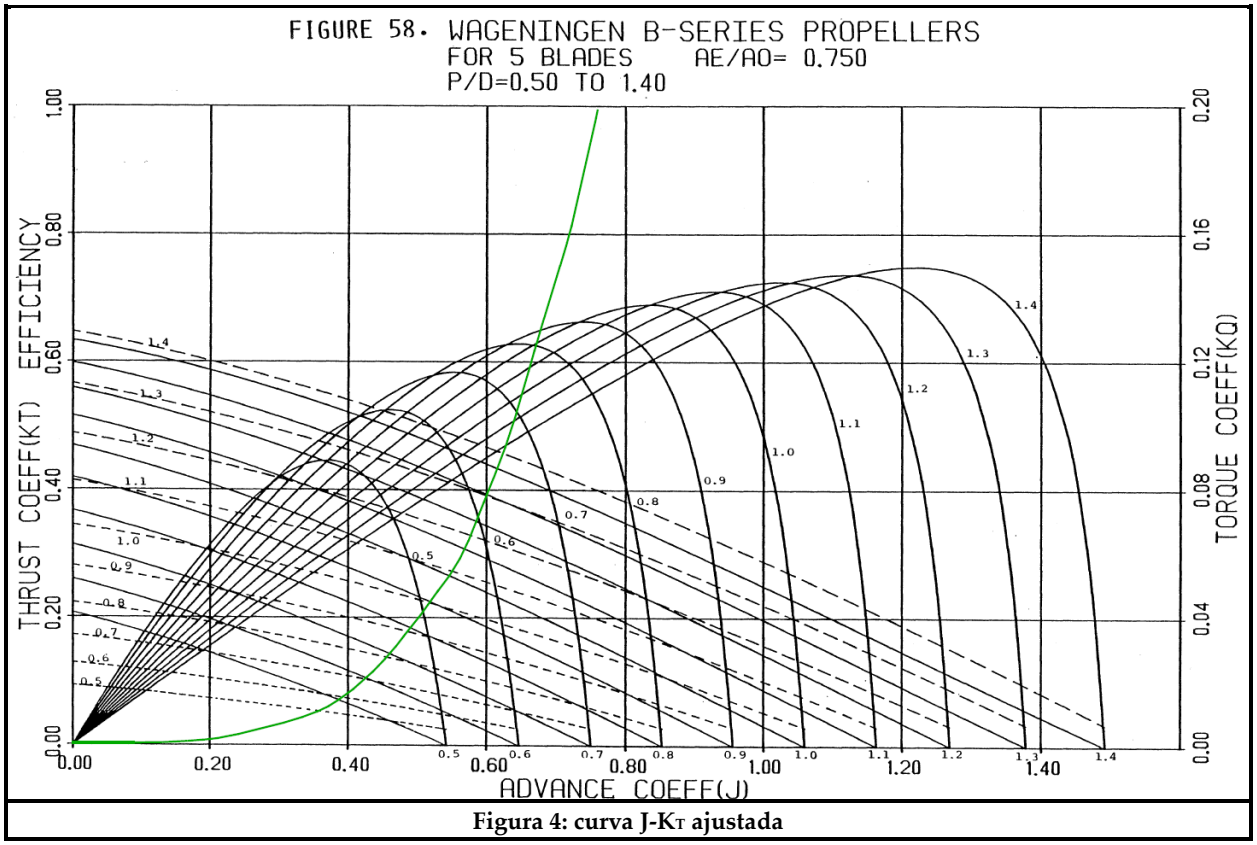


Figura 4: curva J-K_T ajustada

Las intersecciones de dichas curvas J-K_T con la curva verde permiten obtener los valores J_{AJUST}-η_{OAJUST} para varios $\frac{p}{\emptyset}\Big|_{AJUST}$, lo que permite construir la figura 5.

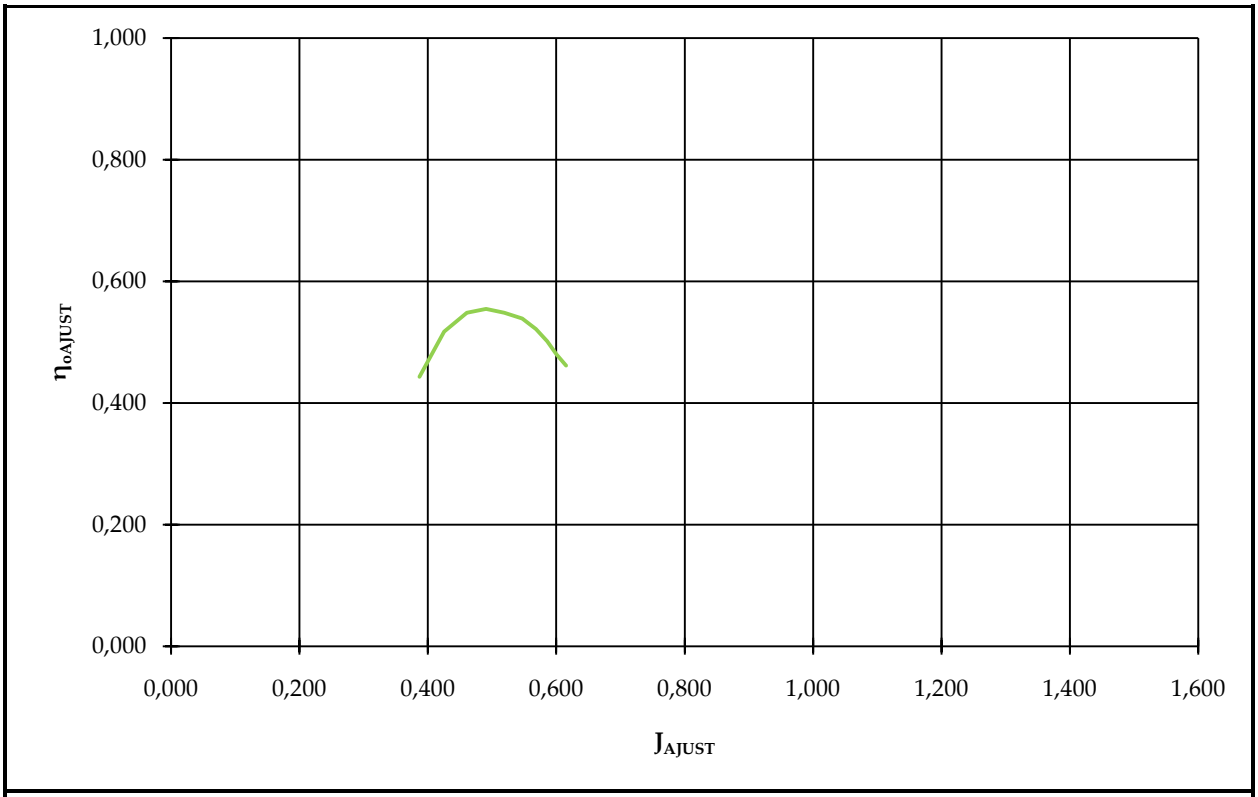


Figura 5: curva JAJUST-ηOAJUST

El máximo ηOAJUST corresponde a:

$$\frac{p}{\emptyset}\Big|_{AJUST} = 0{,}800$$

$$J_{AJUST} = 0{,}490$$

Se tiene:

$$J_{AJUST} = \frac{60v_A}{n\emptyset_{AJUST}} \equiv \emptyset_{AJUST} = \frac{60v_A}{nJ_{AJUST}} = 7{,}06m$$

Como ØAJUST>ØMAX, Ø (redondeado) es:

$$\emptyset = \emptyset_{MAX} = 6{,}26m$$

Se tiene:

$$\frac{p}{\emptyset} = \frac{p}{\emptyset}\Big|_{APROX} = 1{,}00$$

$$J = \frac{60v_A}{n\emptyset} = 0{,}553$$

Se puede obtener en función de J, de la figura 2:

$$\eta_o = 0{,}541$$

ITBA INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES • UNIVERSIDAD PRIVADA •	GOLDIE	NOMBRE	BERNARDO WILK
		FECHA	04/08/2017
	CÁLCULO DE HÉLICE	NÚMERO PLANO	REV.
		BWI–PB–012–003	C
		HOJA N°	N° HOJAS
		9	18

10. PERFORMANCE

10.1. POTENCIA DE LA HÉLICE

Se tiene:

$$v_A = \frac{v}{1-w}$$

$$J = \frac{60 v_A}{n\emptyset}$$

De acuerdo a Bernitsas y otros (1981, fig. 58), el coeficiente de torque en aguas abiertas K_{Q_0} se puede obtener en función de J y $\frac{p}{\emptyset}$, de las figuras 2 o 4.

El torque en aguas abiertas Q_O es:

$$K_{Q_O} = \frac{3600 Q_O}{\rho_{AM} n^2 \emptyset^5} \equiv Q_O = \frac{\rho_{AM} n^2 \emptyset^5 K_{Q_O}}{3600}$$

El torque Q es:

$$\eta_R = \frac{Q_O}{Q} \equiv Q = \frac{Q_O}{\eta_R}$$

La potencia entregada a la hélice P_D es:

$$P_D = \frac{2\pi n Q}{60}$$

De acuerdo a MAN Diesel & Turbo (s. f., cap. 3), la potencia propulsora P_{BS} es:

$$P_{BS} = \frac{P_D}{\eta_S \eta_{MAR} \eta_{MOTOR}}$$

v_A, J, K_{Q_0}, Q_O, Q, P_D y P_{BS} en función de v se encuentran en la tabla 3.

v		v_A	J	K_{Q_0}	Q_O	Q	P_D	P_{BS}
kn	m/s	m/s	-	-	kNm	kNm	kW	kW
12	6,17	3,67	0,443	$5{,}03\times10^{-2}$	868	864	7182	9317
13	6,69	3,97	0,479	$4{,}83\times10^{-2}$	832	829	6888	8935
14	7,20	4,28	0,516	$4{,}59\times10^{-2}$	792	789	6556	8505
15	**7,72**	**4,58**	**0,553**	$\mathbf{4{,}35\times10^{-2}}$	**750**	**747**	**6206**	**8051**
16	8,23	4,89	0,590	$4{,}13\times10^{-2}$	712	709	5893	7645
17	8,75	5,19	0,627	$3{,}88\times10^{-2}$	670	667	5543	7191
18	9,26	5,50	0,664	$3{,}64\times10^{-2}$	627	625	5193	6737

Tabla 3: potencia de la hélice

10.2. POTENCIA DEL MOTOR

De acuerdo a Bernitsas y otros (1981, fig. 58), η_0 se puede obtener en función de J y $\frac{p}{\phi}$, de las figuras 2 o 4.

De acuerdo a MAN Diesel & Turbo (s. f., cap. 3), la potencia propulsora P_{BS} es:

$$P_{BS} = \frac{P_E}{\eta_H \eta_O \eta_R \eta_S \eta_{MAR} \eta_{MOTOR}}$$

P_E, η_O y P_{BS} en función de v se encuentran en la tabla 4.

v		P_E	η_O	P_{BS}
kn	**m/s**	**kW**	**-**	**kW**
12	6,17	2136	0,446	4574
13	6,69	2779	0,473	5616
14	7,20	3605	0,511	6743
15	**7,72**	**4679**	**0,541**	**8263**
16	8,23	6086	0,570	10200
17	8,75	7931	0,598	12675
18	9,26	10293	0,623	15803

Tabla 4: potencia del motor

10.3. CURVAS DE POTENCIA

Se grafican las curvas de potencia de la hélice y del motor, como se muestra en la figura 6.

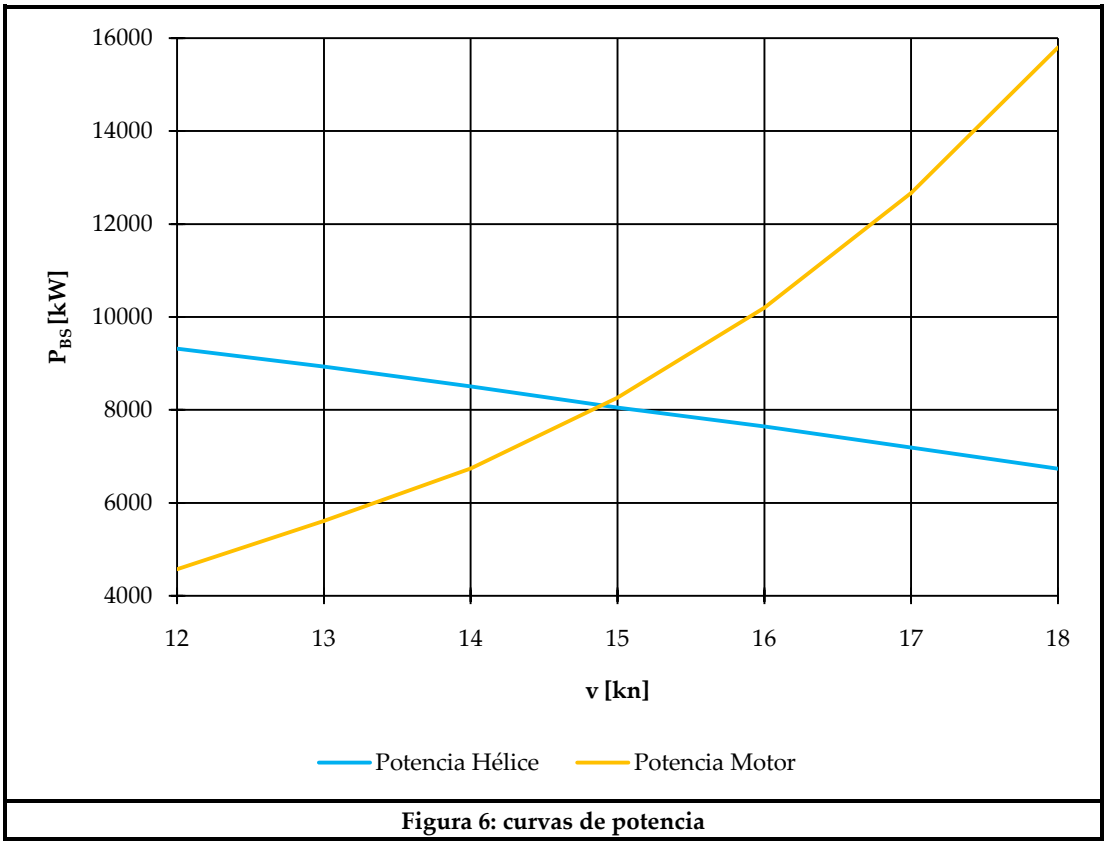


Figura 6: curvas de potencia

La velocidad de intersección de ambas curvas de potencia v_{INT} se puede obtener de la figura 6, resultando ser:

$$v_{INT} = 14{,}9kn$$

La diferencia relativa de la velocidad de intersección de ambas curvas de potencia con la velocidad de servicio ε es:

$$\varepsilon = \frac{|v - v_{INT}|}{v} = 0{,}715\%$$

Se verifica que la hélice es adecuada.

11. CAVITACIÓN

11.1. COEFICIENTE DE EMPUJE MEDIO EN LAS PALAS

De acuerdo a Ship resistance and propulsion (s. f., 3.5), el coeficiente de empuje medio en las palas τ es:

$$\tau = \frac{p_{ACT}}{q} = 0{,}216$$

De acuerdo a Ship resistance and propulsion (s. f., 3.5), la presión actuante en las palas p_{ACT} es:

$$p_{ACT} = \frac{T}{A_P} = 39{,}0kPa$$

El área proyectada de las palas A_P es:

$$A_P = A_O \frac{A_P}{A_O} = 19m^2$$

De acuerdo a Ship resistance and propulsion (s. f., 3.5), el área del disco inscripto en la hélice A_O es:

$$A_O = \frac{\pi \emptyset^2}{4} = 31m^2$$

La relación de áreas proyectadas de las palas $\frac{A_P}{A_O}$ es:

$$\frac{A_P}{A_O} = \frac{A_P}{A_D}\frac{A_D}{A_E}\frac{A_E}{A_O} = 0{,}629$$

De acuerdo a Ship resistance and propulsion (s. f., 3.5), la relación entre A_P y el área desarrollada de las palas A_D, $\frac{A_P}{A_D}$, es:

$$\frac{A_P}{A_D} = 1{,}067 - 0{,}229\frac{p}{\emptyset} = 0{,}838$$

De acuerdo a Carlton (2007 3.5), la relación entre A_D y el área expandida de las palas A_E, $\frac{A_D}{A_E}$ es:

$$\frac{A_D}{A_E} \approx 1{,}00$$

De acuerdo a Ship resistance and propulsion (s. f., 3.5), la presión de estancamiento q es:

$$q = \frac{1}{2}\rho_{AM} {v_R}^2 = 180{,}8kPa$$

De acuerdo a Ship resistance and propulsion (s. f., 3.5), la velocidad relativa de las palas a $0{,}7\frac{\emptyset}{2}$, v_R, es:

$$v_R = \sqrt{{v_A}^2 + \left(\frac{0{,}7\pi n \emptyset}{60}\right)^2} = 18{,}8 m/s$$

11.2. COEFICIENTE DE EMPUJE MÁXIMO EN LAS PALAS

De acuerdo a Ship resistance and propulsion (s. f., 3.5), para buques mercantes, el coeficiente de empuje máximo en las palas τ_{MAX} se puede obtener en función de σ, de la figura 7, resultando ser:

$$\tau_{MAX} = 0{,}269$$

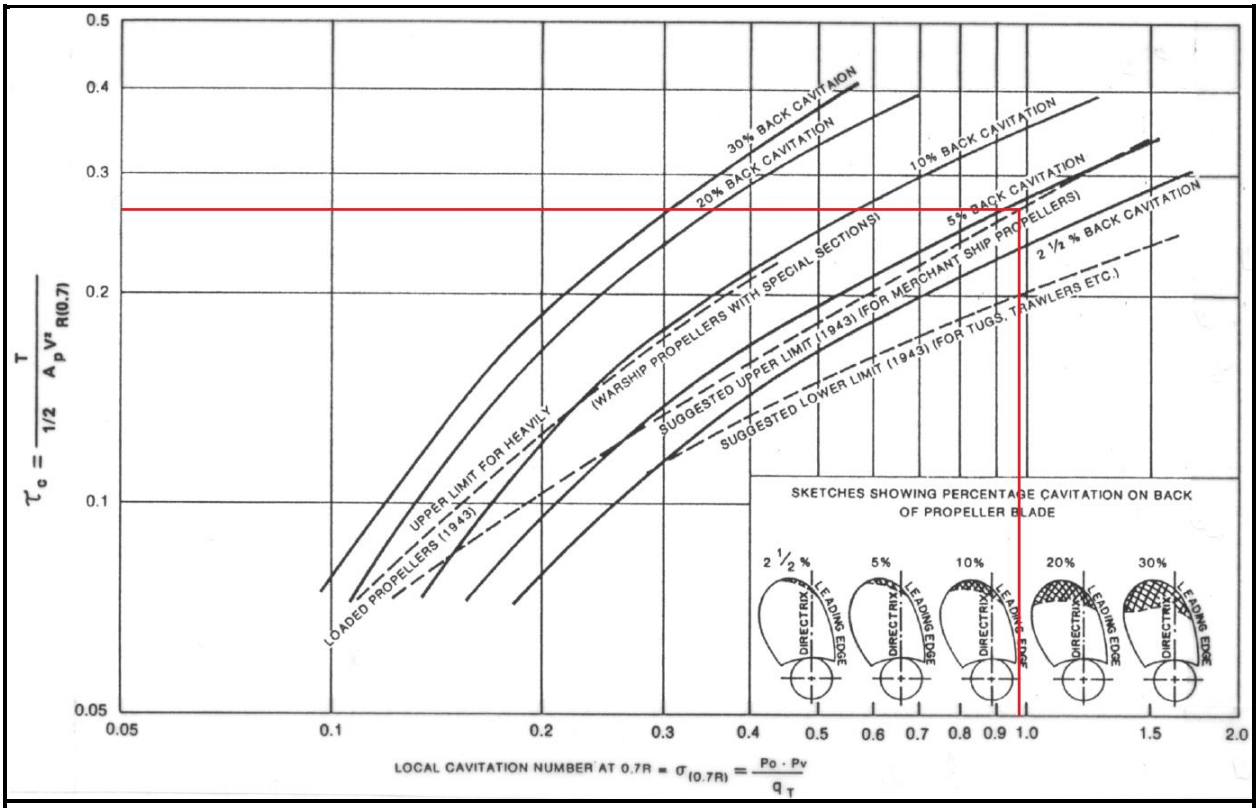


Figura 7: coeficiente de empuje máximo en las palas τ_{MAX}

De acuerdo a Ship resistance and propulsion (s. f., 3.5), el número de cavitación σ es:

$$\sigma = \frac{p_{ATM} + \rho_{AM} g h_{MAX} - p_V}{q} = 0{,}976$$

Como $\tau < \tau_{MAX}$, se verifica que la hélice no cavita.

12. Selección de hélice

Debido a que ni el motor principal ni la caja reductora son reversibles, se requiere una hélice de paso controlable.

Se selecciona entonces una hélice comercial cuyas características sean lo más cercanas a las aquí obtenidas.

13. DATOS OBTENIDOS

Los datos obtenidos en el presente documento se encuentran en la tabla 5.

Símbolo	Valor	Unidad	Significado
A_E/A_O	0,750	-	Relación Áreas Expandidas Palas
n	79,4	rpm	Frecuencia De Giro Hélice
Ø	6,26	m	Diámetro Hélice
p/Ø	1,00	-	Relación Paso-Diámetro Hélice
η_O	0,541	-	Rendimiento En Aguas Abiertas

Tabla 5: datos obtenidos

14. Referencias

• Bernitsas, M. M., Ray, D. y Kinley, P. (1981). *K_T, K_Q and efficiency curves for the Wageningen B-series propellers* (Informe núm. 237). Michigan, Estados Unidos: The University of Michigan.

• Carlton, J. (2007). *Marine propellers and propulsion*. (2a ed.). Oxford, Reino Unido: Elsevier.

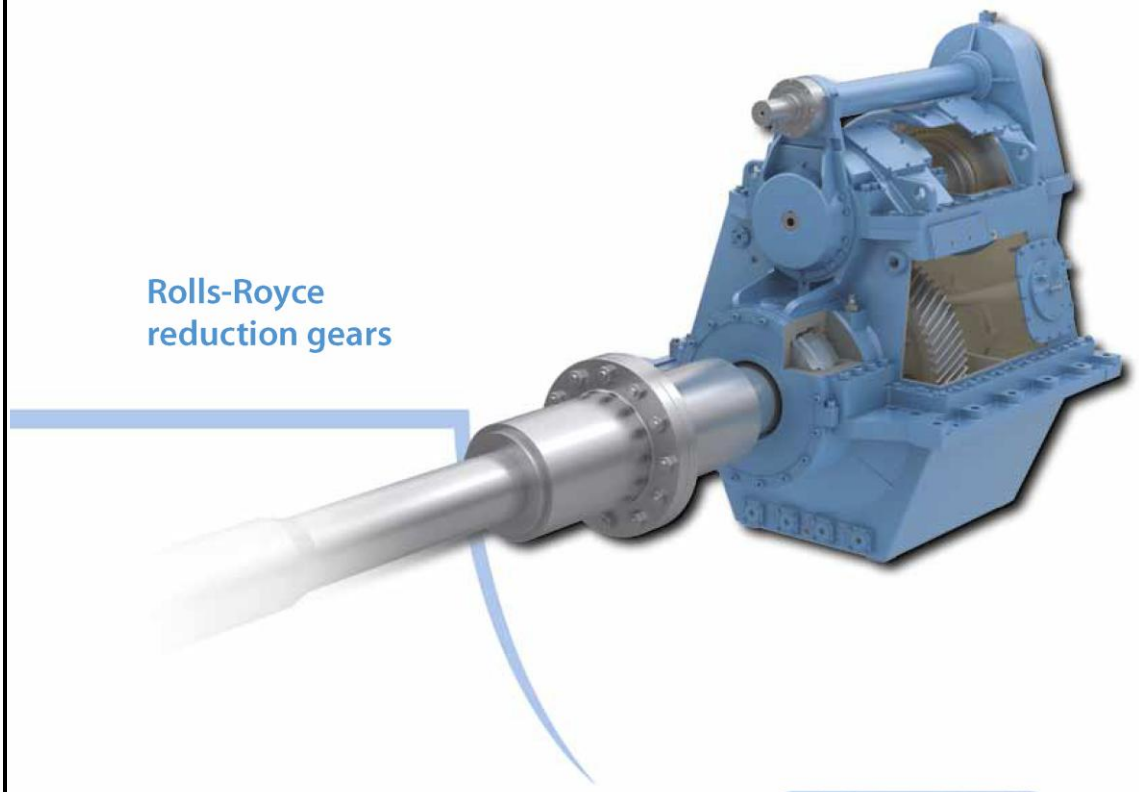
• MAN Diesel & Turbo. (s. f.). *Basic principles of ship propulsion*. Copenhague, Dinamarca: Autor.

• Rolls-Royce. (2012). *Propulsion*. Recuperado de http://pdf.directindustry.es/pdf-en/rolls-royce/propulsion-brochure/22649-359781.html

• Schneekluth, H. y Bertram, V. (1998). *Ship design for efficiency and economy*. (2a ed.). Oxford, Reino Unido: Butterworth-Heinemann.

• Ship resistance and propulsion [Material complementario]. (s. f.). (s. l.): (s. n.).

15. ANEXO A: CATÁLOGO DE LA CAJA REDUCTORA



Rolls-Royce reduction gearboxes
The reduction gearbox is a freestanding gearbox intended for integrated propulsion systems. It is designed as a combined speed reduction unit with common hydraulic system for gear and propeller. The gear has a built-in hydraulically operated clutch and is provided with seating brackets for bolting to the ship's foundation. The input shaft is provided for mounting of the flexible coupling, and the output shaft with a cylindrical shaft or flange.

The hollow bored propeller shaft carries the oil tube.

The reduction gearboxes are normally equipped with one-step reductions from 1.5:1 to 6.3.



The thrust bearing is of the tilting pad type, absorbing the propeller thrust in both ahead and astern direction.

Technical data reduction gearboxes

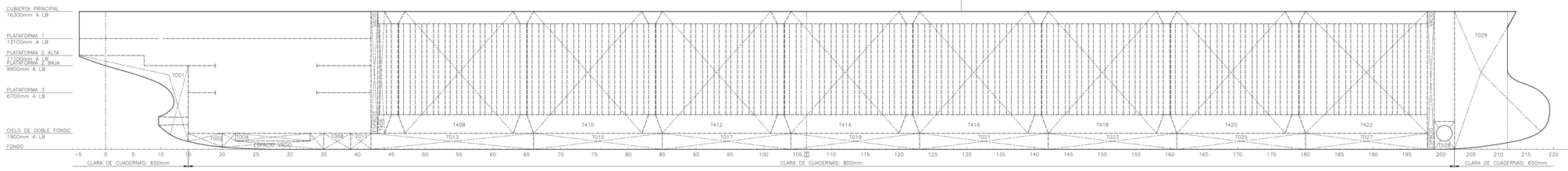
Technical data	AGHC/AGFC	AGHC-P/AGFC/P	AGHC-S/SC/AGFC-S/SC
Max. Torque in (Nm)	23 000 - 235 000	23 000 - 235 000	23 000 - 235 000
Max torque out (Nm)	90 000 - 950 000	90 000 - 950 000	90 000 - 950 000
Reduction ratio, min./max. one step	1.5:1 - 6.3:1	1.5:1 - 6.3:1	1.5:1 - 6.3:1
Reduction ratio, max. two step	12:1	12:1	12:1
Weight (dry), kg	3 000 - 28 000	3 300 - 28 500	3 300 - 28 500
Gearbox PTO transmitted power, KW		800 - 4 000	800 - 4 000
PTO/PTI speed, rpm		1 200 - 1 800	1 200 - 1 800
Max. step up ratio		1:3	1:3.0
Min. step up ratio		1:1	1:1.33

All data subject to change without prior notice.

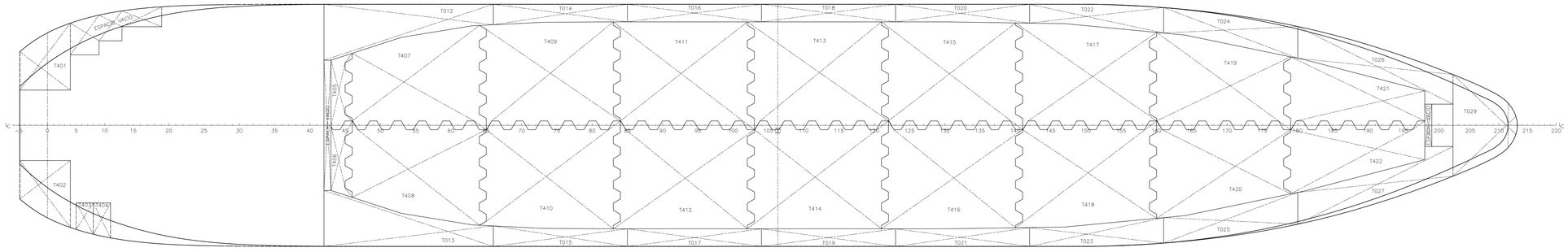
6

Figura 8: catálogo de la caja reductora

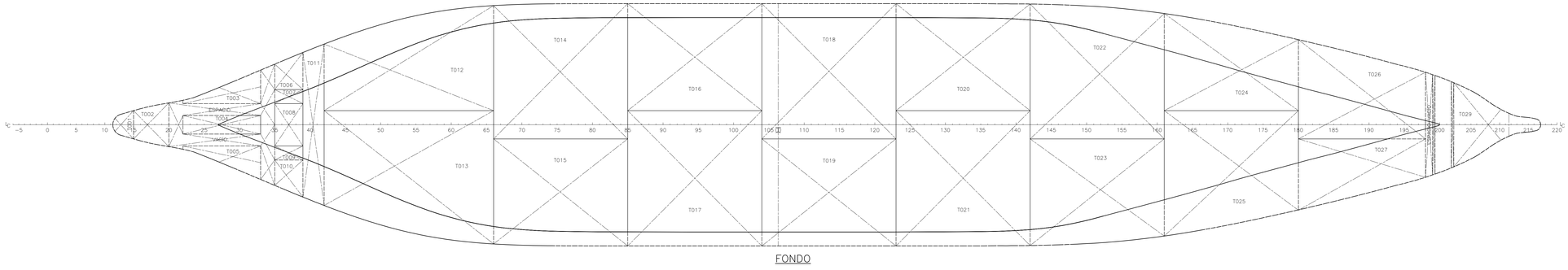
ESTABILIDAD



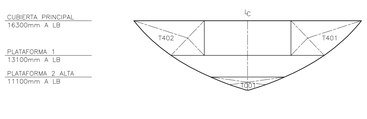
PERFIL



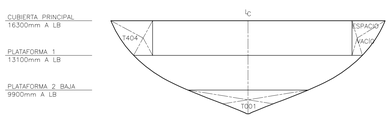
PLATAFORMA 1
13100mm A LB



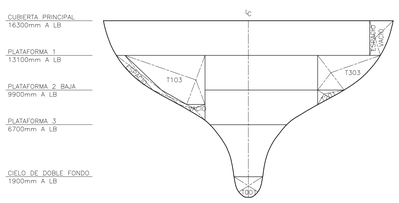
FONDO



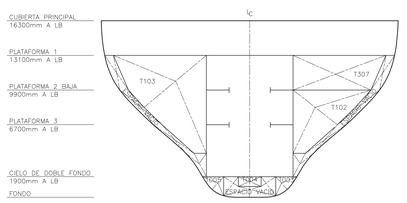
CUADERNA 0



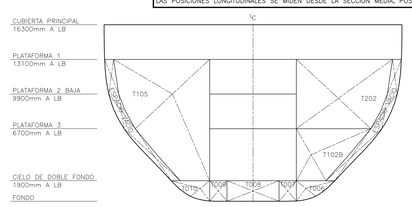
CUADERNA 10



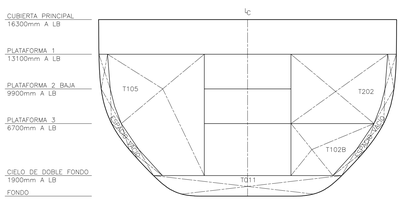
CUADERNA 17,5



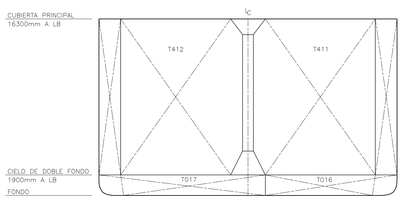
CUADERNA 27,5



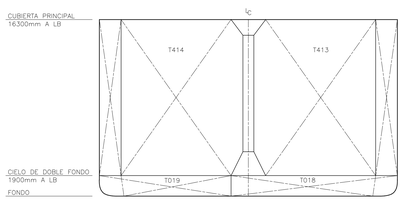
CUADERNA 37



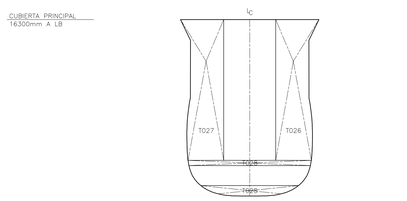
CUADERNA 40,5



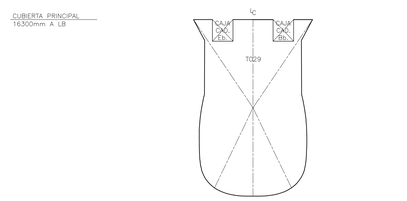
CUADERNA 94,5



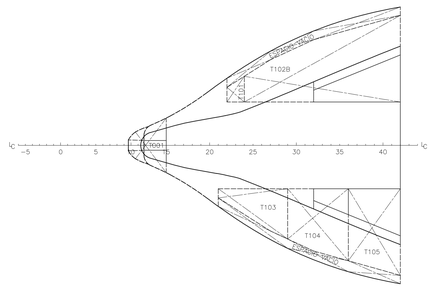
CUADERNA 113,5



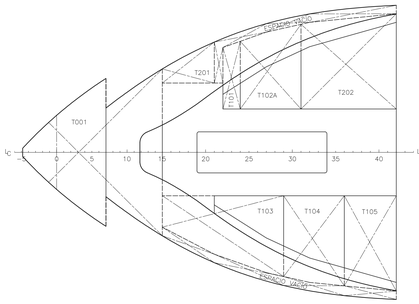
CUADERNA 200,5



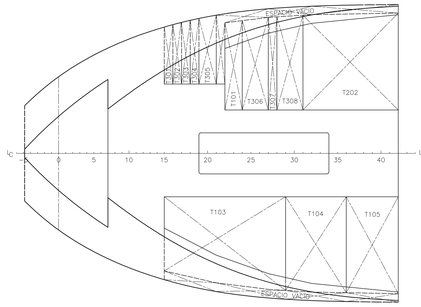
CUADERNA 203,5



CIELO DE DOBLE FONDO
1900mm A LB



PLATAFORMA 3
6700mm A LB



PLATAFORMA 2
9200/11100mm A LB

Símbolo	Valor	Unidad	Significado
N_{DEC}	2	-	Cantidad De Tanques De Decantación
N_{CARG}	16	-	Cantidad De Tanques De Cargamento
η_{REF}	0,980	-	Factor De Deducción Por Refuerzos Internos
Dato impuesto			

Símbolo	Valor	Unidad	Significado
V_{BRUTO}^{i}	-	m^3	Volumen Bruto Tq.i
V_{NETO}^{i}	-	m^3	Volumen Neto Tq.i
VCG_i	-	m	Pos. Vertical CG Neto Tq.i
LCG_i [*]	-	m	Pos. Longitudinal CG Neto Tq.i
TCG_i	-	m	Pos. Transversal CG Neto Tq.i
I_{x-i}^{i}	-	m^4	Mom. Inercia "x" CG Neto Tq.i
Datos obtenidos			

	Tanque i	V_{BRUTO}^{i} m^3	V_{NETO}^{i} m^3	VCG_i m	LCG_i [*] m	TCG_i m	I_{x-i}^{i} m^4	
Carga Cargamento	T405	Decantación Babor	222	218	9,10	-49,6	-3,86	77	A
	T406	Decantación Estribor	222	218	9,10	-49,6	3,86	77	
	DEC	TOTAL	**445**	**436**	-	-	-	-	
	T407	Cargamento 1 Babor	2202	2158	9,10	-40,6	-5,08	1359	
	T408	Cargamento 1 Estribor	2202	2158	9,10	-40,6	5,08	1359	
	T409	Cargamento 2 Babor	2547	2496	9,10	-25,8	-5,82	1998	
	T410	Cargamento 2 Estribor	2547	2496	9,10	-25,8	5,82	1998	
	T411	Cargamento 3 Babor	2572	2520	9,10	-10,7	-5,88	2055	
	T412	Cargamento 3 Estribor	2572	2520	9,10	-10,7	5,88	2055	
	T413	Cargamento 4 Babor	2572	2520	9,10	4,55	-5,88	2055	
	T414	Cargamento 4 Estribor	2572	2520	9,10	4,55	5,88	2055	
	T415	Cargamento 5 Babor	2564	2513	9,10	19,7	-5,86	2037	B
	T416	Cargamento 5 Estribor	2564	2513	9,10	19,7	5,86	2037	
	T417	Cargamento 6 Babor	2462	2413	9,10	34,8	-5,63	1812	
	T418	Cargamento 6 Estribor	2462	2413	9,10	34,8	5,63	1812	
	T419	Cargamento 7 Babor	2053	2012	9,10	49,8	-4,73	1095	
	T420	Cargamento 7 Estribor	2053	2012	9,10	49,8	4,73	1095	
	T421	Cargamento 8 Babor	1332	1305	9,10	64,7	-3,08	332	
	T422	Cargamento 8 Estribor	1332	1305	9,10	64,7	3,08	332	
	CARG	TOTAL	**36610**	**35878**	-	-	-	-	
Consumibles Agua Dulce	T401	Agua Dulce Potable Babor	86	84	14,9	-82,7	-6,57	130	C
	T402	Agua Dulce Potable Estribor	86	84	14,9	-82,7	6,57	130	
	T011	Agua Dulce Técnica	68	67	1,02	-52,6	0	1051	
	T002	Agua Dulce De Alimentación	16	15	1,08	-70,7	0	25	
	T008	Colector Agua Dulce De Refrigeración	29	29	0,950	-55,5	0	29	
	AD	TOTAL	**284**	**279**	-	-	-	-	
Fueloil	T102A	Almacenamiento Fueloil 1A Babor	101	339	99 / 133	8,45 / 5,88	-62,9 / -56,9	8,4	-6,92 / -6,42	-6,57	173 / 308	173	D
	T102B	Almacenamiento Fueloil 1B Babor	238		233 / 4,80							
	T202	Almacenamiento Fueloil 2 Babor	457	448	10,0	-55,8	-8,09	511				
	T103	Almacenamiento Fueloil 1 Estribor	384	377	10,3	-66,4	7,80	482				
	T104	Almacenamiento Fueloil 2 Estribor	365	358	8,80	-58,9	7,43	316				
	T105	Almacenamiento Fueloil 3 Estribor	383	375	8,22	-53,8	7,76	282				
	T306	Sedimentación Fueloil 1	58	57	11,6	-64,6	-7,79	119				
	T308	Sedimentación Fueloil 2	62	61	11,5	-61,4	-8,06	131				
	T307	Servicio Fueloil	20	20	11,5	-63,0	-7,95	42				
	T005	Reboses Fueloil	20	20	1,18	-61,4	3,42	14				
	FO	TOTAL	**2089**	**2047**	-	-	-	-				
Diésel	T101	Almacenamiento Diésel	58	57	10,4	-66,6	-6,98	72	E			
	T403	Servicio Diésel 1	14	13	15,0	-76,5	10,0	6				
	T404	Servicio Diésel 2	18	17	14,9	-76,6	10,3	9				
	DO	TOTAL	**90**	**88**	-	-	-	-				
Aceite	T003	Almacenamiento Aceite Motor Princ.	20	20	1,18	-61,4	-3,42	14				
	T004	Servicio Aceite Motor Princ.	17	16	1,23	-69,7	0	7				
	T304	Almacenamiento Aceite Motores Aux.	12	12	11,7	-70,2	-8,82	14				
	T303	Almacenamiento Aceite Caja Reductora	11	11	11,7	-71,0	-8,70	13				
	T302	Almacenamiento Aceite C.P.P.	11	10	11,7	-71,8	-8,58	12				
	T301	Almacenamiento Aceite Hidráulico	10	10	11,8	-72,6	-8,45	10				
	LO	TOTAL	**80**	**79**	-	-	-	-				
Otros	T010	Aceite Sucio	14	14	1,15	-55,3	-5,37	13				
	T006	Aguas Oleosas	14	14	1,15	-55,3	5,37	13				
	T305	Lodos	26	25	11,6	-69,0	-9,00	32				
	OTRO	TOTAL	**54**	**53**	-	-	-	-				
Lastre	T001	Pique De Pupa	185	181	8,30	-76,5	0	498	F			
	T012	Lastre 1 Babor	1353	1326	7,36	-42,8	-10,2	165				
	T013	Lastre 1 Estribor	1470	1441	6,85	-42,7	9,38	165				
	T014	Lastre 2 Babor	889	872	5,13	-24,7	-9,39	12				
	T015	Lastre 2 Estribor	797	781	5,61	-24,7	10,5	12				
	T016	Lastre 3 Babor	784	768	5,51	-9,45	-10,5	10				
	T017	Lastre 3 Estribor	876	859	5,03	-9,45	9,37	10				
	T018	Lastre 4 Babor	876	859	5,03	5,75	-9,37	10				
	T019	Lastre 4 Estribor	784	768	5,51	5,75	10,5	10				
	T020	Lastre 5 Babor	791	775	5,56	21,0	-10,5	11				
	T021	Lastre 5 Estribor	883	866	5,08	21,0	9,38	11				
	T022	Lastre 6 Babor	954	935	5,64	36,3	-9,43	23				
	T023	Lastre 6 Estribor	862	844	6,14	36,4	10,4	23	G			
	T024	Lastre 7 Babor	931	913	7,18	51,4	-9,47	75				
	T025	Lastre 7 Estribor	1024	1003	6,62	51,4	8,61	75				
	T026	Lastre 8 Babor	978	958	7,61	66,9	-5,90	239				
	T027	Lastre 8 Estribor	890	873	8,26	67,0	6,48	239				
	T029	Pique De Proa	756	741	8,07	79,3	0	394				
	LAST	TOTAL	**16085**	**15763**	-	-	-	-				
Tomas De Mar	T007	Toma De Mar Baja Babor	10	10	0,953	-55,4	-3,20	1	H			
	T009	Toma De Mar Baja Estribor	10	10	0,953	-55,4	3,20	1				
	T201	Toma De Mar Alta	11	11	9,27	-69,8	-7,42	10				
	T028	Toma De Mar Proa	76	47	0,397	75,4	0	233				
	MAR	TOTAL	**106**	**76**	-	-	-	-				

[*] Positivo a Babor

NOTAS

LAS SECCIONES TRANSVERSALES SON MIRANDO DESDE PROA.

LOS VOLÚMENES NETOS SON LOS VOLÚMENES BRUTOS MENOS EL DESCUENTO POR REFUERZOS.

LA DIRECCIÓN "x" CORRESPONDE A LA DIRECCIÓN LONGITUDINAL DEL BUQUE.

LAS POSICIONES VERTICALES SE MIDEN DESDE LA LINEA BASE.

LAS POSICIONES TRANSVERSALES SE MIDEN DESDE CRUJÍA, POSITIVOS A ESTRIBOR.

LAS POSICIONES LONGITUDINALES SE MIDEN DESDE LA SECCIÓN MEDIA, POSITIVOS A PROA.

CARACTERÍSTICAS GENERALES

ESLORA TOTAL:	173,8m	PESO MUERTO CON CARGA MÁXIMA:	32000t
ESLORA ENTRE PERPENDICULARES:	165,6m	POTENCIA NOMINAL MOTOR PRINCIPAL:	9600kW
MANGA MOLDEADA:	27,5m	VELOCIDAD DE SERVICIO:	15,0kn
PUNTAL MOLDEADO:	16,3m	SOCIEDAD DE CLASIFICACIÓN:	ABS
CALADO DE ESCANTILLONADO/DE VERANO:	11,0m	TIPO DE BUQUE:	PRODUCTERO

		VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE	BERNARDO WILK	FIORENTINO	FIORENTINO
FECHA	05/08/2017	11/08/2017	11/08/2017

NÚMERO PLANO	REV.	HOJA Nº	Nº HOJAS
BW-PB-010-005	C	1	1
ESCALA	ARCHIVO	FORMATO	
1:200	010-005	A0	

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJO	VERIF.
C	COMENTARIOS NF1	27/07/17	05/08	BW1 NF1
B	COMENTARIOS NF1	15/06/16	04/03	BW1 NF1
A	INICIAL		21/05	BW1 NF1

MODIFICACIONES

ITBA
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

GOLDIE

PLANO DE CAPACIDADES

DEFINICIÓN DE CONDICIONES DE CARGA

1. ÍNDICE

1. Índice....1
2. Objetivo....3
3. Aclaraciones....3
4. Datos impuestos....4
5. Datos utilizados....5
6. Centro de gravedad de buque vacío....12
   6.1. Posición vertical....12
   6.2. Posición transversal....13
7. Centros de gravedad de víveres, tripulación y pertrechos....14
   7.1. Posición vertical....14
   7.2. Posición transversal....14
8. Descripción general de las condiciones de carga....15
9. Condición con carga máxima....16
   9.1. Descripción general....16
   9.2. Desplazamiento....16
   9.3. Centro de gravedad....18
      9.3.1. Posición vertical....18
      9.3.2. Posición vertical virtual....18
      9.3.3. Posición longitudinal....20
      9.3.4. Posición transversal....22
   9.4. Asiento....24
10. Condición de diseño....25
   10.1. Descripción general....25
   10.2. Desplazamiento....25
   10.3. Centro de gravedad....27
      10.3.1. Posición vertical....27
      10.3.2. Posición vertical virtual....27
      10.3.3. Posición longitudinal....29
      10.3.4. Posición transversal....31
   10.4. Asiento....33
11. Condición en lastre....34
   11.1. Descripción general....34

		VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE	BERNARDO WILK	FIORENTINO	FIORENTINO
FECHA	04/08/2017	11/08/2017	11/08/2017

INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

NÚMERO PLANO	REV.	HOJA Nº	Nº HOJAS
BWI–PB–010–008	C	1	46

ESCALA	ARCHIVO	FORMATO
–	010–008	A4

GOLDIE

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJÓ	VERIF.
C	COMENTARIOS NFI 27/07/17	04/08	BWI	NFI
B	COMENTARIOS NFI 31/03/16	04/03	BWI	NFI
A	INICIAL	24/03	BWI	NFI

MODIFICACIONES

DEFINICIÓN DE CONDICIONES DE CARGA

11.2. Desplazamiento 34
11.3. Centro de gravedad 36
11.3.1. Posición vertical 36
11.3.2. Posición vertical virtual 38
11.3.3. Posición longitudinal 40
11.3.4. Posición transversal 42
11.4. Asiento 44
12. Datos obtenidos 45
13. Referencias 46

2. Objetivo

El objetivo del presente documento es determinar la posición del centro de gravedad, así como la condición de asiento, para tres condiciones de carga típicas del buque Goldie.

3. Aclaraciones

- Todos los símbolos presentados en este documento se detallan en las secciones 6, 7, 8, 9 y 10 y en las tablas 1, 2 y 17.
- Todas las magnitudes en las ecuaciones presentadas en este documento se expresan en unidades del Sistema Internacional de Unidades, con excepción de la masa y de sus magnitudes derivadas, que se expresan en toneladas o en la unidad derivada correspondiente; y de la fuerza y de sus magnitudes derivadas, que se expresan en toneladas-fuerza o en la unidad derivada correspondiente.
- Los volúmenes netos son los volúmenes brutos menos el descuento por refuerzos.
- La dirección "x" corresponde a la dirección longitudinal del buque.
- Las posiciones verticales se miden desde la línea base.
- Las posiciones transversales se miden desde crujía, positivos a estribor.
- Las posiciones longitudinales se miden desde la sección media, positivos a proa.

4. DATOS IMPUESTOS

Los datos de proyecto y los datos fijados utilizados en el presente documento se encuentran en la tabla 1.

Símbolo	Valor	Unidad	Significado
$\eta_{LLE\_MAX}^{DEC}$	0,976	-	Factor De Llenado Máximo Tq. Decantación[1]
$\eta_{LLE\_MAX}^{CARG}$	0,976	-	Factor De Llenado Máximo Tq. Cargamento[1]
$\eta_{LLE\_MAX}^{AGUA}$	1,00	-	Factor De Llenado Máximo Tq. Agua[2]
$\eta_{LLE\_MIN}^{AGUA}$	0,100	-	Factor De Llenado Mínimo Tq. Agua[2]
$\eta_{LLE\_MAX}^{COMB}$	0,976	-	Factor De Llenado Máximo Tq. Combustible[1]
$\eta_{LLE\_PART}^{COMB\_ALM}$	0,950	-	Factor De Llenado Partida Tq. Combustible Alm.[2]
$\eta_{LLE\_MIN}^{COMB\_ALM}$	0,100	-	Factor De Llenado Mínimo Tq. Combustible Alm.[2]
$\eta_{LLE\_MAX}^{LO}$	0,976	-	Factor De Llenado Máximo Tq. Aceite[1]
$\eta_{LLE\_PART}^{LO\_ALM}$	0,950	-	Factor De Llenado Partida Tq. Aceite Alm.[2]
$\eta_{LLE\_MIN}^{LO\_ALM}$	0,100	-	Factor De Llenado Mínimo Tq. Aceite Alm.[2]
$\eta_{LLE\_MAX}^{VÍV}$	1,00	-	Factor De Llenado Máximo Cámaras Víveres[2]
$\eta_{LLE\_MIN}^{VÍV}$	0,100	-	Factor De Llenado Mínimo Cámaras Víveres[2]
ϱ_{CMAX}	0,850	t/m^3	Densidad Máxima Cargamento
ϱ_{CDIS}	0,800	t/m^3	Densidad De Diseño Cargamento
ϱ_{AD}	1,00	t/m^3	Densidad Agua Dulce
ϱ_{FO}	0,991	t/m^3	Densidad Fueloil ISO-F-RMG 380[3]
ϱ_{DO}	0,900	t/m^3	Densidad Diésel ISO-F-DMB[4]
ϱ_{LO}	0,866	t/m^3	Densidad Aceite Lubricante Multigr. 15W-SAE 40 40ºC[5]

Tabla 1: datos impuestos

[1] Este porcentaje de llenado cubre la expansión por gases.

[2] De acuerdo a American Bureau of Shipping [ABS] (2014, 5A-8/1.1.2.3).

[3] De acuerdo a MAN Diesel & Turbo (2014, 5.4.4), se adopta la viscosidad cinemática de 380mm^2/s. Se adopta el fueloil de menor densidad que posea esta viscosidad cinemática.

[4] De acuerdo a MAN Diesel & Turbo (2014, 4.5), se adopta la densidad máxima.

[5] De acuerdo a MAN Diesel & Turbo (2014, 4.3), se adopta este grado SAE.

5. DATOS UTILIZADOS

Los datos provenientes de otros documentos utilizados en el presente documento se encuentran en la tabla 2.

Símbolo	Valor	Unidad	Significado	Documento
ρ_{AM}	1,03	t/m³	Densidad Agua De Mar A 15ºC, 34g/kg De Salinidad	BWI-PB-010-003
D	16,3	m	Puntal Moldeado	BWI-PB-010-003
B	27,5	m	Manga Moldeada	BWI-PB-010-003
L	165,6	m	Eslora Entre Perpendiculares	BWI-PB-010-003
C_B	0,795	-	Coeficiente De Bloque Con Carga Máxima	BWI-PB-010-003
$LCB^{\otimes}$	3,11	m	Pos. Longitudinal CC Con Carga Máxima	BWI-PB-010-003
Δ	40820	t	Desplazamiento Con Carga Máxima	BWI-PB-010-003
L_{POPA}	3,14	m	Longitud Entre Extremo Popel Y Perp. Popa	BWI-PB-010-002
h_{MAX}	7,65	m	Inmersión Máxima Hélice	BWI-PB-010-002
L_{FL}	168,7	m	Eslora De Flotación Con Carga Máxima	BWI-PB-010-002
d_{DIS}	10,6	m	Calado De Diseño	BWI-PB-010-004
$LCB^{\otimes}_{DIS}$	3,38	m	Pos. Longitudinal CC De Diseño	BWI-PB-010-004
$MASU_{DIS}$	44980	tm/m	Momento De Asiento Unitario De Diseño	BWI-PB-010-004
d_{LAST}	6,54	m	Calado En Lastre	BWI-PB-010-004
$LCB^{\otimes}_{LAST}$	5,11	m	Pos. Longitudinal CC En Lastre	BWI-PB-010-004
$MASU_{LAST}$	37664	tm/m	Momento De Asiento Unitario En Lastre	BWI-PB-010-004
H_{DF}	1,90	m	Altura Doble Fondo	BWI-PB-010-012
H_{P1}	13,1	m	Altura Plataforma 1	BWI-PB-010-012
L_{PPo}	12,9	m	Longitud Pique De Popa	BWI-PB-010-012
D_{C1}	2,70	m	Altura Caseta 1	BWI-PB-010-012
D_{C2}	2,70	m	Altura Caseta 2	BWI-PB-010-012
D_{C3}	2,70	m	Altura Caseta 3	BWI-PB-010-012
D_{C4}	2,70	m	Altura Caseta 4	BWI-PB-010-012
D_{C5}	3,00	m	Altura Caseta 5	BWI-PB-010-012
D_{C6}	3,00	m	Altura Caseta 6	BWI-PB-010-012
D_{C7}	2,10	m	Altura Caseta 7	BWI-PB-010-012
D_{C8}	2,70	m	Altura Caseta 8	BWI-PB-010-012
D_{C9}	2,70	m	Altura Caseta 9	BWI-PB-010-012
D_{C10}	13,5	m	Altura Caseta 10	BWI-PB-010-012
D_{C11}	2,70	m	Altura Caseta 11	BWI-PB-010-012
D_{REVEST}	0,100	m	Altura Revestimiento	BWI-PB-010-012
V^{T407}_{NETO}	2158	m³	Volumen Neto Tq. Cargamento 1 Bb	BWI-PB-010-005
VCG_{T407}	9,10	m	Pos. Vertical CG Neto Tq. Cargamento 1 Bb	BWI-PB-010-005
$LCG^{\otimes}_{T407}$	-40,6	m	Pos. Longitudinal CG Neto Tq. Cargamento 1 Bb	BWI-PB-010-005
TCG_{T407}	-5,08	m	Pos. Transversal CG Neto Tq. Cargamento 1 Bb	BWI-PB-010-005
V^{T408}_{NETO}	2158	m³	Volumen Neto Tq. Cargamento 1 Eb	BWI-PB-010-005
VCG_{T408}	9,10	m	Pos. Vertical CG Neto Tq. Cargamento 1 Eb	BWI-PB-010-005
$LCG^{\otimes}_{T408}$	-40,6	m	Pos. Longitudinal CG Neto Tq. Cargamento 1 Eb	BWI-PB-010-005
TCG_{T408}	5,08	m	Pos. Transversal CG Neto Tq. Cargamento 1 Eb	BWI-PB-010-005
V^{T409}_{NETO}	2496	m³	Volumen Neto Tq. Cargamento 2 Bb	BWI-PB-010-005
VCG_{T409}	9,10	m	Pos. Vertical CG Neto Tq. Cargamento 2 Bb	BWI-PB-010-005

$LCG^{\otimes}_{T409}$	-25,8	m	Pos. Longitudinal CG Neto Tq. Cargamento 2 Bb	BWI-PB-010-005
TCG_{T409}	-5,82	m	Pos. Transversal CG Neto Tq. Cargamento 2 Bb	BWI-PB-010-005
V^{T410}_{NETO}	2496	m^3	Volumen Neto Tq. Cargamento 2 Eb	BWI-PB-010-005
VCG_{T410}	9,10	m	Pos. Vertical CG Neto Tq. Cargamento 2 Eb	BWI-PB-010-005
$LCG^{\otimes}_{T410}$	-25,8	m	Pos. Longitudinal CG Neto Tq. Cargamento 2 Eb	BWI-PB-010-005
TCG_{T410}	5,82	m	Pos. Transversal CG Neto Tq. Cargamento 2 Eb	BWI-PB-010-005
V^{T411}_{NETO}	2520	m^3	Volumen Neto Tq. Cargamento 3 Bb	BWI-PB-010-005
VCG_{T411}	9,10	m	Pos. Vertical CG Neto Tq. Cargamento 3 Bb	BWI-PB-010-005
$LCG^{\otimes}_{T411}$	-10,7	m	Pos. Longitudinal CG Neto Tq. Cargamento 3 Bb	BWI-PB-010-005
TCG_{T411}	-5,88	m	Pos. Transversal CG Neto Tq. Cargamento 3 Bb	BWI-PB-010-005
V^{T412}_{NETO}	2520	m^3	Volumen Neto Tq. Cargamento 3 Eb	BWI-PB-010-005
VCG_{T412}	9,10	m	Pos. Vertical CG Neto Tq. Cargamento 3 Eb	BWI-PB-010-005
$LCG^{\otimes}_{T412}$	-10,7	m	Pos. Longitudinal CG Neto Tq. Cargamento 3 Eb	BWI-PB-010-005
TCG_{T412}	5,88	m	Pos. Transversal CG Neto Tq. Cargamento 3 Eb	BWI-PB-010-005
V^{T413}_{NETO}	2520	m^3	Volumen Neto Tq. Cargamento 4 Bb	BWI-PB-010-005
VCG_{T413}	9,10	m	Pos. Vertical CG Neto Tq. Cargamento 4 Bb	BWI-PB-010-005
$LCG^{\otimes}_{T413}$	4,55	m	Pos. Longitudinal CG Neto Tq. Cargamento 4 Bb	BWI-PB-010-005
TCG_{T413}	-5,88	m	Pos. Transversal CG Neto Tq. Cargamento 4 Bb	BWI-PB-010-005
V^{T414}_{NETO}	2520	m^3	Volumen Neto Tq. Cargamento 4 Eb	BWI-PB-010-005
VCG_{T414}	9,10	m	Pos. Vertical CG Neto Tq. Cargamento 4 Eb	BWI-PB-010-005
$LCG^{\otimes}_{T414}$	4,55	m	Pos. Longitudinal CG Neto Tq. Cargamento 4 Eb	BWI-PB-010-005
TCG_{T414}	5,88	m	Pos. Transversal CG Neto Tq. Cargamento 4 Eb	BWI-PB-010-005
V^{T415}_{NETO}	2513	m^3	Volumen Neto Tq. Cargamento 5 Bb	BWI-PB-010-005
VCG_{T415}	9,10	m	Pos. Vertical CG Neto Tq. Cargamento 5 Bb	BWI-PB-010-005
$LCG^{\otimes}_{T415}$	19,7	m	Pos. Longitudinal CG Neto Tq. Cargamento 5 Bb	BWI-PB-010-005
TCG_{T415}	-5,86	m	Pos. Transversal CG Neto Tq. Cargamento 5 Bb	BWI-PB-010-005
V^{T416}_{NETO}	2513	m^3	Volumen Neto Tq. Cargamento 5 Eb	BWI-PB-010-005
VCG_{T416}	9,10	m	Pos. Vertical CG Neto Tq. Cargamento 5 Eb	BWI-PB-010-005
$LCG^{\otimes}_{T416}$	19,7	m	Pos. Longitudinal CG Neto Tq. Cargamento 5 Eb	BWI-PB-010-005
TCG_{T416}	5,86	m	Pos. Transversal CG Neto Tq. Cargamento 5 Eb	BWI-PB-010-005
V^{T417}_{NETO}	2413	m^3	Volumen Neto Tq. Cargamento 6 Bb	BWI-PB-010-005
VCG_{T417}	9,10	m	Pos. Vertical CG Neto Tq. Cargamento 6 Bb	BWI-PB-010-005
$LCG^{\otimes}_{T417}$	34,8	m	Pos. Longitudinal CG Neto Tq. Cargamento 6 Bb	BWI-PB-010-005
TCG_{T417}	-5,63	m	Pos. Transversal CG Neto Tq. Cargamento 6 Bb	BWI-PB-010-005
V^{T418}_{NETO}	2413	m^3	Volumen Neto Tq. Cargamento 6 Eb	BWI-PB-010-005
VCG_{T418}	9,10	m	Pos. Vertical CG Neto Tq. Cargamento 6 Eb	BWI-PB-010-005
$LCG^{\otimes}_{T418}$	34,8	m	Pos. Longitudinal CG Neto Tq. Cargamento 6 Eb	BWI-PB-010-005
TCG_{T418}	5,63	m	Pos. Transversal CG Neto Tq. Cargamento 6 Eb	BWI-PB-010-005
V^{T419}_{NETO}	2012	m^3	Volumen Neto Tq. Cargamento 7 Bb	BWI-PB-010-005
VCG_{T419}	9,10	m	Pos. Vertical CG Neto Tq. Cargamento 7 Bb	BWI-PB-010-005
$LCG^{\otimes}_{T419}$	49,8	m	Pos. Longitudinal CG Neto Tq. Cargamento 7 Bb	BWI-PB-010-005
TCG_{T419}	-4,73	m	Pos. Transversal CG Neto Tq. Cargamento 7 Bb	BWI-PB-010-005
V^{T420}_{NETO}	2012	m^3	Volumen Neto Tq. Cargamento 7 Eb	BWI-PB-010-005
VCG_{T420}	9,10	m	Pos. Vertical CG Neto Tq. Cargamento 7 Eb	BWI-PB-010-005
$LCG^{\otimes}_{T420}$	49,8	m	Pos. Longitudinal CG Neto Tq. Cargamento 7 Eb	BWI-PB-010-005
TCG_{T420}	4,73	m	Pos. Transversal CG Neto Tq. Cargamento 7 Eb	BWI-PB-010-005
V^{T421}_{NETO}	1305	m^3	Volumen Neto Tq. Cargamento 8 Bb	BWI-PB-010-005

ITBA
INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

GOLDIE

DEFINICIONES DE CONDICIONES DE CARGA

NOMBRE	BERNARDO WILK
FECHA	04/08/2017
NÚMERO PLANO	REV.
BWI-PB-010-008	C
HOJA N°	N° HOJAS
6	46

VCG_{T421}	9,10	m	Pos. Vertical CG Neto Tq. Cargamento 8 Bb	BWI-PB-010-005
$LCG^{\otimes}_{T421}$	64,7	m	Pos. Longitudinal CG Neto Tq. Cargamento 8 Bb	BWI-PB-010-005
TCG_{T421}	-3,08	m	Pos. Transversal CG Neto Tq. Cargamento 8 Bb	BWI-PB-010-005
V^{T422}_{NETO}	1305	m^3	Volumen Neto Tq. Cargamento 8 Eb	BWI-PB-010-005
VCG_{T422}	9,10	m	Pos. Vertical CG Neto Tq. Cargamento 8 Eb	BWI-PB-010-005
$LCG^{\otimes}_{T422}$	64,7	m	Pos. Longitudinal CG Neto Tq. Cargamento 8 Eb	BWI-PB-010-005
TCG_{T422}	3,08	m	Pos. Transversal CG Neto Tq. Cargamento 8 Eb	BWI-PB-010-005
V^{T401}_{NETO}	84	m^3	Volumen Neto Tq. AD Potable Bb	BWI-PB-010-005
VCG_{T401}	14,9	m	Pos. Vertical CG Neto Tq. AD Potable Bb	BWI-PB-010-005
$LCG^{\otimes}_{T401}$	-82,7	m	Pos. Longitudinal CG Neto Tq. AD Potable Bb	BWI-PB-010-005
TCGT40	-6,57	m	Pos. Transversal CG Neto Tq. AD Potable Bb	BWI-PB-010-005
I^{T401}_{CGx}	130	m^4	Mom. Inercia "x" CG Neto Tq. AD Potable Bb	BWI-PB-010-005
V^{T402}_{NETO}	84	m^3	Volumen Neto Tq. AD Potable Eb	BWI-PB-010-005
VCG_{T402}	14,9	m	Pos. Vertical CG Neto Tq. AD Potable Eb	BWI-PB-010-005
$LCG^{\otimes}_{T402}$	-82,7	m	Pos. Longitudinal CG Neto Tq. AD Potable Eb	BWI-PB-010-005
TCG_{T402}	6,57	m	Pos. Transversal CG Neto Tq. AD Potable Eb	BWI-PB-010-005
I^{T402}_{CGx}	130	m^4	Mom. Inercia "x" CG Neto Tq. Dulce Potable Eb	BWI-PB-010-005
V^{T011}_{NETO}	67	m^3	Volumen Neto Tq. AD Técnica	BWI-PB-010-005
VCG_{T011}	1,02	m	Pos. Vertical CG Neto Tq. AD Técnica	BWI-PB-010-005
$LCG^{\otimes}_{T011}$	-52,6	m	Pos. Longitudinal CG Neto Tq. AD Técnica	BWI-PB-010-005
TCG_{T011}	0	m	Pos. Transversal CG Neto Tq. AD Técnica	BWI-PB-010-005
I^{T011}_{CGx}	1051	m^4	Mom. Inercia "x" CG Neto Tq. AD Técnica	BWI-PB-010-005
V^{T102A}_{NETO}	99	m^3	Volumen Neto Tq. Alm. Fueloil 1A Bb	BWI-PB-010-005
V^{T102B}_{NETO}	233	m^3	Volumen Neto Tq. Alm. Fueloil 1B Bb	BWI-PB-010-005
V^{T102}_{NETO}	332	m^3	Volumen Neto Tq. Alm. Fueloil 1 Bb	BWI-PB-010-005
VCG_{T102B}	4,80	m	Pos. Vertical CG Neto Tq. Alm. Fueloil 1B Bb	BWI-PB-010-005
VCG_{T102}	5,88	m	Pos. Vertical CG Neto Tq. Alm. Fueloil 1 Bb	BWI-PB-010-005
$LCG^{\otimes}_{T102B}$	-56,5	m	Pos. Longitudinal CG Neto Tq. Alm. Fueloil 1B Bb	BWI-PB-010-005
$LCG^{\otimes}_{T102}$	-58,4	m	Pos. Longitudinal CG Neto Tq. Alm. Fueloil 1 Bb	BWI-PB-010-005
TCG_{T102B}	-6,92	m	Pos. Transversal CG Neto Tq. Alm. Fueloil 1B Bb	BWI-PB-010-005
TCG_{T102}	-6,42	m	Pos. Transversal CG Neto Tq. Alm. Fueloil 1 Bb	BWI-PB-010-005
I^{T102B}_{CGx}	308	m^4	Mom. Inercia "x" CG Neto Tq. Alm. Fueloil 1B Bb	BWI-PB-010-005
V^{T202}_{NETO}	448	m^3	Volumen Neto Tq. Alm. Fueloil 2 Bb	BWI-PB-010-005
VCG_{T202}	10,0	m	Pos. Vertical CG Neto Tq. Alm. Fueloil 2 Bb	BWI-PB-010-005
$LCG^{\otimes}_{T202}$	-55,8	m	Pos. Longitudinal CG Neto Tq. Alm. Fueloil 2 Bb	BWI-PB-010-005
TCG_{T202}	-8,09	m	Pos. Transversal CG Neto Tq. Alm. Fueloil 2 Bb	BWI-PB-010-005
I^{T202}_{CGx}	511	m^4	Mom. Inercia "x" CG Neto Tq. Alm. Fueloil 2 Bb	BWI-PB-010-005
V^{T103}_{NETO}	377	m^3	Volumen Neto Tq. Alm. Fueloil 1 Eb	BWI-PB-010-005
VCG_{T103}	10,3	m	Pos. Vertical CG Neto Tq. Alm. Fueloil 1 Eb	BWI-PB-010-005
$LCG^{\otimes}_{T103}$	-66,4	m	Pos. Longitudinal CG Neto Tq. Alm. Fueloil 1 Eb	BWI-PB-010-005
TCG_{T103}	7,00	m	Pos. Transversal CG Neto Tq. Alm. Fueloil 1 Eb	BWI-PB-010-005
I^{T103}_{CGx}	482	m^4	Mom. Inercia "x" CG Neto Tq. Alm. Fueloil 1 Eb	BWI-PB-010-005
V^{T104}_{NETO}	358	m^3	Volumen Neto Tq. Alm. Fueloil 2 Eb	BWI-PB-010-005
VCG_{T104}	8,80	m	Pos. Vertical CG Neto Tq. Alm. Fueloil 2 Eb	BWI-PB-010-005
$LCG^{\otimes}_{T104}$	-58,9	m	Pos. Longitudinal CG Neto Tq. Alm. Fueloil 2 Eb	BWI-PB-010-005
TCG_{T104}	7,43	m	Pos. Transversal CG Neto Tq. Alm. Fueloil 2 Eb	BWI-PB-010-005
I^{T104}_{CGx}	316	m^4	Mom. Inercia "x" CG Neto Tq. Alm. Fueloil 2 Eb	BWI-PB-010-005

V_{NETO}^{T105}	375	m^3	Volumen Neto Tq. Alm. Fueloil 3 Eb	BWI-PB-010-005
VCG_{T105}	8,22	m	Pos. Vertical CG Neto Tq. Alm. Fueloil 3 Eb	BWI-PB-010-005
$LCG_{T105}^{\otimes}$	-53,8	m	Pos. Longitudinal CG Neto Tq. Alm. Fueloil 3 Eb	BWI-PB-010-005
TCG_{T105}	7,76	m	Pos. Transversal CG Neto Tq. Alm. Fueloil 3 Eb	BWI-PB-010-005
I_{CGx}^{T105}	282	m^4	Mom. Inercia "x" CG Neto Tq. Alm. Fueloil 3 Eb	BWI-PB-010-005
V_{NETO}^{T306}	57	m^3	Volumen Neto Tq. Sed. Fueloil 1	BWI-PB-010-005
VCG_{T306}	11,6	m	Pos. Vertical CG Neto Tq. Sed. Fueloil 1	BWI-PB-010-005
$LCG_{T306}^{\otimes}$	-64,6	m	Pos. Longitudinal CG Neto Tq. Sed. Fueloil 1	BWI-PB-010-005
TCG_{T306}	-7,79	m	Pos. Transversal CG Neto Tq. Sed. Fueloil 1	BWI-PB-010-005
I_{CGx}^{T306}	119	m^4	Mom. Inercia "x" CG Neto Tq. Sed. Fueloil 1	BWI-PB-010-005
V_{NETO}^{T308}	61	m^3	Volumen Neto Tq. Sed. Fueloil 2	BWI-PB-010-005
VCG_{T308}	11,5	m	Pos. Vertical CG Neto Tq. Sed. Fueloil 2	BWI-PB-010-005
$LCG_{T308}^{\otimes}$	-61,4	m	Pos. Longitudinal CG Neto Tq. Sed. Fueloil 2	BWI-PB-010-005
TCG_{T308}	-8,06	m	Pos. Transversal CG Neto Tq. Sed. Fueloil 2	BWI-PB-010-005
I_{CGx}^{T308}	131	m^4	Mom. Inercia "x" CG Neto Tq. Sed. Fueloil 2	BWI-PB-010-005
V_{NETO}^{T307}	20	m^3	Volumen Neto Tq. Serv. Fueloil	BWI-PB-010-005
VCG_{T307}	11,5	m	Pos. Vertical CG Neto Tq. Serv. Fueloil	BWI-PB-010-005
$LCG_{T307}^{\otimes}$	-63,0	m	Pos. Longitudinal CG Neto Tq. Serv. Fueloil	BWI-PB-010-005
TCG_{T307}	-7,95	m	Pos. Transversal CG Neto Tq. Serv. Fueloil	BWI-PB-010-005
I_{CGx}^{T307}	42	m^4	Mom. Inercia "x" CG Neto Tq. Serv. Fueloil	BWI-PB-010-005
V_{NETO}^{T101}	57	m^3	Volumen Neto Tq. Alm. Diésel	BWI-PB-010-005
VCG_{T101}	10,4	m	Pos. Vertical CG Neto Tq. Alm. Diésel	BWI-PB-010-005
$LCG_{T101}^{\otimes}$	-66,6	m	Pos. Longitudinal CG Neto Tq. Alm. Diésel	BWI-PB-010-005
TCG_{T101}	-6,98	m	Pos. Transversal CG Neto Tq. Alm. Diésel	BWI-PB-010-005
I_{CGx}^{T101}	72	m^4	Mom. Inercia "x" CG Neto Tq. Alm. Diésel	BWI-PB-010-005
V_{NETO}^{T403}	13	m^3	Volumen Neto Tq. Serv. Diesel 1	BWI-PB-010-005
VCG_{T403}	15,0	m	Pos. Vertical CG Neto Tq. Serv. Diesel 1	BWI-PB-010-005
$LCG_{T403}^{\otimes}$	-78,5	m	Pos. Longitudinal CG Neto Tq. Serv. Diesel 1	BWI-PB-010-005
TCG_{T403}	10,0	m	Pos. Transversal CG Neto Tq. Serv. Diesel 1	BWI-PB-010-005
I_{CGx}^{T403}	6	m^4	Mom. Inercia "x" CG Neto Tq. Serv. Diesel 1	BWI-PB-010-005
V_{NETO}^{T404}	17	m^3	Volumen Neto Tq. Serv. Diesel 2	BWI-PB-010-005
VCG_{T404}	14,9	m	Pos. Vertical CG Neto Tq. Serv. Diesel 2	BWI-PB-010-005
$LCG_{T404}^{\otimes}$	-76,6	m	Pos. Longitudinal CG Neto Tq. Serv. Diesel 2	BWI-PB-010-005
TCG_{T404}	10,3	m	Pos. Transversal CG Neto Tq. Serv. Diesel 2	BWI-PB-010-005
I_{CGx}^{T404}	9	m^4	Mom. Inercia "x" CG Neto Tq. Serv. Diesel 2	BWI-PB-010-005
V_{NETO}^{T003}	20	m^3	Volumen Neto Tq. Alm. Ac. Mot. Princ.	BWI-PB-010-005
VCG_{T003}	1,18	m	Pos. Vertical CG Neto Tq. Alm. Ac. Mot. Princ.	BWI-PB-010-005
$LCG_{T003}^{\otimes}$	-61,4	m	Pos. Longitudinal CG Neto Tq. Alm. Ac. Mot. Princ.	BWI-PB-010-005
TCG_{T003}	-3,42	m	Pos. Transversal CG Neto Tq. Alm. Ac. Mot. Princ.	BWI-PB-010-005
I_{CGx}^{T003}	14	m^4	Mom. Inercia "x" CG Neto Tq. Alm. Ac. Mot. Princ.	BWI-PB-010-005
V_{NETO}^{T004}	16	m^3	Volumen Neto Tq. Serv. Ac. Mot. Princ.	BWI-PB-010-005
VCG_{T004}	1,45	m	Pos. Vertical CG Neto Tq. Serv. Ac. Mot. Princ.	BWI-PB-010-005
$LCG_{T004}^{\otimes}$	-69,7	m	Pos. Longitudinal CG Neto Tq. Serv. Ac. Mot. Princ.	BWI-PB-010-005
TCG_{T004}	0	m	Pos. Transversal CG Neto Tq. Serv. Ac. Mot. Princ.	BWI-PB-010-005
I_{CGx}^{T004}	7	m^4	Mom. Inercia "x" CG Neto Tq. Serv. Ac. Mot. Princ.	BWI-PB-010-005
V_{NETO}^{T304}	12	m^3	Volumen Neto Tq. Alm. Ac. Mot. Aux.	BWI-PB-010-005
VCG_{T304}	11,7	m	Pos. Vertical CG Neto Tq. Alm. Ac. Mot. Aux.	BWI-PB-010-005

$LCG^{\otimes}_{T304}$	-70,2	m	Pos. Vertical CG Neto Tq. Alm. Ac. Mot. Aux.	BWI-PB-010-005
TCG_{T304}	-8,82	m	Pos. Transversal CG Neto Tq. Alm. Ac. Mot. Aux.	BWI-PB-010-005
I^{T304}_{CGx}	14	m^4	Mom. Inercia "x" CG Neto Tq. Alm. Ac. Mot. Aux.	BWI-PB-010-005
V^{T303}_{NETO}	11	m^3	Volumen Neto Tq. Alm. Ac. Caja Red.	BWI-PB-010-005
VCG_{T303}	12	m	Pos. Vertical CG Neto Tq. Alm. Ac. Caja Red.	BWI-PB-010-005
$LCG^{\otimes}_{T303}$	-71,0	m	Pos. Longitudinal CG Neto Tq. Alm. Ac. Caja Red.	BWI-PB-010-005
TCG_{T303}	-8,70	m	Pos. Transversal CG Neto Tq. Alm. Ac. Caja Red.	BWI-PB-010-005
I^{T303}_{CGx}	13	m^4	Mom. Inercia "x" CG Neto Tq. Alm. Ac. Caja Red.	BWI-PB-010-005
V^{T302}_{NETO}	10	m^3	Volumen Neto Tq. Alm. Ac. C.P.P.	BWI-PB-010-005
VCG_{T302}	11,7	m	Pos. Vertical CG Neto Tq. Alm. Ac. C.P.P.	BWI-PB-010-005
$LCG^{\otimes}_{T302}$	-71,8	m	Pos. Longitudinal CG Neto Tq. Alm. Ac. C.P.P.	BWI-PB-010-005
TCG_{T302}	-8,58	m	Pos. Transversal CG Neto Tq. Alm. Ac. C.P.P.	BWI-PB-010-005
I^{T302}_{CGx}	12	m^4	Mom. Inercia "x" CG Neto Tq. Alm. Ac. C.P.P.	BWI-PB-010-005
V^{T301}_{NETO}	10	m^3	Volumen Neto Tq. Alm. Ac. Hidráulico	BWI-PB-010-005
VCG_{T301}	11,8	m	Pos. Vertical CG Neto Tq. Alm. Ac. Hidráulico	BWI-PB-010-005
$LCG^{\otimes}_{T301}$	-72,6	m	Pos. Longitudinal CG Neto Tq. Alm. Ac. Hidráulico	BWI-PB-010-005
TCG_{T301}	-8,45	m	Pos. Transversal CG Neto Tq. Alm. Ac. Hidráulico	BWI-PB-010-005
I^{T301}_{CGx}	10	m^4	Mom. Inercia "x" CG Neto Tq. Alm. Ac. Hidráulico	BWI-PB-010-005
V^{T012}_{NETO}	1326	m^3	Volumen Neto Tq. Lastre 1 Bb	BWI-PB-010-005
VCG_{T012}	7,36	m	Pos. Vertical CG Neto Tq. Lastre 1 Bb	BWI-PB-010-005
$LCG^{\otimes}_{T012}$	-42,8	m	Pos. Longitudinal CG Neto Tq. Lastre 1 Bb	BWI-PB-010-005
TCG_{T012}	-10,2	m	Pos. Transversal CG Neto Tq. Lastre 1 Bb	BWI-PB-010-005
V^{T013}_{NETO}	1441	m^3	Volumen Neto Tq. Lastre 1 Eb	BWI-PB-010-005
VCG_{T013}	6,85	m	Pos. Vertical CG Neto Tq. Lastre 1 Eb	BWI-PB-010-005
$LCG^{\otimes}_{T013}$	-42,7	m	Pos. Longitudinal CG Neto Tq. Lastre 1 Eb	BWI-PB-010-005
TCG_{T013}	9,38	m	Pos. Transversal CG Neto Tq. Lastre 1 Eb	BWI-PB-010-005
V^{T014}_{NETO}	872	m^3	Volumen Neto Tq. Lastre 2 Bb	BWI-PB-010-005
VCG_{T014}	5,13	m	Pos. Vertical CG Neto Tq. Lastre 2 Bb	BWI-PB-010-005
$LCG^{\otimes}_{T014}$	-24,7	m	Pos. Longitudinal CG Neto Tq. Lastre 2 Bb	BWI-PB-010-005
TCG_{T014}	-9,39	m	Pos. Transversal CG Neto Tq. Lastre 2 Bb	BWI-PB-010-005
V^{T015}_{NETO}	781	m^3	Volumen Neto Tq. Lastre 2 Eb	BWI-PB-010-005
VCG_{T015}	5,61	m	Pos. Vertical CG Neto Tq. Lastre 2 Eb	BWI-PB-010-005
$LCG^{\otimes}_{T015}$	-24,7	m	Pos. Longitudinal CG Neto Tq. Lastre 2 Eb	BWI-PB-010-005
TCG_{T015}	10,5	m	Pos. Transversal CG Neto Tq. Lastre 2 Eb	BWI-PB-010-005
V^{T016}_{NETO}	768	m^3	Volumen Neto Tq. Lastre 3 Bb	BWI-PB-010-005
VCG_{T016}	5,51	m	Pos. Vertical CG Neto Tq. Lastre 3 Bb	BWI-PB-010-005
$LCG^{\otimes}_{T016}$	-9,4	m	Pos. Longitudinal CG Neto Tq. Lastre 3 Bb	BWI-PB-010-005
TCG_{T016}	-10,5	m	Pos. Transversal CG Neto Tq. Lastre 3 Bb	BWI-PB-010-005
V^{T017}_{NETO}	859	m^3	Volumen Neto Tq. Lastre 3 Eb	BWI-PB-010-005
VCG_{T017}	5,03	m	Pos. Vertical CG Neto Tq. Lastre 3 Eb	BWI-PB-010-005
$LCG^{\otimes}_{T017}$	-9,45	m	Pos. Longitudinal CG Neto Tq. Lastre 3 Eb	BWI-PB-010-005
TCG_{T017}	9,37	m	Pos. Transversal CG Neto Tq. Lastre 3 Eb	BWI-PB-010-005
V^{T018}_{NETO}	859	m^3	Volumen Neto Tq. Lastre 4 Bb	BWI-PB-010-005
VCG_{T018}	5,03	m	Pos. Vertical CG Neto Tq. Lastre 4 Bb	BWI-PB-010-005
$LCG^{\otimes}_{T018}$	5,75	m	Pos. Longitudinal CG Neto Tq. Lastre 4 Bb	BWI-PB-010-005
TCG_{T018}	-9,37	m	Pos. Transversal CG Neto Tq. Lastre 4 Bb	BWI-PB-010-005
V^{T019}_{NETO}	768	m^3	Volumen Neto Tq. Lastre 4 Eb	BWI-PB-010-005

VCG_{T019}	5,51	m	Pos. Vertical CG Neto Tq. Lastre 4 Eb	BWI-PB-010-005
$LCG^{\otimes}_{T019}$	5,75	m	Pos. Longitudinal CG Neto Tq. Lastre 4 Eb	BWI-PB-010-005
TCG_{T019}	10,5	m	Pos. Transversal CG Neto Tq. Lastre 4 Eb	BWI-PB-010-005
V^{T020}_{NETO}	775	m^3	Volumen Neto Tq. Lastre 5 Bb	BWI-PB-010-005
VCG_{T020}	5,56	m	Pos. Vertical CG Neto Tq. Lastre 5 Bb	BWI-PB-010-005
$LCG^{\otimes}_{T020}$	21,0	m	Pos. Longitudinal CG Neto Tq. Lastre 5 Bb	BWI-PB-010-005
TCG_{T020}	-10,5	m	Pos. Transversal CG Neto Tq. Lastre 5 Bb	BWI-PB-010-005
V^{T021}_{NETO}	866	m^3	Volumen Neto Tq. Lastre 5 Eb	BWI-PB-010-005
VCG_{T021}	5,08	m	Pos. Vertical CG Neto Tq. Lastre 5 Eb	BWI-PB-010-005
$LCG^{\otimes}_{T021}$	21,0	m	Pos. Longitudinal CG Neto Tq. Lastre 5 Eb	BWI-PB-010-005
TCG_{T021}	9,38	m	Pos. Transversal CG Neto Tq. Lastre 5 Eb	BWI-PB-010-005
V^{T022}_{NETO}	935	m^3	Volumen Neto Tq. Lastre 6 Bb	BWI-PB-010-005
VCG_{T022}	5,64	m	Pos. Vertical CG Neto Tq. Lastre 6 Bb	BWI-PB-010-005
$LCG^{\otimes}_{T022}$	36,3	m	Pos. Longitudinal CG Neto Tq. Lastre 6 Bb	BWI-PB-010-005
TCG_{T022}	-9,43	m	Pos. Transversal CG Neto Tq. Lastre 6 Bb	BWI-PB-010-005
V^{T025}_{NETO}	844	m^3	Volumen Neto Tq. Lastre 6 Eb	BWI-PB-010-005
VCG_{T025}	6,14	m	Pos. Vertical CG Neto Tq. Lastre 6 Eb	BWI-PB-010-005
$LCG^{\otimes}_{T025}$	36,4	m	Pos. Longitudinal CG Neto Tq. Lastre 6 Eb	BWI-PB-010-005
TCG_{T025}	10,4	m	Pos. Transversal CG Neto Tq. Lastre 6 Eb	BWI-PB-010-005
V^{T026}_{NETO}	958	m^3	Volumen Neto Tq. Lastre 8 Bb	BWI-PB-010-005
VCG_{T026}	7,61	m	Pos. Vertical CG Neto Tq. Lastre 8 Bb	BWI-PB-010-005
$LCG^{\otimes}_{T026}$	66,9	m	Pos. Longitudinal CG Neto Tq. Lastre 8 Bb	BWI-PB-010-005
TCG_{T026}	-5,90	m	Pos. Transversal CG Neto Tq. Lastre 8 Bb	BWI-PB-010-005
V^{T027}_{NETO}	873	m^3	Volumen Neto Tq. Lastre 8 Eb	BWI-PB-010-005
VCG_{T027}	8,26	m	Pos. Vertical CG Neto Tq. Lastre 8 Eb	BWI-PB-010-005
$LCG^{\otimes}_{T027}$	67,0	m	Pos. Longitudinal CG Neto Tq. Lastre 8 Eb	BWI-PB-010-005
TCG_{T027}	6,48	m	Pos. Transversal CG Neto Tq. Lastre 8 Eb	BWI-PB-010-005
V^{T029}_{NETO}	741	m^3	Volumen Neto Tq. Pique De Proa	BWI-PB-010-005
VCG_{T029}	8,07	m	Pos. Vertical CG Neto Tq. Pique De Proa	BWI-PB-010-005
$LCG^{\otimes}_{T029}$	79,3	m	Pos. Longitudinal CG Neto Tq. Pique De Proa	BWI-PB-010-005
TCG_{T029}	0	m	Pos. Transversal CG Neto Tq. Pique De Proa	BWI-PB-010-005
m_{BV}	8820	t	Peso Buque Vacío	BWI-PB-010-006
m_{CASCO}	6183	t	Peso Casco	BWI-PB-010-006
m_{CPr}	26	t	Peso Castillo De Proa	BWI-PB-010-006
m_{C1}	123	t	Peso Caseta 1	BWI-PB-010-006
m_{C2}	76	t	Peso Caseta 2	BWI-PB-010-006
m_{C3}	76	t	Peso Caseta 3	BWI-PB-010-006
m_{C4}	69	t	Peso Caseta 4	BWI-PB-010-006
m_{C5}	67	t	Peso Caseta 5	BWI-PB-010-006
m_{C6}	3	t	Peso Caseta 6	BWI-PB-010-006
m_{C7}	1	t	Peso Caseta 7	BWI-PB-010-006
m_{C8}	9	t	Peso Caseta 8	BWI-PB-010-006
m_{C9}	9	t	Peso Caseta 9	BWI-PB-010-006
m_{C10}	42	t	Peso Caseta 10	BWI-PB-010-006
m_{C11}	7	t	Peso Caseta 11	BWI-PB-010-006
m_{AL}	1425	t	Peso Alistamiento	BWI-PB-010-006
m_{MAQ}	703	t	Peso Maquinaria	BWI-PB-010-006

ITBA
INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

GOLDIE

DEFINICIONES DE CONDICIONES DE CARGA

NOMBRE	BERNARDO WILK
FECHA	04/08/2017
NÚMERO PLANO	REV.
BWI-PB-010-008	C
HOJA N°	N° HOJAS
10	46

$LCG^{\otimes}_{BV}$	1,50	m	Pos. Longitudinal CG Buque Vacío	BWI-PB-010-006
$m_{VÍV}$	4	t	Peso Víveres Con Carga Máxima	BWI-PB-010-007
m_{TRIP}	3	t	Peso Tripulación	BWI-PB-010-007
m_{PERT}	8	t	Peso Pertrechos	BWI-PB-010-007
$LCG^{\otimes}_{VÍV}$	-74,9	m	Pos. Longitudinal CG Víveres	BWI-PB-010-007
$LCG^{\otimes}_{TRIP}$	-60,3	m	Pos. Longitudinal CG Tripulación	BWI-PB-010-007
$LCG^{\otimes}_{PERT}$	78,9	m	Pos. Longitudinal CG Pertrechos	BWI-PB-010-007

Tabla 2: datos utilizados

6. CENTRO DE GRAVEDAD DE BUQUE VACÍO

6.1. POSICIÓN VERTICAL

De acuerdo a Lamb (2004, 11.3.3), la posición vertical del centro de gravedad de casco KG_{CASCO} es:

$$KG_{CASCO} = \begin{cases} 0{,}01D\left(46{,}6 + 0{,}135(0{,}81 - C_B)\left(\frac{L_{FL}}{D}\right)^2\right) + 0{,}008D\left(\frac{L_{FL}}{B} - 6{,}5\right), & si\ L_{FL} \leq 120m \\ 0{,}01D\left(46{,}6 + 0{,}135(0{,}81 - C_B)\left(\frac{L_{FL}}{D}\right)^2\right), & si\ L_{FL} > 120m \end{cases} = 7{,}63m$$

Se considera que la posición vertical del centro de gravedad de castillo de proa KG_{CPr} y de casetas KG_{Ci} se encuentra en el 30% de la altura de los mismos debido a que la mayoría de los elementos que constituyen al peso se encuentran apoyados en la cubierta, esto es:

$$KG_{CPr} = D + 0{,}3D_{CPr} = 17{,}1m$$

$$KG_{C1} = D + 0{,}3D_{C1} = 17{,}1m$$

$$KG_{C2} = D + D_{C1} + 0{,}3D_{C2} = 19{,}8m$$

$$KG_{C3} = D + D_{C1} + D_{C2} + 0{,}3D_{C3} = 22{,}5m$$

$$KG_{C4} = D + D_{C1} + D_{C2} + D_{C3} + 0{,}3D_{C4} = 25{,}2m$$

$$KG_{C5} = D + D_{C1} + D_{C2} + D_{C3} + D_{C4} + 0{,}3D_{C5} = 28{,}0m$$

$$KG_{C6} = D + D_{C1} + D_{C2} + D_{C3} + D_{C4} + 0{,}3D_{C6} = 28{,}0m$$

$$KG_{C7} = D + D_{C1} + D_{C2} + D_{C3} + D_{C4} + D_{C6} + 0{,}3D_{C7} = 31{,}2m$$

$$KG_{C8} = D + D_{C1} + 0{,}3D_{C8} = 19{,}8m$$

$$KG_{C9} = D + D_{C1} + 0{,}3D_{C9} = 19{,}8m$$

$$KG_{C10} = D + D_{C1} + 0{,}3D_{C10} = 25{,}8m$$

$$KG_{C11} = D + 0{,}3D_{C11} = 17{,}1m$$

De acuerdo a Lamb (2004, 11.3.3), la posición vertical del centro de gravedad de alistamiento KG_{AL} es:

$$KG_{AL} = \begin{cases} D + 1{,}25, & si\ L_{FL} < 125m \\ D + 1{,}25 + 0{,}01(L_{FL} - 125), & si\ 125m \leq L_{FL} < 250m \\ D + 2{,}5, & si\ L_{FL} \geq 250m \end{cases} = 18{,}0m$$

De acuerdo a Lamb (2004, 11.3.3), la posición vertical del centro de gravedad de maquinaria KG_{MAQ} es:

$$KG_{MAQ} = H_{DB} + 0{,}35(H_{P1} - H_{DB}) = 5{,}82m$$

m_i, KG_i y m_iKG_i se encuentran en la tabla 3.

Elemento i			m_i	KG_i	m_iKG_i
			T	m	tm
Buque Vacío	Acero	Casco	6183	7,63	47187
		Castillo De Proa	26	17,1	439
		Caseta 1	123	17,1	2098
		Caseta 2	76	19,8	1506
		Caseta 3	76	22,5	1711
		Caseta 4	69	25,2	1742
		Caseta 5	67	28,0	1871
		Caseta 6	3	28,0	81
		Caseta 7	1	31,2	42
		Caseta 8	9	19,8	188
		Caseta 9	9	19,8	188
		Caseta 10	42	25,8	1091
		Caseta 11	7	17,1	118
	Alistamiento		1425	18,0	25632
	Maquinaria		703	5,82	4093
TOTAL			**8820**	**10,0**	**87986**

Tabla 3: posición vertical centro de gravedad de buque vacío

6.2. POSICIÓN TRANSVERSAL

Se considera que la posición transversal del centro de gravedad de buque vacío TCG_{BV} se encuentra sobre crujía, esto es:

$$TCG_{BV} = 0m$$

7. CENTROS DE GRAVEDAD DE VÍVERES, TRIPULACIÓN Y PERTRECHOS

7.1. POSICIÓN VERTICAL

Se considera que la posición vertical del centro de gravedad de víveres KGvív se encuentra en el 30% de la altura de las cámaras de víveres debido a que la mayoría de los elementos que constituyen al peso se encuentran apoyados en la cubierta, esto es:

$$KG_{VÍV} = H_{P1} + 0{,}3(D - H_{P1}) = 14{,}1m$$

Se considera que la posición vertical del centro de gravedad de tripulación (y efectos personales) KGtrip se encuentra a la altura de un metro (media altura promedio de una persona) por sobre el revestimiento de la caseta 2 (la que contiene la mayor cantidad de camarotes), esto es:

$$KG_{TRIP} = D + D_{C1} + D_{REVEST} + 1 = 20{,}1m$$

Se considera que la posición vertical del centro de gravedad de pertrechos KGpert, formados esencialmente por cabos y pinturas alojados en el castillo de proa, se encuentra en el 30% de la altura del mismo debido a que la mayoría de los elementos que constituyen al peso se encuentran apoyados en la cubierta, esto es:

$$KG_{PERT} = D + 0{,}3D_{CPr} = 17{,}1m$$

7.2. POSICIÓN TRANSVERSAL

Se considera que la posición transversal del centro de gravedad de víveres TCGvív se encuentra en en el centro de gravedad de las cámaras de víveres, esto es:

$$TCG_{VÍV} = -7{,}06m$$

Se considera que la posición transversal del centro de gravedad de tripulación (y efectos personales) TCGtrip se encuentra sobre crujía debido a que los camarotes de la caseta 2 se encuentran dispuestos simétricamente a ambas bandas del buque, esto es:

$$TCG_{TRIP} = 0m$$

Se considera que la posición transversal del centro de gravedad de pertrechos TCGpert se encuentra sobre crujía debido a que los mismos se encuentran en pañoles del castillo de proa dispuestos simétricamente a ambas bandas del buque, esto es:

$$TCG_{PERT} = 0m$$

8. Descripción general de las condiciones de carga

De acuerdo a ABS (2014, 5A-8/1.1.2.2), se deben considerar distintas condiciones de carga.

En este documento se consignan las tres condiciones de carga que más solicitaciones demandan al buque:

- Condición de carga con carga máxima
- Condición de carga de diseño
- Condición de carga en lastre

9. CONDICIÓN CON CARGA MÁXIMA

9.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

De acuerdo a ABS (2014, 5A-8/1.1.2.2(a)), se debe considerar una condición de carga con carga máxima. Esta condición de carga corresponde a la salida de puerto llevando cargamento de la máxima densidad posible. En ella:

- Los tanques de cargamento se encuentran prácticamente llenos (no se llenan al 100% para cubrir la expansión por gases), considerándose que se cargaron en puerto.
- Los tanques de decantación se encuentran vacíos por no ser tanques normalmente llenos (se utilizan en operaciones de lavado de tanques).
- Los tanques de agua dulce potable se encuentran llenos, considerándose que se cargaron en puerto (a medida que se vacían se rellenan a bordo con los destiladores).
- Los tanques de agua dulce técnica y de alimentación se encuentran vacíos, considerándose que se llenan a bordo con los destiladores.
- El colector de agua dulce de refrigeración se encuentra vacío por no ser un tanque normalmente lleno (su llenado se produce en caso de reparación del buque).
- Los tanques de almacenamiento se encuentran prácticamente llenos, considerándose que se cargaron en puerto.
- Los tanques de sedimentación y servicio se encuentran prácticamente llenos (no se llenan al 100% para cubrir la expansión por gases), cubriendo la operación del buque.
- El tanque de reboses de fueloil se encuentra vacío por no ser un tanque normalmente lleno (se llena en casos excepcionales en los que desbordan los tanques de fueloil).
- Los tanques de aceite sucio, aguas oleosas y lodos se encuentran vacíos por no ser tanques normalmente llenos (su llenado es producto de la operación del buque).
- Las cámaras de víveres se encuentran llenas.
- Los tanques de lastre se encuentran vacíos.

9.2. DESPLAZAMIENTO

El peso del tanque i con carga máxima, m_i es:

$$m_i = V^i_{NETO}\,\eta^i_{LLE}\,\rho_i$$

V^i_{NETO} , η^i_{LLE} , ρ_i y m_i se encuentran en la tabla 4.

Elemento i				V^i_{NETO}		η^i_{LLE}	ϱ_i	m_i	
				m^3		-	t/m^3	t	
Buque Vacío				-		-	-	8820	
Peso Muerto	Carga	T407	Cargamento 1 Babor	2158		0,976	0,850	1791	
		T408	Cargamento 1 Estribor	2158		0,976	0,850	1791	
		T409	Cargamento 2 Babor	2496		0,976	0,850	2071	
		T410	Cargamento 2 Estribor	2496		0,976	0,850	2071	
		T411	Cargamento 3 Babor	2520		0,976	0,850	2091	
		T412	Cargamento 3 Estribor	2520		0,976	0,850	2091	
		T413	Cargamento 4 Babor	2520		0,976	0,850	2091	
		T414	Cargamento 4 Estribor	2520		0,976	0,850	2091	
		T415	Cargamento 5 Babor	2513		0,976	0,850	2085	
		T416	Cargamento 5 Estribor	2513		0,976	0,850	2085	
		T417	Cargamento 6 Babor	2413		0,976	0,850	2002	
		T418	Cargamento 6 Estribor	2413		0,976	0,850	2002	
		T419	Cargamento 7 Babor	2012		0,976	0,850	1669	
		T420	Cargamento 7 Estribor	2012		0,976	0,850	1669	
		T421	Cargamento 8 Babor	1305		0,976	0,850	1083	
		T422	Cargamento 8 Estribor	1305		0,976	0,850	1083	
	Consumibles	T401	AD Potable Babor	84		1,00	1,00	84	
		T402	AD Potable Estribor	84		1,00	1,00	84	
		T102A	Alm. Fueloil 1A Babor	99	332	0,950	0,991	93	312
		T102B	Alm. Fueloil 1B Babor	233				220	
		T202	Alm. Fueloil 2 Babor	448		0,980	0,991	433	
		T103	Alm. Fueloil 1 Estribor	377		0,980	0,991	365	
		T104	Alm. Fueloil 2 Estribor	358		0,980	0,991	346	
		T105	Alm. Fueloil 3 Estribor	375		0,980	0,991	363	
		T306	Sedimentación Fueloil 1	57		0,950	0,991	422	
		T308	Sedimentación Fueloil 2	61		0,950	0,991	355	
		T307	Servicio Fueloil	20		0,950	0,991	337	
		T101	Alm. Diésel	57		0,950	0,991	353	
		T403	Servicio Diésel 1	13		0,976	0,991	55	
		T404	Servicio Diésel 2	17		0,976	0,991	59	
		T003	Alm. Ac. Motor Princ.	20		0,976	0,991	19	
		T004	Serv. Ac. Motor Princ.	16		0,950	0,900	49	
		T304	Alm. Ac. Motores Aux.	12		0,976	0,900	12	
		T303	Alm. Ac. Caja Reductora	11		0,976	0,900	15	
		T302	Alm. Ac. C.P.P.	10		0,950	0,866	16	
		T301	Alm. Ac. Hidráulico	10		0,976	0,866	14	
		Víveres		-		1,00	-	4	
	Tripulación			-		-	-	3	
	Pertrechos			-		-	-	8	
TOTAL				-		-	-	40820	

Tabla 4: desplazamiento con carga máxima

INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

GOLDIE

DEFINICIONES DE CONDICIONES DE CARGA

NOMBRE	BERNARDO WILK
FECHA	04/08/2017
NÚMERO PLANO	REV.
BWI–PB–010–008	C
HOJA N°	N° HOJAS
17	46

9.3. CENTRO DE GRAVEDAD

9.3.1. POSICIÓN VERTICAL

Se considera que la posición vertical del centro de gravedad del tanque i con carga máxima, KG_i se encuentra en el porcentaje η^i_{LLE} de la posición vertical del centro de gravedad del tanque i llenado al 100%, VCG_i, esto es:

$$KG_i = \eta^i_{LLE} VCG_i$$

9.3.2. POSICIÓN VERTICAL VIRTUAL

Se considera que la posición vertical del centro de gravedad virtual del elemento i con carga máxima, KG_{Vi} es tal que el efecto de superficies libres en tanques llenos o prácticamente llenos es despreciable, esto es:

$$KG_{Vi} = KG_i$$

η^i_{LLE}, m_i, VCG_i, KG_{Vi} y $m_i KG_{Vi}$ se encuentran en la tabla 5.

Elemento i				η^{i}_{LLE}	m_i	VCG_i	KG_{vi}	$m_i KG_{vi}$
				-	t	m	m	tm
Buque Vacío				-	8820	-	10,0	87986
Peso Muerto	Carga	T407	Cargamento 1 Babor	0,976	1791	9,10	8,88	15903
		T408	Cargamento 1 Estribor	0,976	1791	9,10	8,88	15903
		T409	Cargamento 2 Babor	0,976	2071	9,10	8,88	18394
		T410	Cargamento 2 Estribor	0,976	2071	9,10	8,88	18394
		T411	Cargamento 3 Babor	0,976	2091	9,10	8,88	18571
		T412	Cargamento 3 Estribor	0,976	2091	9,10	8,88	18571
		T413	Cargamento 4 Babor	0,976	2091	9,10	8,88	18571
		T414	Cargamento 4 Estribor	0,976	2091	9,10	8,88	18571
		T415	Cargamento 5 Babor	0,976	2085	9,10	8,88	18517
		T416	Cargamento 5 Estribor	0,976	2085	9,10	8,88	18517
		T417	Cargamento 6 Babor	0,976	2002	9,10	8,88	17778
		T418	Cargamento 6 Estribor	0,976	2002	9,10	8,88	17778
		T419	Cargamento 7 Babor	0,976	1669	9,10	8,88	14824
		T420	Cargamento 7 Estribor	0,976	1669	9,10	8,88	14824
		T421	Cargamento 8 Babor	0,976	1083	9,10	8,88	9617
		T422	Cargamento 8 Estribor	0,976	1083	9,10	8,88	9617
	Consumibles	T401	AD Potable Babor	1,00	84	14,9	14,9	1251
		T402	AD Potable Estribor	1,00	84	14,9	14,9	1251
		T102	Alm. Fueloil 1 Babor	0,950	312	5,88	5,59	1745
		T202	Alm. Fueloil 2 Babor	0,950	422	10,0	9,53	4020
		T103	Alm. Fueloil 1 Estribor	0,950	355	10,3	9,8	3472
		T104	Alm. Fueloil 2 Estribor	0,950	337	8,80	8,36	2819
		T105	Alm. Fueloil 3 Estribor	0,950	353	8,22	7,81	2757
		T306	Sedimentación Fueloil 1	0,976	55	11,56	11,28	619
		T308	Sedimentación Fueloil 2	0,976	59	11,54	11,26	665
		T307	Servicio Fueloil	0,976	19	11,55	11,27	216
		T101	Alm. Diésel	0,950	49	10,4	9,9	480
		T403	Servicio Diésel 1	0,976	12	15,0	14,6	172
		T404	Servicio Diésel 2	0,976	15	14,9	14,5	222
		T003	Alm. Ac. Motor Princ.	0,950	16	1,18	1,12	18
		T004	Serv. Ac. Motor Princ.	0,976	14	1,33	1,30	18
		T304	Alm. Ac. Motores Aux.	0,950	10	11,7	11,1	107
		T303	Alm. Ac. Caja Reductora	0,950	9	11,7	11,1	101
		T302	Alm. Ac. C.P.P.	0,950	8	11,7	11,1	94
		T301	Alm. Ac. Hidráulico	0,950	8	11,8	11,2	87
		Víveres		-	4	-	14,1	54
	Tripulación			-	3	-	20,1	58
	Pertrechos			-	8	-	17,1	142
TOTAL				-	40820	-	9,13	372708

Tabla 5: posición vertical virtual centro de gravedad con carga máxima

9.3.3. POSICIÓN LONGITUDINAL

Se considera que la posición longitudinal del centro de gravedad del tanque i con carga máxima, $LCG_i^{\otimes}$ no varía con el porcentaje de llenado.

m_i, $LCG_i^{\otimes}$ y $m_i LCG_i^{\otimes}$ se encuentran en la tabla 6.

Elemento i				m_i	$LCG_i^{\otimes}$	$m_i LCG_i^{\otimes}$
				t	m	tm
Buque Vacío				8820	1,50	13201
Peso Muerto	Carga	T407	Cargamento 1 Babor	1791	-40,6	-72762
		T408	Cargamento 1 Estribor	1791	-40,6	-72762
		T409	Cargamento 2 Babor	2071	-25,8	-53453
		T410	Cargamento 2 Estribor	2071	-25,8	-53453
		T411	Cargamento 3 Babor	2091	-10,7	-22268
		T412	Cargamento 3 Estribor	2091	-10,7	-22268
		T413	Cargamento 4 Babor	2091	4,55	9514
		T414	Cargamento 4 Estribor	2091	4,55	9514
		T415	Cargamento 5 Babor	2085	19,7	41147
		T416	Cargamento 5 Estribor	2085	19,7	41147
		T417	Cargamento 6 Babor	2002	34,8	69707
		T418	Cargamento 6 Estribor	2002	34,8	69707
		T419	Cargamento 7 Babor	1669	49,8	83053
		T420	Cargamento 7 Estribor	1669	49,8	83053
		T421	Cargamento 8 Babor	1083	64,7	70022
		T422	Cargamento 8 Estribor	1083	64,7	70022
	Consumibles	T401	AD Potable Babor	84	-82,7	-6945
		T402	AD Potable Estribor	84	-82,7	-6945
		T102	Alm. Fueloil 1 Babor	312	-58,4	-18242
		T202	Alm. Fueloil 2 Babor	422	-55,8	-23518
		T103	Alm. Fueloil 1 Estribor	355	-66,4	-23540
		T104	Alm. Fueloil 2 Estribor	337	-58,9	-19867
		T105	Alm. Fueloil 3 Estribor	353	-53,8	-18985
		T306	Sedimentación Fueloil 1	55	-64,6	-3547
		T308	Sedimentación Fueloil 2	59	-61,4	-3629
		T307	Servicio Fueloil	19	-63,0	-1206
		T101	Alm. Diésel	49	-66,6	-3244
		T403	Servicio Diésel 1	12	-78,5	-924
		T404	Servicio Diésel 2	15	-76,6	-1171
		T003	Alm. Ac. Motor Princ.	16	-61,4	-1010
		T004	Serv. Ac. Motor Princ.	14	-69,7	-961
		T304	Alm. Ac. Motores Aux.	10	-70,2	-676
		T303	Alm. Ac. Caja Reductora	9	-71,0	-643
		T302	Alm. Ac. C.P.P.	8	-71,8	-609
		T301	Alm. Ac. Hidráulico	8	-72,6	-568
			Víveres	4	-74,9	-287
	Tripulación			3	-60,3	-173
	Pertrechos			8	78,9	655
TOTAL				**40820**	**3,11**	**127085**

Tabla 6: posición longitudinal centro de gravedad con carga máxima

ITBA
INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

GOLDIE

DEFINICIONES DE CONDICIONES DE CARGA

NOMBRE	BERNARDO WILK
FECHA	04/08/2017
NÚMERO PLANO	REV.
BWI–PB–010–008	C
HOJA N°	N° HOJAS
21	46

9.3.4. POSICIÓN TRANSVERSAL

Se considera que la posición transversal del centro de gravedad del tanque i con carga máxima, TCG_i no varía con el porcentaje de llenado.

m_i, TCG_i y m_iTCG_i se encuentran en la tabla 7.

Elemento i				m_i	TCG_i	m_iTCG_i
				t	m	tm
Buque Vacío				8820	0	0
Peso Muerto	Carga	T407	Cargamento 1 Babor	1791	-5,08	-9092
		T408	Cargamento 1 Estribor	1791	5,08	9092
		T409	Cargamento 2 Babor	2071	-5,82	-12053
		T410	Cargamento 2 Estribor	2071	5,82	12053
		T411	Cargamento 3 Babor	2091	-5,88	-12284
		T412	Cargamento 3 Estribor	2091	5,88	12284
		T413	Cargamento 4 Babor	2091	-5,88	-12284
		T414	Cargamento 4 Estribor	2091	5,88	12284
		T415	Cargamento 5 Babor	2085	-5,86	-12213
		T416	Cargamento 5 Estribor	2085	5,86	12213
		T417	Cargamento 6 Babor	2002	-5,63	-11268
		T418	Cargamento 6 Estribor	2002	5,63	11268
		T419	Cargamento 7 Babor	1669	-4,73	-7890
		T420	Cargamento 7 Estribor	1669	4,73	7890
		T421	Cargamento 8 Babor	1083	-3,08	-3334
		T422	Cargamento 8 Estribor	1083	3,08	3334
	Consumibles	T401	AD Potable Babor	84	-6,57	-552
		T402	AD Potable Estribor	84	6,57	552
		T102	Alm. Fueloil 1 Babor	312	-6,92	-2162
		T202	Alm. Fueloil 2 Babor	422	-8,09	-3413
		T103	Alm. Fueloil 1 Estribor	355	7,00	2483
		T104	Alm. Fueloil 2 Estribor	337	7,43	2506
		T105	Alm. Fueloil 3 Estribor	353	7,76	2740
		T306	Sedimentación Fueloil 1	55	-7,79	-427
		T308	Sedimentación Fueloil 2	59	-8,06	-476
		T307	Servicio Fueloil	19	-7,95	-152
		T101	Alm. Diésel	49	-6,98	-340
		T403	Servicio Diésel 1	12	10,03	118
		T404	Servicio Diésel 2	15	10,30	157
		T003	Alm. Ac. Motor Princ.	16	-3,42	-56
		T004	Serv. Ac. Motor Princ.	14	0,00	0
		T304	Alm. Ac. Motores Aux.	10	-8,82	-85
		T303	Alm. Ac. Caja Reductora	9	-8,70	-79
		T302	Alm. Ac. C.P.P.	8	-8,58	-73
		T301	Alm. Ac. Hidráulico	8	-8,45	-66
			Víveres	4	-7,06	-27
	Tripulación			3	0	0
	Pertrechos			8	0	0
TOTAL				40820	$1{,}59\times10^{-2}$	648

Tabla 7: posición transversal centro de gravedad con carga máxima

ITBA
INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

GOLDIE

DEFINICIONES DE CONDICIONES DE CARGA

NOMBRE	BERNARDO WILK
FECHA	04/08/2017
NÚMERO PLANO	REV.
BWI–PB–010–008	C
HOJA N°	N° HOJAS
23	46

9.4. ASIENTO

El momento de asiento con carga máxima M_{AS} es:

$$M_{AS} = \Delta(LCG^{\otimes} - LCB^{\otimes}) = 0tm$$

Se tiene:

$$as = \frac{M_{AS}}{M_{ASU}} = 0m$$

El valor del momento de asiento unitario con carga máxima M_{ASU} no es relevante en la ecuación anterior debido a la nulidad del numerador.

El calado a popa con carga máxima d_{Po} es:

$$d_{Po} = d + as\left(\frac{1}{2} - \frac{LCB^{\otimes}}{L}\right) = 11{,}0m$$

El calado a proa con carga máxima d_{Pr} es:

$$d_{Pr} = d - as\left(\frac{1}{2} + \frac{LCB^{\otimes}}{L}\right) = 11{,}0m$$

Se tiene:

$$d_{\otimes} = \frac{d_{Po} + d_{Pr}}{2} = 11{,}0m$$

10. Condición de diseño

10.1. Descripción general

De acuerdo a ABS (2014, 5A-8/1.1.2.2(a)), se debe considerar una condición de carga de diseño. Esta condición de carga corresponde a la salida de puerto llevando cargamento de la densidad de diseño. En ella:

- Los tanques de cargamento, se encuentran prácticamente llenos (no se llenan al 100% para cubrir la expansión por gases), considerándose que se cargaron en puerto.
- Los tanques de decantación se encuentran vacíos por no ser tanques normalmente llenos (se utilizan en operaciones de lavado de tanques).
- Los tanques de agua dulce potable se encuentran llenos, considerándose que se cargaron en puerto (a medida que se vacían se rellenan a bordo con los destiladores).
- Los tanques de agua dulce técnica y de alimentación se encuentran vacíos, considerándose que se llenan a bordo con los destiladores.
- El colector de agua dulce de refrigeración se encuentra vacío por no ser un tanque normalmente lleno (su llenado se produce en caso de reparación del buque).
- Los tanques de almacenamiento se encuentran prácticamente llenos, considerándose que se cargaron en puerto.
- Los tanques de sedimentación y servicio se encuentran prácticamente llenos (no se llenan al 100% para cubrir la expansión por gases), cubriendo la operación del buque.
- El tanque de reboses de fueloil se encuentra vacío por no ser un tanque normalmente lleno (se llena en casos excepcionales en los que desbordan los tanques de fueloil).
- Los tanques de aceite sucio, aguas oleosas y lodos se encuentran vacíos por no ser tanques normalmente llenos (su llenado es producto de la operación del buque).
- Las cámaras de víveres se encuentran llenas.
- Los tanques de lastre se encuentran vacíos.

10.2. Desplazamiento

El peso del tanque i de diseño, m_{iDIS} es:

$$m_{iDIS} = V^i_{NETO}\,\eta^i_{LLE}\,\rho_i$$

V^i_{NETO} , η^i_{LLE} , ρ_i y m_{iDIS} se encuentran en la tabla 8.

Elemento i				V^i_{NETO}	η^i_{LLE}	ϱ_i	m_{iDIS}
				m^3	-	t/m^3	t
Buque Vacío				-	-	-	8820
Peso Muerto	Carga	T407	Cargamento 1 Babor	2158	0,976	0,800	1685
		T408	Cargamento 1 Estribor	2158	0,976	0,800	1685
		T409	Cargamento 2 Babor	2496	0,976	0,800	1949
		T410	Cargamento 2 Estribor	2496	0,976	0,800	1949
		T411	Cargamento 3 Babor	2520	0,976	0,800	1968
		T412	Cargamento 3 Estribor	2520	0,976	0,800	1968
		T413	Cargamento 4 Babor	2520	0,976	0,800	1968
		T414	Cargamento 4 Estribor	2520	0,976	0,800	1968
		T415	Cargamento 5 Babor	2513	0,976	0,800	1962
		T416	Cargamento 5 Estribor	2513	0,976	0,800	1962
		T417	Cargamento 6 Babor	2413	0,976	0,800	1884
		T418	Cargamento 6 Estribor	2413	0,976	0,800	1884
		T419	Cargamento 7 Babor	2012	0,976	0,800	1571
		T420	Cargamento 7 Estribor	2012	0,976	0,800	1571
		T421	Cargamento 8 Babor	1305	0,976	0,800	1019
		T422	Cargamento 8 Estribor	1305	0,976	0,800	1019
	Consumibles	T401	AD Potable Babor	84	1,00	1,00	84
		T402	AD Potable Estribor	84	1,00	1,00	84
		T102	Alm. Fueloil 1 Babor	332	0,950	0,991	312
		T202	Alm. Fueloil 2 Babor	448	0,950	0,991	422
		T103	Alm. Fueloil 1 Estribor	377	0,950	0,991	355
		T104	Alm. Fueloil 2 Estribor	358	0,950	0,991	337
		T105	Alm. Fueloil 3 Estribor	375	0,950	0,991	353
		T306	Sedimentación Fueloil 1	57	0,976	0,991	55
		T308	Sedimentación Fueloil 2	61	0,976	0,991	59
		T307	Servicio Fueloil	20	0,976	0,991	19
		T101	Alm. Diésel	57	0,950	0,900	49
		T403	Servicio Diésel 1	13	0,976	0,000	0
		T404	Servicio Diésel 2	17	0,976	0,000	0
		T003	Alm. Ac. Motor Princ.	20	0,950	0,866	16
		T004	Serv. Ac. Motor Princ.	16	0,976	0,866	14
		T304	Alm. Ac. Motores Aux.	12	0,950	0,866	10
		T303	Alm. Ac. Caja Reductora	11	0,950	0,866	9
		T302	Alm. Ac. C.P.P.	10	0,950	0,866	8
		T301	Alm. Ac. Hidráulico	10	0,950	0,866	8
			Víveres	-	1,00	-	4
	Tripulación			-	-	-	3
	Pertrechos			-	-	-	8
TOTAL				-	-	-	39042

Tabla 8: desplazamiento de diseño

10.3. CENTRO DE GRAVEDAD

10.3.1. POSICIÓN VERTICAL

Se considera que la posición vertical del centro de gravedad del tanque i de diseño, KG_{iDIS} se encuentra en el porcentaje η^{i}_{LLE} de la posición vertical del centro de gravedad del tanque i llenado al 100%, VCG_i, esto es:

$$KG_{iDIS} = \eta^{i}_{LLE} VCG_i$$

10.3.2. POSICIÓN VERTICAL VIRTUAL

Se considera que la posición vertical del centro de gravedad virtual del elemento i de diseño, KG_{ViDIS} es tal que el efecto de superficies libres en tanques llenos o prácticamente llenos es despreciable, esto es:

$$KG_{ViDIS} = KG_{iDIS}$$

η^{i}_{LLE}, m_{iDIS}, VCG_i, KG_{ViDIS} y $m_{iDIS}KG_{ViDIS}$ se encuentran en la tabla 9.

Elemento i				η^{i}_{LLE}	m_{iDIS}	VCG_i	KG_{ViDIS}	$m_{iDIS}KG_{ViDIS}$
				-	t	m	m	tm
Buque Vacío				-	8820	-	10,0	87986
Peso Muerto	Carga	T407	Cargamento 1 Babor	0,976	1685	9,10	8,88	14968
		T408	Cargamento 1 Estribor	0,976	1685	9,10	8,88	14968
		T409	Cargamento 2 Babor	0,976	1949	9,10	8,88	17312
		T410	Cargamento 2 Estribor	0,976	1949	9,10	8,88	17312
		T411	Cargamento 3 Babor	0,976	1968	9,10	8,88	17478
		T412	Cargamento 3 Estribor	0,976	1968	9,10	8,88	17478
		T413	Cargamento 4 Babor	0,976	1968	9,10	8,88	17478
		T414	Cargamento 4 Estribor	0,976	1968	9,10	8,88	17478
		T415	Cargamento 5 Babor	0,976	1962	9,10	8,88	17428
		T416	Cargamento 5 Estribor	0,976	1962	9,10	8,88	17428
		T417	Cargamento 6 Babor	0,976	1884	9,10	8,88	16733
		T418	Cargamento 6 Estribor	0,976	1884	9,10	8,88	16733
		T419	Cargamento 7 Babor	0,976	1571	9,10	8,88	13952
		T420	Cargamento 7 Estribor	0,976	1571	9,10	8,88	13952
		T421	Cargamento 8 Babor	0,976	1019	9,10	8,88	9052
		T422	Cargamento 8 Estribor	0,976	1019	9,10	8,88	9052
	Consumibles	T401	AD Potable Babor	1,00	84	14,9	14,9	1251
		T402	AD Potable Estribor	1,00	84	14,9	14,9	1251
		T102	Alm. Fueloil 1 Babor	0,950	312	5,88	5,59	1745
		T202	Alm. Fueloil 2 Babor	0,950	422	10,0	9,53	4020
		T103	Alm. Fueloil 1 Estribor	0,950	355	10,3	9,8	3472
		T104	Alm. Fueloil 2 Estribor	0,950	337	8,80	8,36	2819
		T105	Alm. Fueloil 3 Estribor	0,950	353	8,22	7,81	2757
		T306	Sedimentación Fueloil 1	0,976	55	11,56	11,28	619
		T308	Sedimentación Fueloil 2	0,976	59	11,54	11,26	665
		T307	Servicio Fueloil	0,976	19	11,55	11,27	216
		T101	Alm. Diésel	0,950	49	10,4	9,9	480
		T403	Servicio Diésel 1	0,976	0	15,0	14,6	0
		T404	Servicio Diésel 2	0,976	0	14,9	14,5	0
		T003	Alm. Ac. Motor Princ.	0,950	16	1,18	1,12	18
		T004	Serv. Ac. Motor Princ.	0,976	14	1,33	1,30	18
		T304	Alm. Ac. Motores Aux.	0,950	10	11,7	11,1	107
		T303	Alm. Ac. Caja Reductora	0,950	9	11,7	11,1	101
		T302	Alm. Ac. C.P.P.	0,950	8	11,7	11,1	94
		T301	Alm. Ac. Hidráulico	0,950	8	11,8	11,2	87
		Víveres		-	4	-	14,1	54
	Tripulación			-	3	-	20,1	58
	Pertrechos			-	8	-	17,1	142
TOTAL				-	39042	-	9,14	356763

Tabla 9: posición vertical virtual centro de gravedad de diseño

10.3.3. POSICIÓN LONGITUDINAL

Se considera que la posición longitudinal del centro de gravedad del tanque i de diseño, $LCG^{\otimes}_{iDIS}$ no varía con el porcentaje de llenado.

m_{iDIS}, $LCG^{\otimes}_{i}$ y $m_{iDIS}LCG^{\otimes}_{i}$ se encuentran en la tabla 10.

Elemento i				m_{iDIS}	$LCG_i^{\otimes}$	$m_{iDIS}LCG_i^{\otimes}$
				t	m	tm
Buque Vacío				8820	1,50	13201
Peso Muerto	Carga	T407	Cargamento 1 Babor	1685	-40,6	-68482
		T408	Cargamento 1 Estribor	1685	-40,6	-68482
		T409	Cargamento 2 Babor	1949	-25,8	-50308
		T410	Cargamento 2 Estribor	1949	-25,8	-50308
		T411	Cargamento 3 Babor	1968	-10,7	-20958
		T412	Cargamento 3 Estribor	1968	-10,7	-20958
		T413	Cargamento 4 Babor	1968	4,55	8954
		T414	Cargamento 4 Estribor	1968	4,55	8954
		T415	Cargamento 5 Babor	1962	19,7	38726
		T416	Cargamento 5 Estribor	1962	19,7	38726
		T417	Cargamento 6 Babor	1884	34,8	65607
		T418	Cargamento 6 Estribor	1884	34,8	65607
		T419	Cargamento 7 Babor	1571	49,8	78167
		T420	Cargamento 7 Estribor	1571	49,8	78167
		T421	Cargamento 8 Babor	1019	64,7	65903
		T422	Cargamento 8 Estribor	1019	64,7	65903
	Consumibles	T401	AD Potable Babor	84	-82,7	-6945
		T402	AD Potable Estribor	84	-82,7	-6945
		T102	Alm. Fueloil 1 Babor	312	-58,4	-18242
		T202	Alm. Fueloil 2 Babor	422	-55,8	-23518
		T103	Alm. Fueloil 1 Estribor	355	-66,4	-23540
		T104	Alm. Fueloil 2 Estribor	337	-58,9	-19867
		T105	Alm. Fueloil 3 Estribor	353	-53,8	-18985
		T306	Sedimentación Fueloil 1	55	-64,6	-3547
		T308	Sedimentación Fueloil 2	59	-61,4	-3629
		T307	Servicio Fueloil	19	-63,0	-1206
		T101	Alm. Diésel	49	-66,6	-3244
		T403	Servicio Diésel 1	0	-78,5	0
		T404	Servicio Diésel 2	0	-76,6	0
		T003	Alm. Ac. Motor Princ.	16	-61,4	-1010
		T004	Serv. Ac. Motor Princ.	14	-69,7	-961
		T304	Alm. Ac. Motores Aux.	10	-70,2	-676
		T303	Alm. Ac. Caja Reductora	9	-71,0	-643
		T302	Alm. Ac. C.P.P.	8	-71,8	-609
		T301	Alm. Ac. Hidráulico	8	-72,6	-568
		Víveres		4	-74,9	-287
	Tripulación			3	-60,3	-173
	Pertrechos			8	78,9	655
TOTAL				**39042**	**2,93**	**114478**

Tabla 10: posición longitudinal centro de gravedad de diseño

ITBA
INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

GOLDIE

DEFINICIONES DE CONDICIONES DE CARGA

NOMBRE	BERNARDO WILK
FECHA	04/08/2017
NÚMERO PLANO	REV.
BWI–PB–010–008	C
HOJA N°	N° HOJAS
30	46

10.3.4. POSICIÓN TRANSVERSAL

Se considera que la posición transversal del centro de gravedad del tanque i de diseño, TCG_{iDIS} no varía con el porcentaje de llenado.

m_{iDIS}, TCG_i y $m_{iDIS}TCG_i$ se encuentran en la tabla 11.

Elemento i				m_{iDIS}	TCG_i	$m_{iDIS}TCG_i$
				t	m	tm
Buque Vacío				8820	0	0
Peso Muerto	Carga	T407	Cargamento 1 Babor	1685	-5,08	-8557
		T408	Cargamento 1 Estribor	1685	5,08	8557
		T409	Cargamento 2 Babor	1949	-5,82	-11344
		T410	Cargamento 2 Estribor	1949	5,82	11344
		T411	Cargamento 3 Babor	1968	-5,88	-11562
		T412	Cargamento 3 Estribor	1968	5,88	11562
		T413	Cargamento 4 Babor	1968	-5,88	-11562
		T414	Cargamento 4 Estribor	1968	5,88	11562
		T415	Cargamento 5 Babor	1962	-5,86	-11495
		T416	Cargamento 5 Estribor	1962	5,86	11495
		T417	Cargamento 6 Babor	1884	-5,63	-10605
		T418	Cargamento 6 Estribor	1884	5,63	10605
		T419	Cargamento 7 Babor	1571	-4,73	-7426
		T420	Cargamento 7 Estribor	1571	4,73	7426
		T421	Cargamento 8 Babor	1019	-3,08	-3138
		T422	Cargamento 8 Estribor	1019	3,08	3138
	Consumibles	T401	AD Potable Babor	84	-6,57	-552
		T402	AD Potable Estribor	84	6,57	552
		T102	Alm. Fueloil 1 Babor	312	-6,92	-2162
		T202	Alm. Fueloil 2 Babor	422	-8,09	-3413
		T103	Alm. Fueloil 1 Estribor	355	7,00	2483
		T104	Alm. Fueloil 2 Estribor	337	7,43	2506
		T105	Alm. Fueloil 3 Estribor	353	7,76	2740
		T306	Sedimentación Fueloil 1	55	-7,79	-427
		T308	Sedimentación Fueloil 2	59	-8,06	-476
		T307	Servicio Fueloil	19	-7,95	-152
		T101	Alm. Diésel	49	-6,98	-340
		T403	Servicio Diésel 1	0	10,03	0
		T404	Servicio Diésel 2	0	10,30	0
		T003	Alm. Ac. Motor Princ.	16	-3,42	-56
		T004	Serv. Ac. Motor Princ.	14	0	0
		T304	Alm. Ac. Motores Aux.	10	-8,82	-85
		T303	Alm. Ac. Caja Reductora	9	-8,70	-79
		T302	Alm. Ac. C.P.P.	8	-8,58	-73
		T301	Alm. Ac. Hidráulico	8	-8,45	-66
			Víveres	4	-7,06	-27
	Tripulación			3	0	0
	Pertrechos			8	0	0
TOTAL				**39042**	$9{,}55\times10^{-3}$	**373**

Tabla 11: posición transversal centro de gravedad de diseño

INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

GOLDIE

DEFINICIONES DE CONDICIONES DE CARGA

NOMBRE	BERNARDO WILK
FECHA	04/08/2017
NÚMERO PLANO	REV.
BWI–PB–010–008	C
HOJA N°	N° HOJAS
32	46

10.4. ASIENTO

El momento de asiento de diseño M_{ASDIS} es:

$$M_{ASDIS} = \Delta_{DIS}(LCG^{\otimes}_{DIS} - LCB^{\otimes}_{DIS}) = 17637tm$$

$LCG^{\otimes}_{DIS}$ es la posición longitudinal del centro de gravedad de diseño.
Se tiene:

$$as_{DIS} = \frac{M_{ASDIS}}{M_{ASUDIS}} = 0{,}392m$$

$$d_{PoDIS} = d_{DIS} + as_{DIS}\left(\frac{1}{2} - \frac{LCB^{\otimes}_{DIS}}{L}\right) = 10{,}8m$$

$$d_{PrDIS} = d_{DIS} - as_{DIS}\left(\frac{1}{2} + \frac{LCB^{\otimes}_{DIS}}{L}\right) = 10{,}4m$$

$$d_{\otimes DIS} = \frac{d_{PoDIS} + d_{PrDIS}}{2} = 10{,}6m$$

11. CONDICIÓN EN LASTRE

11.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

De acuerdo a ABS (2014, 5A-8/1.1.2.2(a)), se debe considerar una condición de carga en lastre. Esta condición de carga corresponde a la entrada en puerto no llevando carga. En ella:

- Los tanques de carga se encuentran vacíos.
- Los tanques de agua dulce potable y técnica se encuentran prácticamente vacíos (están cerca de vaciarse).
- Los tanques de agua dulce de alimentación se encuentran vacíos, considerándose que se llenan, para la operación de la caldera auxiliar, al llegar a puerto.
- El colector de agua dulce de refrigeración se encuentra vacío por no ser un tanque normalmente lleno (su llenado se produce en caso de reparación del buque).
- Los tanques de almacenamiento se encuentran prácticamente vacíos (están cerca de vaciarse).
- Los tanques de sedimentación y servicio se encuentran prácticamente llenos (no se llenan al 100% para cubrir la expansión por gases), cubriendo la operación del buque.
- El tanque de reboses de fueloil se encuentra vacío por no ser un tanque normalmente lleno (se llena en casos excepcionales en los que desbordan los tanques de fueloil).
- Los tanques de aceite sucio, aguas oleosas y lodos se encuentran vacíos por no ser tanques normalmente llenos (su llenado es producto de la operación del buque).
- Las cámaras de víveres se encuentran prácticamente vacías (están cerca de vaciarse).
- Ciertos tanques de lastre se encuentran llenos y otros se encuentran vacíos, de modo tal de cumplir los requerimientos expuestos en 10.4.
- De acuerdo a ABS (2014, 5A-8/1.1.2.2(a)), el pique de proa se encuentra lleno.

11.2. DESPLAZAMIENTO

El peso del tanque i en lastre, m_{iLAST} es:

$$m_{iLAST} = V^i_{NETO}\,\eta^i_{LLE}\,\rho_i$$

V^i_{NETO} , η^i_{LLE} , ρ_i y m_{iLAST} se encuentran en la tabla 12.

Elemento i				V^i_{NETO}	η^i_{LLE}	ϱ_i	m_{iLAST}
				m^3	-	t/m^3	t
Buque Vacío				-	-	-	8820
Peso Muerto	Consumibles	T401	AD Potable Babor	84	0,100	1,00	8
		T402	AD Potable Estribor	84	0,100	1,00	8
		T011	AD Técnica	67	0,100	1,00	7
		T102	Alm. Fueloil 1 Babor	332	0,100	0,991	33
		T202	Alm. Fueloil 2 Babor	448	0,100	0,991	44
		T103	Alm. Fueloil 1 Estribor	377	0,100	0,991	37
		T104	Alm. Fueloil 2 Estribor	358	0,100	0,991	35
		T105	Alm. Fueloil 3 Estribor	375	0,100	0,991	37
		T306	Sedimentación Fueloil 1	57	0,976	0,991	55
		T308	Sedimentación Fueloil 2	61	0,976	0,991	59
		T307	Servicio Fueloil	20	0,976	0,991	19
		T101	Alm. Diésel	57	0,100	0,900	5
		T403	Servicio Diésel 1	13	0,976	0,900	12
		T404	Servicio Diésel 2	17	0,976	0,900	15
		T003	Alm. Ac. Motor Princ.	20	0,100	0,866	2
		T004	Serv. Ac. Motor Princ.	16	0,976	0,866	14
		T304	Alm. Ac. Motores Aux.	12	0,100	0,866	1
		T303	Alm. Ac. Caja Reductora	11	0,100	0,866	1
		T302	Alm. Ac. C.P.P.	10	0,100	0,866	1
		T301	Alm. Ac. Hidráulico	10	0,100	0,866	1
		Víveres		-	0,100	-	0
	Tripulación			-	-	-	3
	Pertrechos			-	-	-	8
	Lastre	T012	Lastre 1 Babor	1326	1,00	1,03	1359
		T013	Lastre 1 Estribor	1441	1,00	1,03	1477
		T014	Lastre 2 Babor	872	1,00	1,03	893
		T015	Lastre 2 Estribor	781	1,00	1,03	801
		T016	Lastre 3 Babor	768	1,00	1,03	787
		T017	Lastre 3 Estribor	859	1,00	1,03	880
		T018	Lastre 4 Babor	859	1,00	1,03	880
		T019	Lastre 4 Estribor	768	1,00	1,03	788
		T020	Lastre 5 Babor	775	1,00	1,03	795
		T021	Lastre 5 Estribor	866	1,00	1,03	887
		T022	Lastre 6 Babor	935	1,00	1,03	958
		T023	Lastre 6 Estribor	844	1,00	1,03	865
		T026	Lastre 8 Babor	958	1,00	1,03	982
		T027	Lastre 8 Estribor	873	1,00	1,03	894
		T029	Pique De Proa	741	1,00	1,03	759
TOTAL				-	-	-	23234

Tabla 12: desplazamiento en lastre

11.3. CENTRO DE GRAVEDAD

11.3.1. POSICIÓN VERTICAL

Se considera que la posición vertical del centro de gravedad del tanque i en lastre, KG_{iLAST} se encuentra en el porcentaje η^{i}_{LLE} de la posición vertical del centro de gravedad del tanque i llenado al 100%, VCG_i, esto es:

$$KG_{iLAST} = \eta^{i}_{LLE} VCG_i$$

η^{i}_{LLE}, VCG_i y KG_{iLAST} se encuentran en la tabla 13.

Elemento i				η^{i}_{LLE}	VCGi	KGiLAST
				-	m	m
Buque Vacío				-	-	10,0
Peso Muerto	Consumibles	T401	AD Potable Babor	0,100	14,9	1,49
		T402	AD Potable Estribor	0,100	14,9	1,49
		T011	AD Técnica	0,100	1,02	0,102
		T102	Alm. Fueloil 1 Babor	0,100	5,88	0,682
		T202	Alm. Fueloil 2 Babor	0,100	10,0	1,00
		T103	Alm. Fueloil 1 Estribor	0,100	10,3	1,03
		T104	Alm. Fueloil 2 Estribor	0,100	8,80	0,880
		T105	Alm. Fueloil 3 Estribor	0,100	8,22	0,822
		T306	Sedimentación Fueloil 1	0,976	11,6	11,3
		T308	Sedimentación Fueloil 2	0,976	11,5	11,3
		T307	Servicio Fueloil	0,976	11,5	11,3
		T101	Alm. Diésel	0,100	10,4	1,04
		T403	Servicio Diésel 1	0,976	15,0	14,6
		T404	Servicio Diésel 2	0,976	14,9	14,5
		T003	Alm. Ac. Motor Princ.	0,100	1,18	0,118
		T004	Servicio Ac. Motor	0,976	1,33	1,30
		T304	Alm. Ac. Motores Aux.	0,100	11,7	1,17
		T303	Alm. Ac. Caja Reductora	0,100	11,7	1,17
		T302	Alm. Ac. C.P.P.	0,100	11,7	1,17
		T301	Alm. Ac. Hidráulico	0,100	11,8	1,18
		Víveres		0,100	-	14,1
	Tripulación			-	-	20,1
	Pertrechos			-	-	17,1
	Lastre	T012	Lastre 1 Babor	1,00	7,36	7,36
		T013	Lastre 1 Estribor	1,00	6,85	6,85
		T014	Lastre 2 Babor	1,00	5,13	5,13
		T015	Lastre 2 Estribor	1,00	5,61	5,61
		T016	Lastre 3 Babor	1,00	5,51	5,51
		T017	Lastre 3 Estribor	1,00	5,03	5,03
		T018	Lastre 4 Babor	1,00	5,03	5,03
		T019	Lastre 4 Estribor	1,00	5,51	5,51
		T020	Lastre 5 Babor	1,00	5,56	5,56
		T021	Lastre 5 Estribor	1,00	5,08	5,08
		T022	Lastre 6 Babor	1,00	5,64	5,64
		T023	Lastre 6 Estribor	1,00	6,14	6,14
		T026	Lastre 8 Babor	1,00	7,61	7,61
		T027	Lastre 8 Estribor	1,00	8,26	8,26
		T029	Pique De Proa	1,00	8,07	8,07
TOTAL				-	-	**7,50**

Tabla 13: posición vertical centro de gravedad en lastre

11.3.2. POSICIÓN VERTICAL VIRTUAL

La posición vertical del centro de gravedad virtual del elemento i en lastre, KG_{ViLAST} es:

$$KG_{ViLAST} = KG_{iLAST} + GG_{ViLAST}$$

Se considera que la elevación virtual del centro de gravedad de los tanques de lastre i, así como del buque vacío, víveres, tripulación y pertrechos en lastre, GG_{ViLAST} es tal que el efecto de superficies libres en tanques llenos o prácticamente llenos es despreciable, esto es:

$$GG_{ViLAST} = 0m$$

En los restantes tanques, la elevación virtual del centro de gravedad del tanque i en lastre, GG_{ViLAST} es:

$$GG_{ViLAST} = \frac{\rho_i I^i_{CGx}}{\Delta_{LAST}}$$

ρ_i, m_{iLAST}, KG_{iLAST}, I^i_{CGx}, GG_{VILAST}, KG_{VILAST} y $m_{iLAST}KG_{ViLAST}$ se encuentran en la tabla 14.

Elemento i				ϱ_i	m_{iLAST}	KG_{iLAST}	I^i_{CGx}	GG_{ViLAST}	KG_{ViLAST}	$m_{iLAST}KG_{ViLAST}$
				t/m³	t	m	m⁴	m	m	m
Buque Vacío				-	8820	10,0	-	0	10,0	87986
Peso Muerto	Consumibles	T401	AD Potable Babor	1,00	8	1,49	130	$5{,}61\times10^{-3}$	1,50	13
		T402	AD Potable Estribor	1,00	8	1,49	130	$5{,}61\times10^{-3}$	1,50	13
		T011	AD Técnica	1,00	7	0,102	1051	$4{,}52\times10^{-2}$	0,147	1
		T102	Alm. Fueloil 1 Babor	0,991	33	0,682	308	$1{,}31\times10^{-2}$	0,695	23
		T202	Alm. Fueloil 2 Babor	0,991	44	1,00	511	$2{,}18\times10^{-2}$	1,02	46
		T103	Alm. Fueloil 1 Estribor	0,991	37	1,03	482	$2{,}05\times10^{-2}$	1,05	39
		T104	Alm. Fueloil 2 Estribor	0,991	35	0,880	316	$1{,}35\times10^{-2}$	0,894	32
		T105	Alm. Fueloil 3 Estribor	0,991	37	0,822	282	$1{,}20\times10^{-2}$	0,834	31
		T306	Sedimentación Fueloil 1	0,991	55	11,3	-	0	11,3	619
		T308	Sedimentación Fueloil 2	0,991	59	11,3	-	0	11,3	665
		T307	Servicio Fueloil	0,991	19	11,3	-	0	11,3	216
		T101	Alm. Diésel	0,900	5	1,04	72	$2{,}80\times10^{-3}$	1,04	5
		T403	Servicio Diésel 1	0,900	12	14,6	-	0	14,6	172
		T404	Servicio Diésel 2	0,900	15	14,5	-	0	14,5	222
		T003	Alm. Ac. Motor Princ.	0,866	2	0,118	14	$5{,}20\times10^{-4}$	0,119	0
		T004	Servicio Ac. Motor	0,866	14	1,30	-	0	1,30	18
		T304	Alm. Ac. Motores Aux.	0,866	1	1,17	14	$5{,}28\times10^{-4}$	1,17	1
		T303	Alm. Ac. Caja Reductora	0,866	1	1,17	13	$4{,}83\times10^{-4}$	1,17	1
		T302	Alm. Ac. C.P.P.	0,866	1	1,17	12	$4{,}34\times10^{-4}$	1,17	1
		T301	Alm. Ac. Hidráulico	0,866	1	1,18	10	$3{,}85\times10^{-4}$	1,18	1
		Víveres		-	0	14,1	-	0	14,1	5
	Tripulación			-	3	20,1	-	0	20,1	58
	Pertrechos			-	8	17,1	-	0	17,1	142
	Lastre	T012	Lastre 1 Babor	1,03	1359	7,36	-	0	7,36	10003
		T013	Lastre 1 Estribor	1,03	1477	6,85	-	0	6,85	10115
		T014	Lastre 2 Babor	1,03	893	5,13	-	0	5,13	4584
		T015	Lastre 2 Estribor	1,03	801	5,61	-	0	5,61	4495
		T016	Lastre 3 Babor	1,03	787	5,51	-	0	5,51	4335
		T017	Lastre 3 Estribor	1,03	880	5,03	-	0	5,03	4423
		T018	Lastre 4 Babor	1,03	880	5,03	-	0	5,03	4424
		T019	Lastre 4 Estribor	1,03	788	5,51	-	0	5,51	4336
		T020	Lastre 5 Babor	1,03	795	5,56	-	0	5,56	4422
		T021	Lastre 5 Estribor	1,03	887	5,08	-	0	5,08	4510
		T022	Lastre 6 Babor	1,03	958	5,64	-	0	5,64	5403
		T023	Lastre 6 Estribor	1,03	865	6,14	-	0	6,14	5314
		T026	Lastre 8 Babor	1,03	982	7,61	-	0	7,61	7471
		T027	Lastre 8 Estribor	1,03	894	8,26	-	0	8,26	7388
		T029	Pique De Proa	1,03	759	8,07	-	0	8,07	6128
TOTAL				-	23234	7,50	-	0,143	7,65	177662

Tabla 14: posición vertical virtual centro de gravedad en lastre

11.3.3. POSICIÓN LONGITUDINAL

Se considera que la posición longitudinal del centro de gravedad del tanque i en lastre, $LCG^{\otimes}_{iLAST}$ no varía con el porcentaje de llenado.

m_{iLAST}, $LCG^{\otimes}_{i}$ y $m_{iLAST}LCG^{\otimes}_{i}$ se encuentran en la tabla 15.

Elemento i				m_{iLAST}	$LCG_i^{\otimes}$	$m_{iLAST}LCG_i^{\otimes}$
				t	m	tm
Buque Vacío				8820	1,50	13201
Peso Muerto	Consumibles	T401	AD Potable Babor	8	-82,7	-695
		T402	AD Potable Estribor	8	-82,7	-695
		T011	AD Técnica	7	-52,6	-350
		T102	Alm. Fueloil 1 Babor	33	-56,5	-1858
		T202	Alm. Fueloil 2 Babor	44	-55,8	-2476
		T103	Alm. Fueloil 1 Estribor	37	-66,4	-2478
		T104	Alm. Fueloil 2 Estribor	35	-58,9	-2091
		T105	Alm. Fueloil 3 Estribor	37	-53,8	-1998
		T306	Sedimentación Fueloil 1	55	-64,6	-3547
		T308	Sedimentación Fueloil 2	59	-61,4	-3629
		T307	Servicio Fueloil	19	-63,0	-1206
		T101	Alm. Diésel	5	-66,6	-341
		T403	Servicio Diésel 1	12	-78,5	-924
		T404	Servicio Diésel 2	15	-76,6	-1171
		T003	Alm. Ac. Motor Princ.	2	-61,4	-106
		T004	Servicio Ac. Motor	14	-69,7	-961
		T304	Alm. Ac. Motores Aux.	1	-70,2	-71
		T303	Alm. Ac. Caja Reductora	1	-71,0	-68
		T302	Alm. Ac. C.P.P.	1	-71,8	-64
		T301	Alm. Ac. Hidráulico	1	-72,6	-60
		Víveres		0	-74,9	-29
	Tripulación			3	-60,3	-173
	Pertrechos			8	78,9	655
	Lastre	T012	Lastre 1 Babor	1359	-42,8	-58118
		T013	Lastre 1 Estribor	1477	-42,7	-63025
		T014	Lastre 2 Babor	893	-24,7	-22086
		T015	Lastre 2 Estribor	801	-24,7	-19800
		T016	Lastre 3 Babor	787	-9,45	-7439
		T017	Lastre 3 Estribor	880	-9,45	-8317
		T018	Lastre 4 Babor	880	5,75	5062
		T019	Lastre 4 Estribor	788	5,75	4529
		T020	Lastre 5 Babor	795	21,0	16682
		T021	Lastre 5 Estribor	887	21,0	18626
		T022	Lastre 6 Babor	958	36,3	34818
		T023	Lastre 6 Estribor	865	36,4	31461
		T026	Lastre 8 Babor	982	66,9	65744
		T027	Lastre 8 Estribor	894	67,0	59927
		T029	Pique De Proa	759	79,3	60190
TOTAL				**23234**	**4,61**	**107121**

Tabla 15: posición longitudinal centro de gravedad en lastre

11.3.4. POSICIÓN TRANSVERSAL

Se considera que la posición transversal del centro de gravedad del tanque i en lastre, TCG_{iLAST} no varía con el porcentaje de llenado.

m_{iLAST}, TCG_i y $m_{iLAST}TCG_i$ se encuentran en la tabla 16.

Elemento i				m_{iLAST}	TCG_i	$m_{iLAST}TCG_i$
				t	m	tm
Buque Vacío				8820	0	0
Peso Muerto	Consumibles	T401	AD Potable Babor	8	-6,57	-55
		T402	AD Potable Estribor	8	6,57	55
		T011	AD Técnica	7	0	0
		T102	Alm. Fueloil 1 Babor	33	-6,92	-228
		T202	Alm. Fueloil 2 Babor	44	-8,09	-359
		T103	Alm. Fueloil 1 Estribor	37	7,00	261
		T104	Alm. Fueloil 2 Estribor	35	7,43	264
		T105	Alm. Fueloil 3 Estribor	37	7,76	288
		T306	Sedimentación Fueloil 1	55	-7,79	-427
		T308	Sedimentación Fueloil 2	59	-8,06	-476
		T307	Servicio Fueloil	19	-7,95	-152
		T101	Alm. Diésel	5	-6,98	-36
		T403	Servicio Diésel 1	12	10,0	118
		T404	Servicio Diésel 2	15	10,3	157
		T003	Alm. Ac. Motor Princ.	2	-3,42	-6
		T004	Servicio Ac. Motor	14	0	0
		T304	Alm. Ac. Motores Aux.	1	-8,82	-9
		T303	Alm. Ac. Caja Reductora	1	-8,70	-8
		T302	Alm. Ac. C.P.P.	1	-8,58	-8
		T301	Alm. Ac. Hidráulico	1	-8,45	-7
		Víveres		0	-7,06	-3
	Tripulación			3	0	0
	Pertrechos			8	0	0
	Lastre	T012	Lastre 1 Babor	1359	-10,2	-13845
		T013	Lastre 1 Estribor	1477	9,38	13845
		T014	Lastre 2 Babor	893	-9,39	-8392
		T015	Lastre 2 Estribor	801	10,5	8392
		T016	Lastre 3 Babor	787	-10,5	-8246
		T017	Lastre 3 Estribor	880	9,37	8247
		T018	Lastre 4 Babor	880	-9,37	-8249
		T019	Lastre 4 Estribor	788	10,5	8250
		T020	Lastre 5 Babor	795	-10,5	-8328
		T021	Lastre 5 Estribor	887	9,38	8327
		T022	Lastre 6 Babor	958	-9,43	-9039
		T023	Lastre 6 Estribor	865	10,4	9038
		T026	Lastre 8 Babor	982	-5,90	-5794
		T027	Lastre 8 Estribor	894	6,48	5795
		T029	Pique De Proa	759	0	0
TOTAL				**23234**	**$-2{,}71\times10^{-2}$**	**-629**

Tabla 16: posición transversal centro de gravedad en lastre

11.4. ASIENTO

El momento de asiento en lastre MASLAST es:

$$M_{ASLAST} = \Delta_{LAST}(LCG^{\otimes}_{LAST} - LCB^{\otimes}_{LAST}) = 11585tm$$

$LCG^{\otimes}_{LAST}$ es la posición longitudinal del centro de gravedad en lastre.
Se tiene:

$$as_{LAST} = \frac{M_{ASLAST}}{M_{ASULAST}} = 0{,}308m$$

De acuerdo a ABS (2014, 5A-5/3.1.2.3) y a Organización Marítima Internacional [OMI] (2002, I/13.2.b), el asiento en lastre máximo asLAST MAX es:

$$as_{LAST\ MAX} = 0{,}015L = 2{,}48m$$

El calado a popa en lastre dPoLAST es:

$$d_{PoLAST} = d_{LAST} + as_{LAST}\left(\frac{1}{2} - \frac{LCB^{\otimes}_{LAST}}{L}\right) = 6{,}68m$$

De acuerdo a ABS (2014, 5A-5/3.1.2.4) y a OMI (2002, I/13.2.c), el calado a popa en lastre mínimo dPoLAST MIN es tal que la hélice se encuentre completamente sumergida, esto es:

$$d_{PoLAST\ MIN} = d - h_{MAX} + \frac{\emptyset}{2} + ((L_{PPo} - L_{POPA}) - L_{EJEOUT} + L_{CAB})\frac{as_{LAST}}{L} = 6{,}49m$$

El calado a proa en lastre dPrLAST es:

$$d_{PrLAST} = d_{LAST} - as_{LAST}\left(\frac{1}{2} + \frac{LCB^{\otimes}_{LAST}}{L}\right) = 6{,}37m$$

Se tiene:

$$d_{\otimes LAST} = \frac{d_{PoLAST} + d_{PrLAST}}{2} = 6{,}53m$$

De acuerdo a ABS (2014, 5A-5/3.1.2.2) y a OMI (2002, I/13.2.a), el calado medio en lastre mínimo $d_{\otimes}$LAST MIN es:

$$d_{\otimes LAST\ MIN} = 2 + 0{,}02L = 5{,}31m$$

12. DATOS OBTENIDOS

Los datos obtenidos en el presente documento se encuentran en la tabla 17.

Símbolo	Valor	Unidad	Significado
m_{T401}	84	t	Peso Tq. AD Potable Bb Con Carga Máxima
m_{T402}	84	t	Peso Tq. AD Potable Eb Con Carga Máxima
m_{T102A}	93	t	Peso Tq. Alm. Fueloil 1A Bb Con Carga Máxima
m_{T102B}	220	t	Peso Tq. Alm. Fueloil 1B Bb Con Carga Máxima
m_{T202}	422	t	Peso Tq. Alm. Fueloil 2 Bb Con Carga Máxima
m_{T103}	355	t	Peso Tq. Alm. Fueloil 1 Eb Con Carga Máxima
m_{T104}	337	t	Peso Tq. Alm. Fueloil 2 Eb Con Carga Máxima
m_{T105}	353	t	Peso Tq. Alm. Fueloil 3 Eb Con Carga Máxima
m_{T306}	55	t	Peso Tq. Sed. Fueloil 1
m_{T308}	59	t	Peso Tq. Sed. Fueloil 2
m_{T307}	19	t	Peso Tq. Serv. Fueloil
m_{T101}	49	t	Peso Tq. Alm. Diésel Con Carga Máxima
m_{T403}	12	t	Peso Tq. Serv. Diésel 1
m_{T404}	15	t	Peso Tq. Serv. Diésel 2
m_{T003}	16	t	Peso Tq. Alm. Ac. Mot. Princ. Con Carga Máxima
m_{T004}	14	t	Peso Tq. Alm. Ac. Mot. Princ.
m_{T304}	10	t	Peso Tq. Alm. Ac. Mot. Aux. Con Carga Máxima
m_{T303}	9	t	Peso Tq. Alm. Ac. Bomb. Framo Con Carga Máxima
m_{T302}	8	t	Peso Tq. Alm. Ac. Caja Red. Con Carga Máxima
m_{T301}	8	t	Peso Tq. Alm. Ac. C.P.P. Con Carga Máxima
KG_V	9,13	m	Pos. Vertical CGV Con Carga Máxima
TCG	$1{,}59\times10^{-2}$	m	Pos. Transversal CG Con Carga Máxima
as	0	m	Asiento Con Carga Máxima
$d_{\otimes}$	11,0	m	Calado Medio Con Carga Máxima
Δ_{DIS}	39042	t	Desplazamiento De Diseño
KG_{VDIS}	9,14	m	Pos. Vertical CGV De Diseño
TCG_{DIS}	$9{,}55\times10^{-3}$	m	Pos. Transversal CG De Diseño
as_{DIS}	0,392	m	Asiento De Diseño
d_{PoDIS}	10,8	m	Calado A Popa De Diseño
d_{PrDIS}	10,4	m	Calado A Proa De Diseño
$d_{\otimes DIS}$	10,6	m	Calado Medio De Diseño
Δ_{LAST}	23234	t	Desplazamiento En Lastre
KG_{VLAST}	7,65	m	Pos. Vertical CGV En Lastre
TCG_{LAST}	$-2{,}71\times10^{-2}$	m	Pos. Transversal CG En Lastre
as_{LAST}	0,308	m	Asiento En Lastre
d_{PoLAST}	6,68	m	Calado De Popa En Lastre
$d_{\otimes LAST}$	6,53	m	Calado Medio En Lastre

Tabla 17: datos obtenidos

13. Referencias

• American Bureau of Shipping [ABS]. (2014). *Rules for building and classing steel vessels*. Houston, Estados Unidos: Autor.

• Lamb, T. (ed.). (2004). *Ship design and construction* (vols. 1-2). Jersey City, Estados Unidos: Society of Naval Architects and Marine Engineers.

• Organización Marítima Internacional [OMI]. (2002). *MARPOL 73/78: artículos, protocolos, anexos e interpretaciones unificadas del Convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques, 1973, modificado por el Protocolo de 1978*. (3a ed.). Londres, Reino Unido: Autor.

• MAN Diesel & Turbo. (2014). *48/60CR project guide-marine: Four-stroke diesel engines compliant with IMO Tier II*. Recuperado de http://marine.man.eu/docs/librariesprovider6/4-stroke-project-guides/man-48-60cr-imo-tier-ii-marine.pdf?sfvrsn=

CÁLCULO DE ESTABILIDAD DE BUQUE INTACTO

1. ÍNDICE

1. Índice....1
2. Objetivo....3
3. Aclaraciones....3
4. Datos utilizados....4
5. Condición con carga máxima....5
   5.1. Curvas pantocarenas....5
   5.2. Curva de brazos adrizantes....6
   5.3. Pequeños ángulos de escora....6
   5.4. Grandes ángulos de escora....6
   5.5. Dinámica....7
   5.6. Primer criterio meteorológico....9
   5.7. Segundo criterio meteorológico....11
6. Condición de diseño....15
   6.1. Curvas pantocarenas....15
   6.2. Curva de brazos adrizantes....16
   6.3. Pequeños ángulos de escora....16
   6.4. Grandes ángulos de escora....16
   6.5. Dinámica....17
   6.6. Primer criterio meteorológico....19
   6.7. Segundo criterio meteorológico....21
7. Condición en lastre....23
   7.1. Curvas pantocarenas....23
   7.2. Curva de brazos adrizantes....24
   7.3. Pequeños ángulos de escora....24
   7.4. Grandes ángulos de escora....24
   7.5. Dinámica....25
   7.6. Primer criterio meteorológico....27
   7.7. Segundo criterio meteorológico....29
8. Requerimientos....31
   8.1. Pequeños ángulos de escora....31
   8.2. Grandes ángulos de escora....31
   8.3. Dinámica....31

		VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE	BERNARDO WILK	FIORENTINO	FIORENTINO
FECHA	04/08/2017	11/08/2017	11/08/2017

ITBA
INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

NÚMERO PLANO	REV.	HOJA Nº	Nº HOJAS
BWI–PB–010–009	C	1	34

ESCALA	ARCHIVO	FORMATO
–	010–009	A4

GOLDIE

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJÓ	VERIF.
C	COMENTARIOS NFI 27/07/17	04/08	BWI	NFI
B	COMENTARIOS NFI 31/03/16	04/03	BWI	NFI
A	INICIAL	26/03	BWI	NFI

MODIFICACIONES

CÁLCULO DE ESTABILIDAD DE BUQUE INTACTO

8.4. Primer criterio meteorológico 31
8.5. Segundo criterio meteorológico 32
8.6. Cumplimiento de requerimientos 32
9. Datos obtenidos 33
10. Referencias 34

2. Objetivo

El objetivo del presente documento es verificar la estabilidad de buque intacto del buque Goldie.

3. Aclaraciones

- Todos los símbolos presentados en este documento se detallan en las secciones 5, 6, 7 y 8 y en las tablas 1 y 3.
- Todas las magnitudes en las ecuaciones presentadas en este documento se expresan en unidades del Sistema Internacional de Unidades, con excepción de la masa y de sus magnitudes derivadas, que se expresan en toneladas o en la unidad derivada correspondiente; y de los ángulos, que se expresan en grados decimales.
- Las posiciones verticales se miden desde la línea base.
- Las posiciones transversales se miden desde crujía, positivos a estribor.

4. DATOS UTILIZADOS

Los datos provenientes de otros documentos utilizados en el presente documento se encuentran en la tabla 1.

Símbolo	Valor	Unidad	Significado	Documento
g	9,81	m/s²	Aceleración Gravedad	BWI-PB-010-003
B	27,5	m	Manga Moldeada	BWI-PB-010-003
C_B	0,795	-	Coeficiente De Bloque Con Carga Máxima	BWI-PB-010-003
Δ	40820	t	Desplazamiento Con Carga Máxima	BWI-PB-010-003
L_{FL}	168,7	m	Eslora De Flotación Con Carga Máxima	BWI-PB-010-002
L_{FLDIS}	168,1	m	Eslora De Flotación De Diseño	BWI-PB-010-002
L_{FLLAST}	162,3	m	Eslora De Flotación En Lastre	BWI-PB-010-002
KB	5,70	m	Pos. Vertical CC Con Carga Máxima	BWI-PB-010-004
BM_T	5,59	m	Radio Metacéntrico Transversal Con Carga Máxima	BWI-PB-010-004
KB_{DIS}	5,47	m	Pos. Vertical CC De Diseño	BWI-PB-010-004
BM_{TDIS}	5,79	m	Radio Metacéntrico Transversal De Diseño	BWI-PB-010-004
KB_{LAST}	3,37	m	Pos. Vertical CC En Lastre	BWI-PB-010-004
BM_{TLAST}	8,96	m	Radio Metacéntrico Transversal En Lastre	BWI-PB-010-004
A_{QR}	33	m²	Área Quillas De Rolido	BWI-PB-010-012
KG_V	9,13	m	Pos. Vertical CGV Con Carga Máxima	BWI-PB-010-008
TCG	$1{,}59\times10^{-2}$	m	Pos. Transversal CG Con Carga Máxima	BWI-PB-010-008
as	0	m	Asiento Con Carga Máxima	BWI-PB-010-008
$d_{\otimes}$	11,0	m	Calado Medio Con Carga Máxima	BWI-PB-010-008
Δ_{DIS}	39042	t	Desplazamiento De Diseño	BWI-PB-010-008
KG_{VDIS}	9,14	m	Pos. Vertical CGV De Diseño	BWI-PB-010-008
TCG_{DIS}	$9{,}55\times10^{-3}$	m	Pos. Transversal CG De Diseño	BWI-PB-010-008
as_{DIS}	0,392	m	Asiento De Diseño	BWI-PB-010-008
$d_{\otimes DIS}$	10,6	m	Calado Medio De Diseño	BWI-PB-010-008
Δ_{LAST}	23234	t	Desplazamiento En Lastre	BWI-PB-010-008
KG_{VLAST}	7,65	m	Pos. Vertical CGV En Lastre	BWI-PB-010-008
TCG_{LAST}	$-2{,}71\times10^{-2}$	m	Pos. Transversal CG En Lastre	BWI-PB-010-008
as_{LAST}	0,308	m	Asiento En Lastre	BWI-PB-010-008
$d_{\otimes LAST}$	6,53	m	Calado Medio En Lastre	BWI-PB-010-008

Tabla 1: datos utilizados

5. CONDICIÓN CON CARGA MÁXIMA

5.1. CURVAS PANTOCARENAS

De acuerdo a FORAN (V70) (módulo HYDROS), las curvas pantocarenas para as se encuentran en la figura 1.

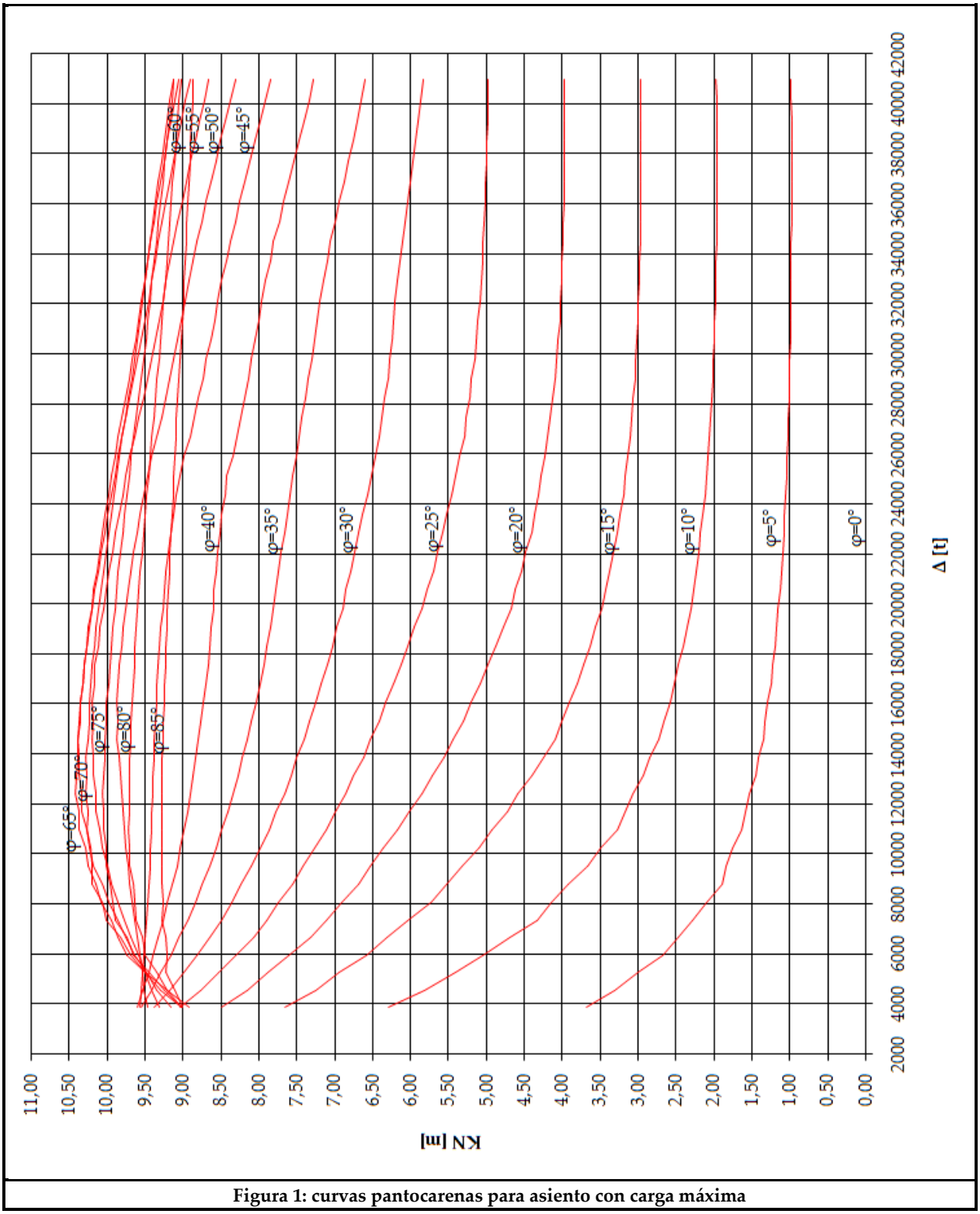


Figura 1: curvas pantocarenas para asiento con carga máxima

ITBA INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES • UNIVERSIDAD PRIVADA •	GOLDIE	NOMBRE	BERNARDO WILK
		FECHA	04/08/2017
	CÁLCULO DE ESTABILIDAD DE BUQUE INTACTO	NÚMERO PLANO	REV.
		BWI–PB–010–009	C
		HOJA N°	N° HOJAS
		5	34

5.2. CURVA DE BRAZOS ADRIZANTES

El brazo adrizante con carga máxima GZ en función del ángulo de escora φ, es:

$$GZ = KN - KG_V \sin\varphi - TCG \cos\varphi$$

Las intersecciones de las curvas pantocarenas para as con Δ permiten obtener los brazos con carga máxima KN, lo que permite construir la figura 2.

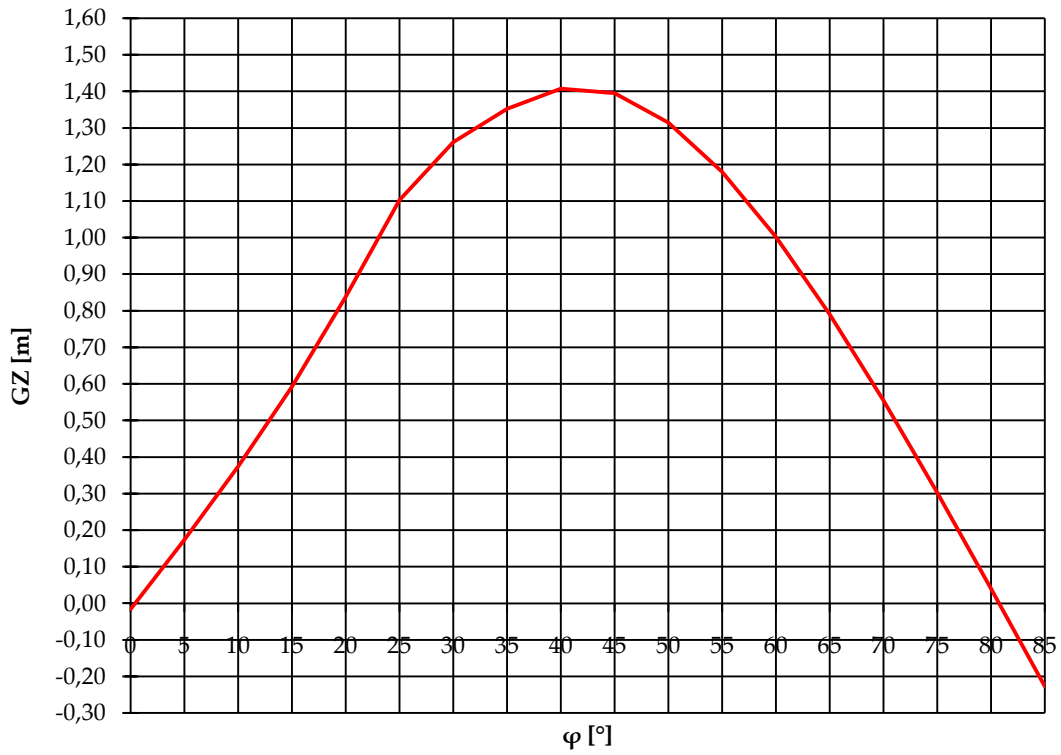


Figura 2: curva de brazos adrizantes con carga máxima

5.3. PEQUEÑOS ÁNGULOS DE ESCORA

La altura metacéntrica transversal corregida por superficies libres con carga máxima G_VM_T es:

$$G_VM_T = KB + BM_T - KG_V = 2{,}16m$$

5.4. GRANDES ÁNGULOS DE ESCORA

El ángulo de escora con carga máxima correspondiente al máximo brazo adrizante φ_{MAX} se puede obtener de la figura 2, resultando ser:

$$\varphi_{MAX} = 40{,}0°$$

El brazo adrizante con carga máxima correspondiente a 30° de escora $GZ_{30°}$ se puede obtener de la figura 2, resultando ser:

$$GZ_{30°} = 1{,}26m$$

5.5. DINÁMICA

El área bajo la curva de brazos adrizantes con carga máxima entre 0° y 30° de escora $\int_{0°}^{30°} GZd\varphi$ se puede obtener de la figura 2, resultando ser:

$$\int_{0°}^{30°} GZd\varphi = 0{,}745mrad$$

El área bajo la curva de brazos adrizantes con carga máxima entre 0° y el menor valor entre 40° y φ_F de escora $\int_{0°}^{\min\{\varphi_F;40°\}} GZd\varphi$ se puede obtener de la figura 2, resultando ser:

$$\int_{0°}^{\min\{\varphi_F;40°\}} GZd\varphi = 1{,}52mrad$$

El área bajo la curva de brazos adrizantes con carga máxima entre 30° y el menor valor entre 40° y φ_F de escora $\int_{30°}^{\min\{\varphi_F;40°\}} GZd\varphi$ se puede obtener de la figura 2, resultando ser:

$$\int_{30°}^{\min\{\varphi_F;40°\}} GZd\varphi = 0{,}773mrad$$

El ángulo de inundación con carga máxima φ_F, considerando que es el ángulo de escora para el cual el agua comienza a entrar por encima de la caseta 1, se puede obtener de la figura 3, resultando ser:

$$\varphi_F = 39{,}8°$$

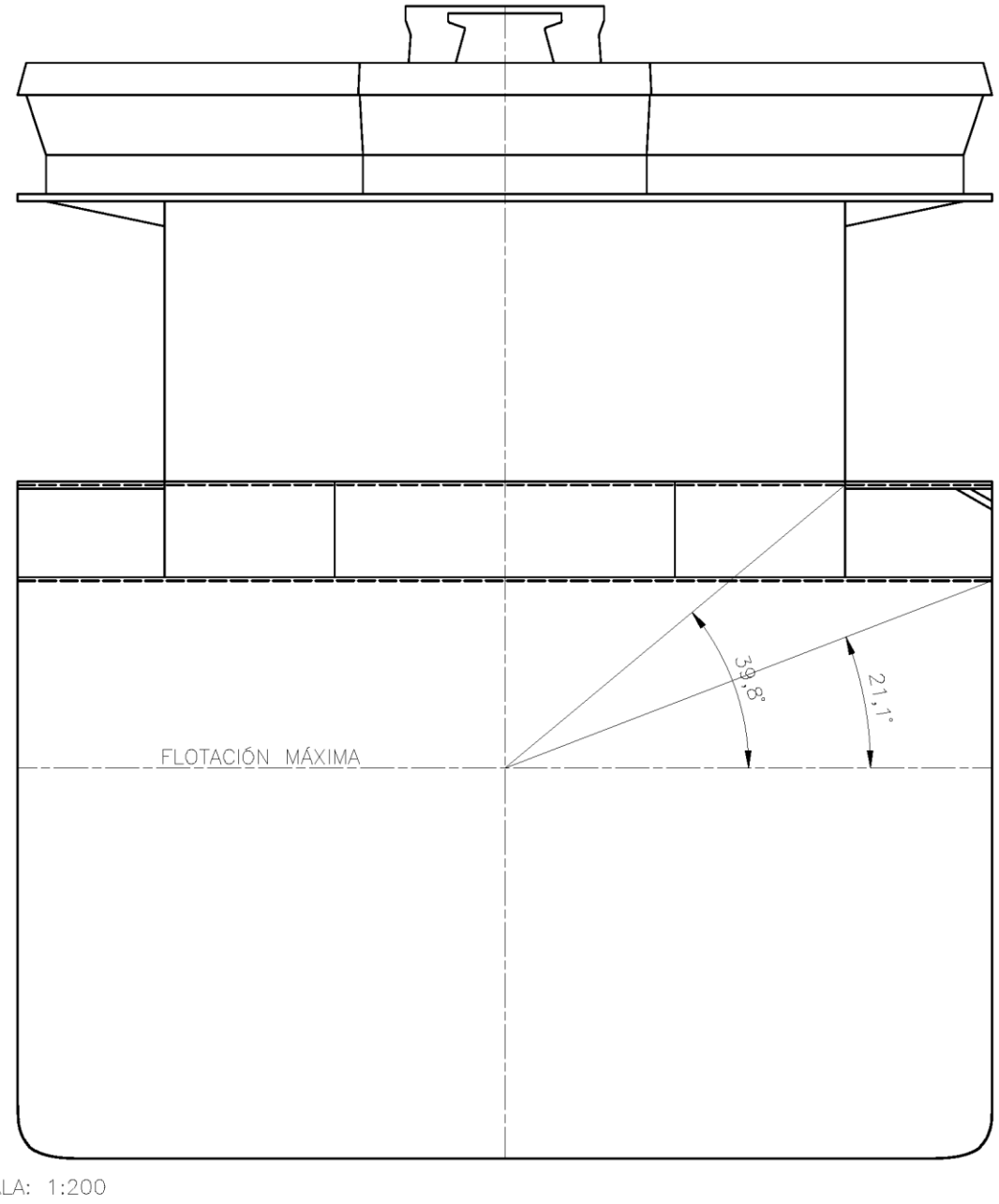


Figura 3: ángulo de inundación con carga máxima φ_F y ángulo de inmersión del borde de la cubierta principal con carga máxima φ_{CUB}

ITBA INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES • UNIVERSIDAD PRIVADA •	GOLDIE	NOMBRE	BERNARDO WILK
		FECHA	04/08/2017
	CÁLCULO DE ESTABILIDAD DE BUQUE INTACTO	NÚMERO PLANO	REV.
		BWI–PB–010–009	C
		HOJA N°	N° HOJAS
		8	34

5.6. PRIMER CRITERIO METEOROLÓGICO

El ángulo de escora con carga máxima correspondiente a l_{W1}, $\varphi_{l_{W1}}$ se puede obtener de la figura 2, resultando ser:

$$\varphi_{l_{W1}} = 0{,}910°$$

De acuerdo a Organización Marítima Internacional [OMI] (2008, A.2.3.2), el brazo escorante con carga máxima de un viento constante l_{W1} es:

$$l_{W1} = \frac{pA_{VIEN}Z}{g\Delta} = 1{,}87 \times 10^{-2} mrad$$

De acuerdo a OMI (2008, A.2.3.2), la presión del viento constante p es:

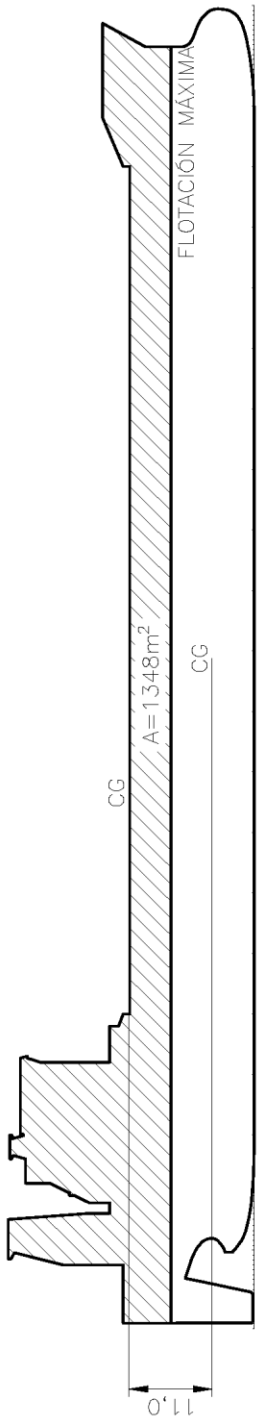
$$p = 0{,}504 kPa$$

El área lateral proyectada de la parte del buque que queda encima de la flotación con carga máxima A_{VIEN} se puede obtener de la figura 4, resultando ser:

$$A_{VIEN} = 1348 m^2$$

La distancia vertical desde el centro del área lateral proyectada de la parte del buque que queda encima de la flotación con carga máxima hasta el centro de la obra viva con carga máxima Z se puede obtener de la figura 4, resultando ser:

$$Z = 11{,}0 m$$



ESCALA: 1:1000
UNIDADES EN m

Figura 4: área lateral proyectada de la parte del buque que queda encima de la flotación con carga máxima A_{VIEN} y distancia vertical desde el centro del área lateral proyectada de la parte del buque que queda encima de la flotación con carga máxima hasta el centro de la obra viva con carga máxima Z

ITBA INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES • UNIVERSIDAD PRIVADA •	GOLDIE	NOMBRE	BERNARDO WILK
		FECHA	04/08/2017
	CÁLCULO DE ESTABILIDAD DE BUQUE INTACTO	NÚMERO PLANO	REV.
		BWI–PB–010–009	C
		HOJA N°	N° HOJAS
		10	34

5.7. SEGUNDO CRITERIO METEOROLÓGICO

La diferencia entre las áreas B y A indicadas en la figura 5 con carga máxima A_B-A_A es:

$$A_B - A_A = 1{,}28 mrad$$

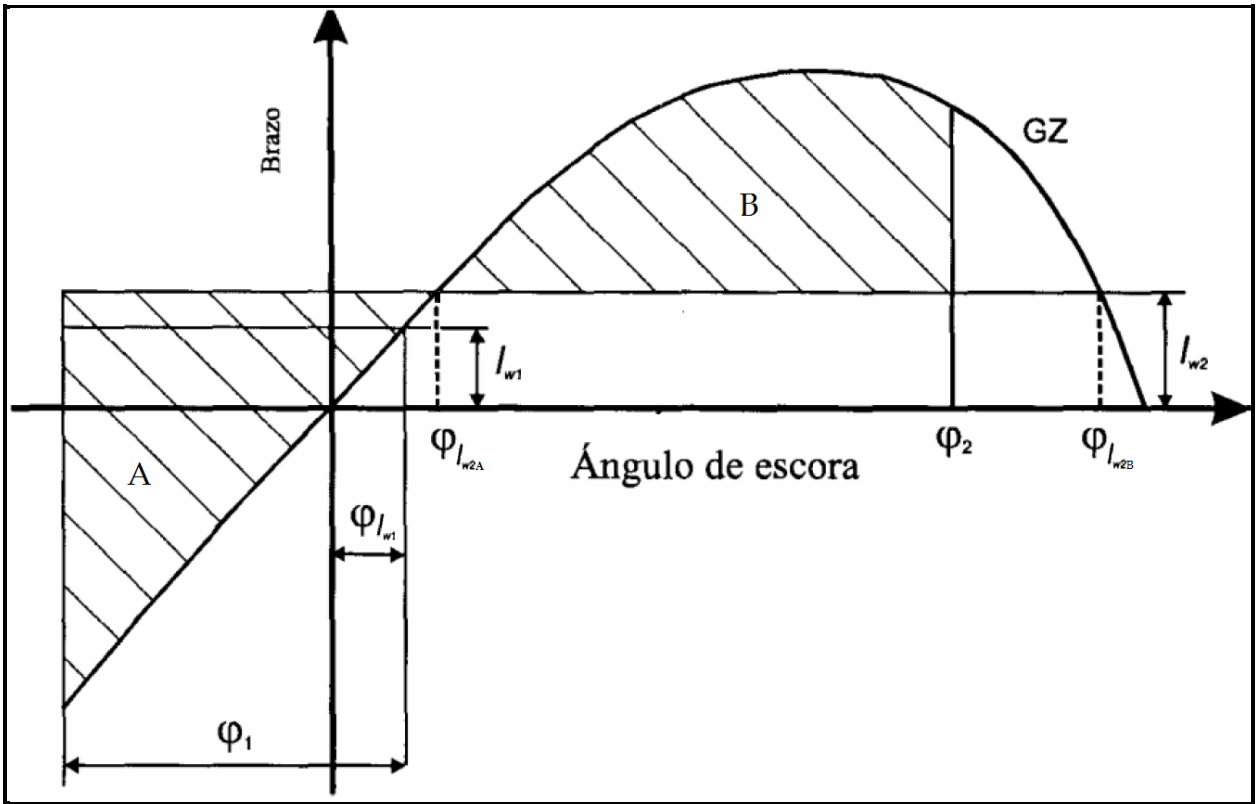


Figura 5: áreas A y B

El área B indicada en la figura 5 con carga máxima A_B se puede obtener de la figura 2, resultando ser:

$$A_B = 1{,}50 mrad$$

De acuerdo a OMI (2008, A.2.3.1), el ángulo de escora con carga máxima φ_2 es:

$$\varphi_2 = min\{\varphi_F; 50°; \varphi_{l_{W2B}}\} = 39{,}8°$$

El segundo ángulo de escora con carga máxima correspondiente a l_{W2}, $\varphi_{l_{W2B}}$ se puede obtener de la figura 2, resultando ser:

$$\varphi_{l_{W2B}} = 80{,}2°$$

El primer ángulo de escora con carga máxima correspondiente a l_{W2}, $\varphi_{l_{W2A}}$ se puede obtener de la figura 2, resultando ser:

$$\varphi_{l_{W2A}} = 1{,}16°$$

De acuerdo a OMI (2008, A.2.3.2), el brazo escorante con carga máxima de una ráfaga de viento l_{W2} es:

$$l_{W2} = 1{,}5 l_{W1} = 2{,}80 \times 10^{-2} mrad$$

El área A indicada en la figura 5 con carga máxima A_A se puede obtener de la figura 2, resultando ser:

$$A_A = 0{,}218 mrad$$

De acuerdo a OMI (2008, A.2.3.4), el ángulo de escora a barlovento con carga máxima correspondiente a la acción de las olas φ_1 es:

$$\varphi_1 = 109 k X_1 X_2 \sqrt{rs} = 19{,}9°$$

De acuerdo a OMI (2008, A.2.3.4), para buques con quillas de rolido, el coeficiente con carga máxima k se puede obtener en función de $\frac{100 A_{QR}}{BL_{FL}}$, de la figura 6, resultando ser:

$$k = 0{,}986$$

$\frac{A_k \ x100}{L_{wl} \ x \ B}$	k
0	1,0
1,0	0,98
1,5	0,95
2,0	0,88
2,5	0,79
3,0	0,74
3,5	0,72
≥ 4,0	0,70

Figura 6: coeficiente k

De acuerdo a OMI (2008, A.2.3.4), el coeficiente con carga máxima X_1 se puede obtener en función de $\frac{B}{d_{\otimes}}$, de la figura 7, resultando ser:

$$X_1 = 0{,}980$$

B/d	X_1
≤2,4	1,0
2,5	0,98
2,6	0,96
2,7	0,95
2,8	0,93
2,9	0,91
3,0	0,90
3,1	0,88
3,2	0,86
3,4	0,82
≥ 3,5	0,80

Figura 7: coeficiente X_1

De acuerdo a OMI (2008, A.2.3.4), el coeficiente X_2 se puede obtener en función de C_B, de la figura 8, resultando ser:

$$X_2 = 1{,}00$$

C_B	X_2
≤ 0,45	0,75
0,50	0,82
0,55	0,89
0,60	0,95
0,65	0,97
≥ 0,70	1,00

Figura 8: coeficiente X_2

De acuerdo a OMI (2008, A.2.3.4), los coeficientes con carga máxima r y OG son:

$$r = 0{,}73 + 0{,}6\frac{OG}{d_{\otimes}} = 0{,}628$$

$$OG = KG_V - d_{\otimes} = -1{,}87$$

De acuerdo a OMI (2008, A.2.3.4), el coeficiente con carga máxima s se puede obtener en función de T, de la figura 9, resultando ser:

$$s = 5{,}67 \times 10^{-2}$$

T	s
≤ 6	0,100
7	0,098
8	0,093
12	0,065
14	0,053
16	0,044
18	0,038
≥ 20	0,035

Figura 9: coeficiente s

De acuerdo a OMI (2008, A.2.3.4), el periodo natural de balance del buque con carga máxima T es:

$$T = \frac{2BC}{\sqrt{G_V M_T}} = 13{,}4s$$

De acuerdo a OMI (2008, A.2.3.4), el coeficiente con carga máxima C es:

$$C = 0{,}373 + 0{,}023\frac{B}{d_{\otimes}} - 0{,}043\frac{L_{FL}}{100} = 0{,}358$$

6. CONDICIÓN DE DISEÑO

6.1. CURVAS PANTOCARENAS

De acuerdo a FORAN (V70) (módulo HYDROS), las curvas pantocarenas para asDIS se encuentran en la figura 10.

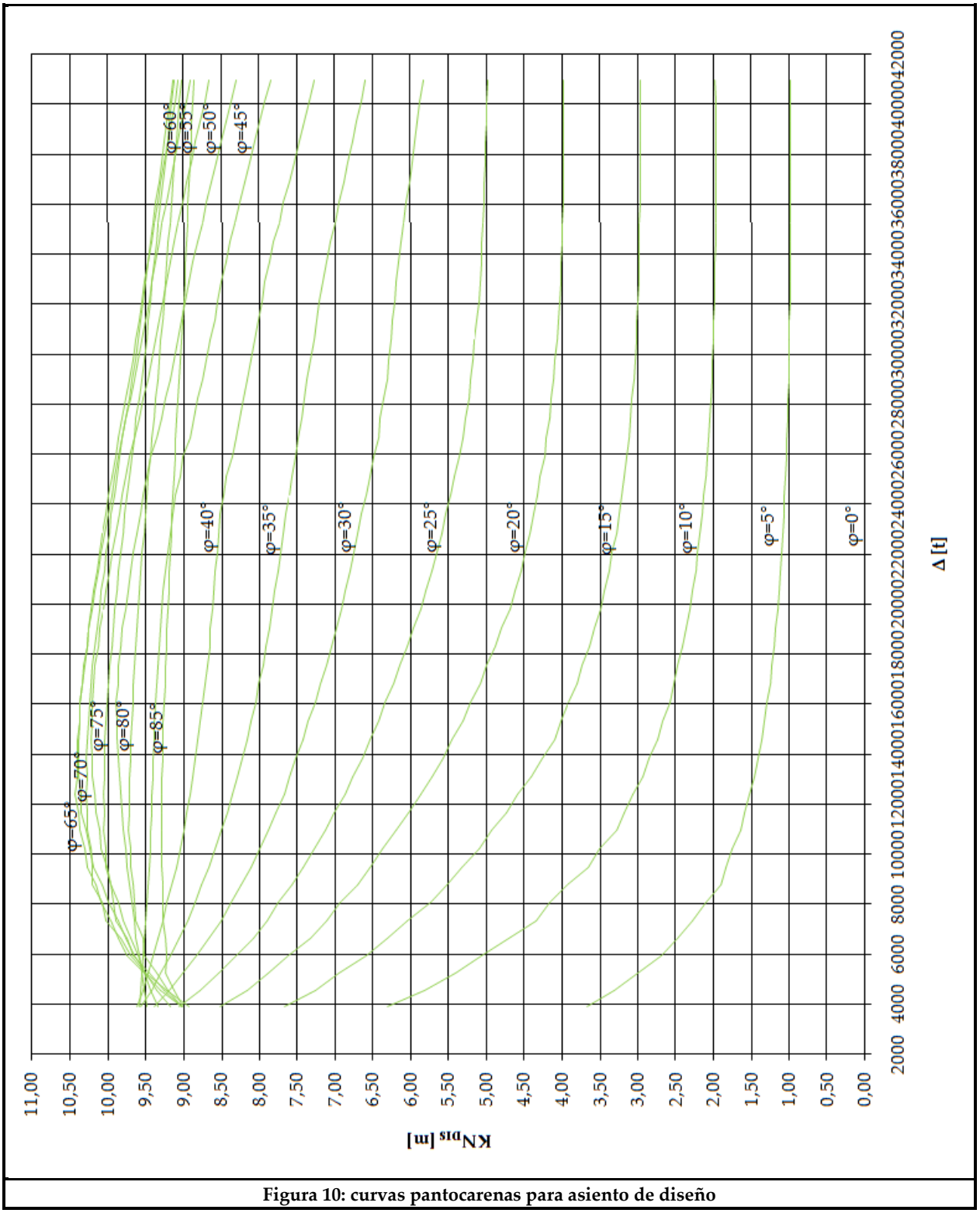


Figura 10: curvas pantocarenas para asiento de diseño

ITBA INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES • UNIVERSIDAD PRIVADA •	GOLDIE	NOMBRE	BERNARDO WILK
		FECHA	04/08/2017
	CÁLCULO DE ESTABILIDAD DE BUQUE INTACTO	NÚMERO PLANO	REV.
		BWI–PB–010–009	C
		HOJA N°	N° HOJAS
		15	34

6.2. CURVA DE BRAZOS ADRIZANTES

El brazo adrizante de diseño GZ_{DIS} en función del ángulo de escora φ, es:

$$GZ_{DIS} = KN_{DIS} - KG_{VDIS} \sin\varphi - TCG_{DIS} \cos\varphi$$

Las intersecciones de las curvas pantocarenas para as_{DIS} con Δ_{DIS} permiten obtener los brazos de diseño KN_{DIS}, lo que permite construir la figura 11.

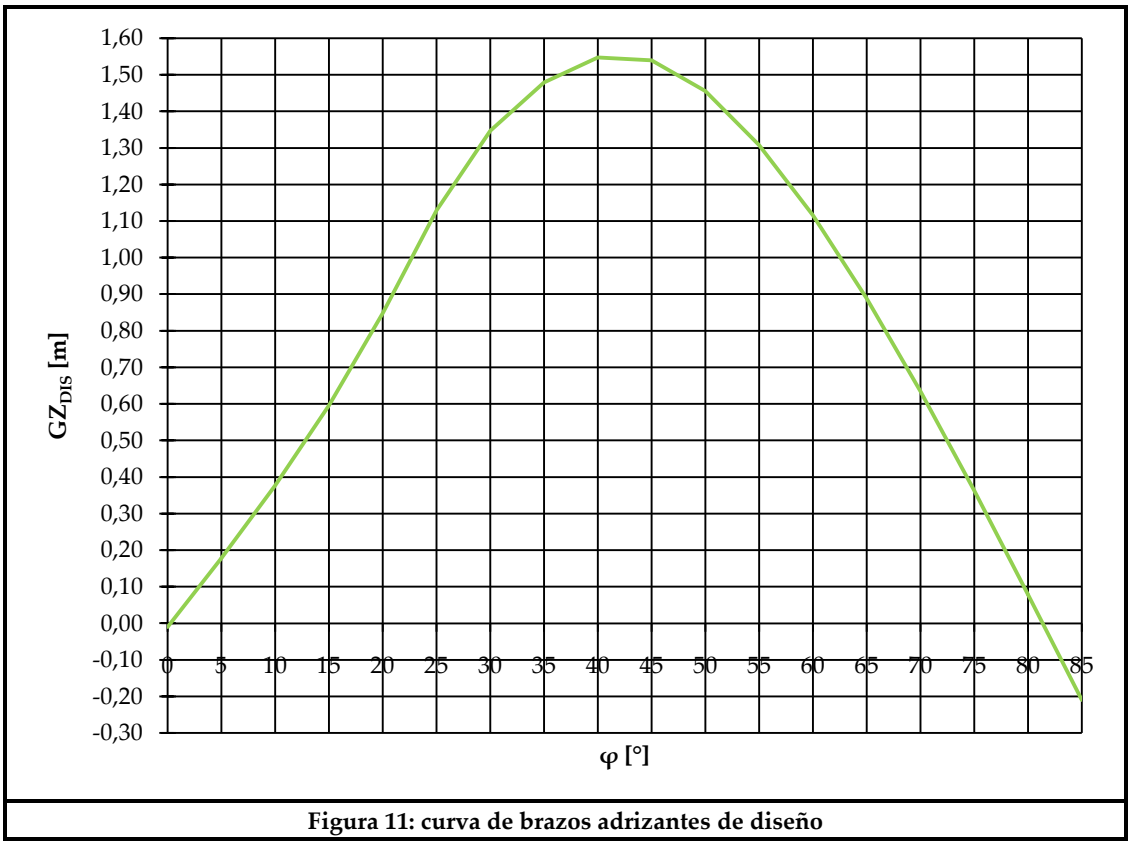


Figura 11: curva de brazos adrizantes de diseño

6.3. PEQUEÑOS ÁNGULOS DE ESCORA

La altura metacéntrica transversal corregida por superficies libres de diseño G_VM_{TDIS} es:

$$G_VM_{TDIS} = KB_{DIS} + BM_{TDIS} - KG_{VDIS} = 2{,}12m$$

6.4. GRANDES ÁNGULOS DE ESCORA

El ángulo de escora de diseño correspondiente al máximo brazo adrizante φ_{MAXDIS} se puede obtener de la figura 11, resultando ser:

$$\varphi_{MAXDIS} = 40{,}0°$$

El brazo adrizante de diseño correspondiente a 30° de escora $GZ_{30°DIS}$ se puede obtener de la figura 11, resultando ser:

$$GZ_{30°DIS} = 1{,}35m$$

6.5. DINÁMICA

El área bajo la curva de brazos adrizantes de diseño entre 0° y 30° de escora $\int_{0°}^{30°} GZ_{DIS}\, d\varphi$ se puede obtener de la figura 11, resultando ser:

$$\int_{0°}^{30°} GZ_{DIS}\, d\varphi = 0{,}758mrad$$

El área bajo la curva de brazos adrizantes de diseño entre 0° y el menor valor entre 40° y φ_{FDIS} de escora $\int_{0°}^{\min\{\varphi_{FDIS};40°\}} GZ_{DIS}\, d\varphi$ se puede obtener de la figura 11, resultando ser:

$$\int_{0°}^{\min\{\varphi_{FDIS};40°\}} GZ_{DIS}\, d\varphi = 1{,}59mrad$$

El área bajo la curva de brazos adrizantes de diseño entre 30° y el menor valor entre 40° y φ_{FDIS} de escora $\int_{30°}^{\min\{\varphi_{FDIS};40°\}} GZ_{DIS}\, d\varphi$ se puede obtener de la figura 11, resultando ser:

$$\int_{30°}^{\min\{\varphi_{FDIS};40°\}} GZ_{DIS}\, d\varphi = 0{,}833mrad$$

El ángulo de inundación de diseño φ_{FDIS}, considerando que es el ángulo de escora para el cual el agua comienza a entrar por encima de la caseta 1, se puede obtener de la figura 12, resultando ser:

$$\varphi_{FDIS} = 41{,}3°$$

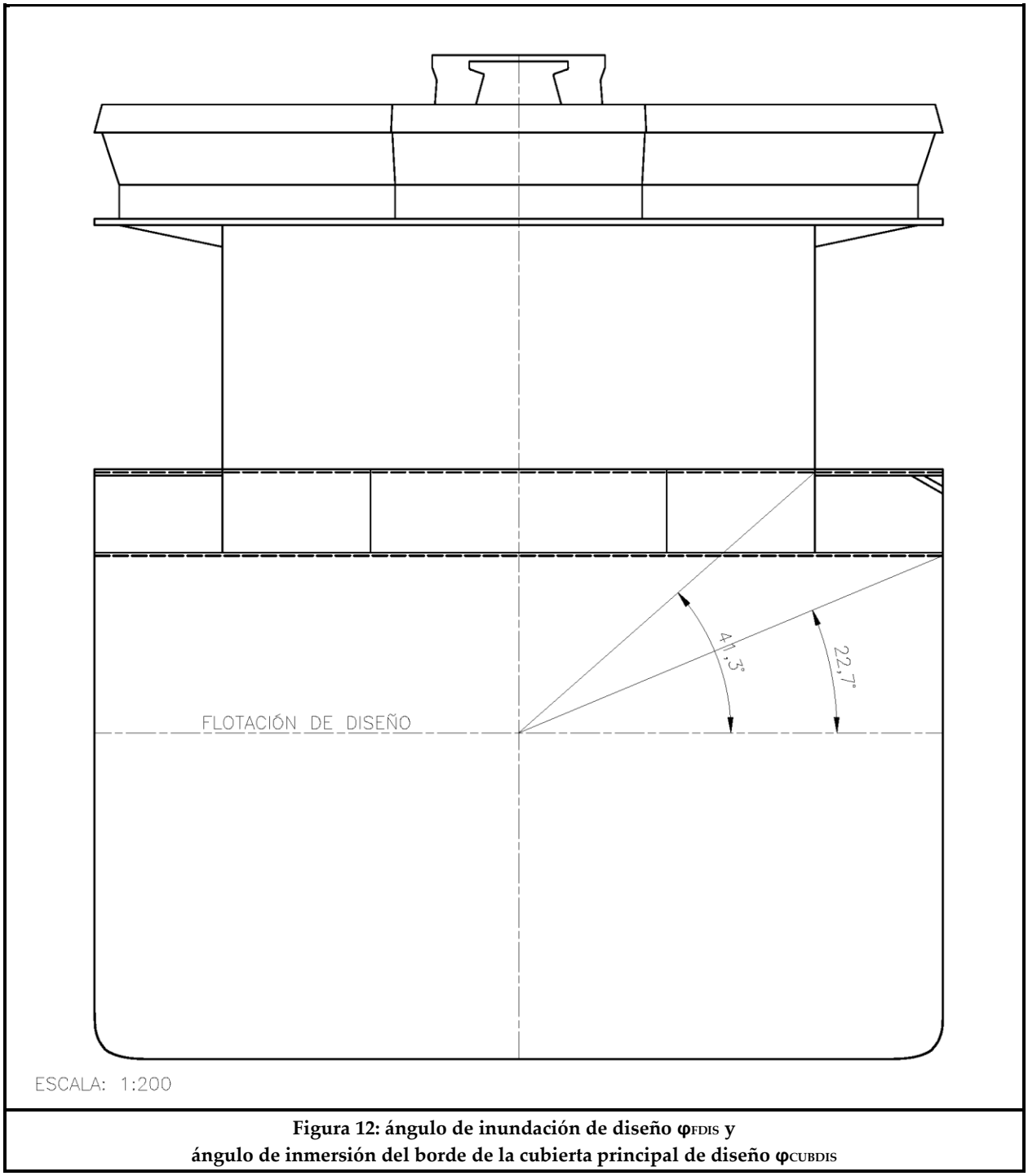


Figura 12: ángulo de inundación de diseño φ_{FDIS} y ángulo de inmersión del borde de la cubierta principal de diseño φ_{CUBDIS}

ITBA INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES • UNIVERSIDAD PRIVADA •	GOLDIE	NOMBRE	BERNARDO WILK
		FECHA	04/08/2017
	CÁLCULO DE ESTABILIDAD DE BUQUE INTACTO	NÚMERO PLANO	REV.
		BWI–PB–010–009	C
		HOJA N°	N° HOJAS
		18	34

6.6. PRIMER CRITERIO METEOROLÓGICO

El ángulo de escora de diseño correspondiente a l_{W1}, $\varphi_{l_{W1}DIS}$ se puede obtener de la figura 11, resultando ser:

$$\varphi_{l_{W1}DIS} = 0{,}797°$$

De acuerdo a OMI (2008, A.2.3.2), el brazo escorante de diseño de un viento constante l_{W1DIS} es:

$$l_{W1DIS} = \frac{pA_{VIENTODIS}\, Z_{DIS}}{g\Delta_{DIS}} = 2{,}05 \times 10^{-2} mrad$$

Se puede obtener de la figura 13:

$$A_{VIENTODIS} = 1422 m^2$$

La distancia vertical desde el centro del área lateral proyectada de la parte del buque que queda encima de la flotación de diseño hasta el centro de la obra viva de diseño Z_{DIS} se puede obtener de la figura 13, resultando ser:

$$Z_{DIS} = 10{,}9 m$$

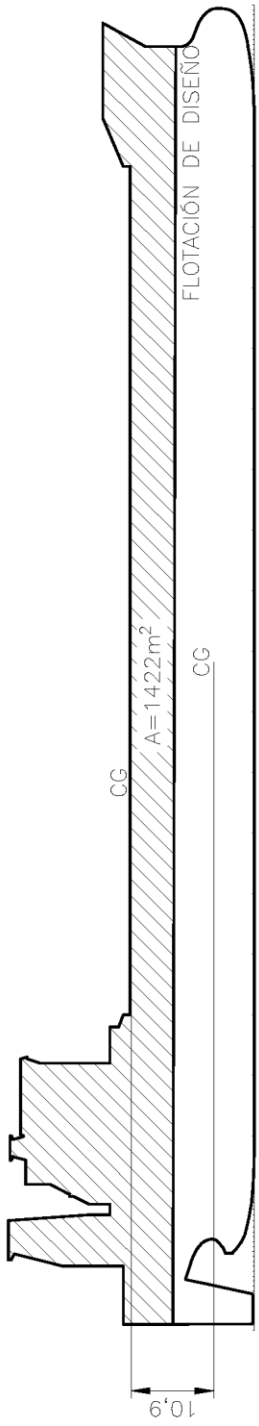


Figura 13: área lateral proyectada de la parte del buque que queda encima de la flotación de diseño $A_{VIENTODIS}$ y distancia vertical desde el centro del área lateral proyectada de la parte del buque que queda encima de la flotación de diseño hasta el centro de la obra viva de diseño Z_{DIS}

ITBA INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES • UNIVERSIDAD PRIVADA •	GOLDIE	NOMBRE	BERNARDO WILK
		FECHA	04/08/2017
	CÁLCULO DE ESTABILIDAD DE BUQUE INTACTO	NÚMERO PLANO	REV.
		BWI–PB–010–009	C
		HOJA N°	N° HOJAS
		20	34

6.7. SEGUNDO CRITERIO METEOROLÓGICO

La diferencia entre las áreas B y A indicadas en la figura 5 de diseño A_{BDIS}-A_{ADIS} es:

$$A_{BDIS} - A_{ADIS} = 1{,}48mrad$$

El área B indicada en la figura 5 de diseño A_{BDIS} se puede obtener de la figura 11, resultando ser:

$$A_{BDIS} = 1{,}70mrad$$

De acuerdo a OMI (2008, A.2.3.1), el ángulo de escora de diseño φ_{2DIS} es:

$$\varphi_{2DIS} = min\{\varphi_{FDIS}; 50°; \varphi_{l_{W\,2BDIS}}\} = 41{,}3°$$

El segundo ángulo de escora de diseño correspondiente a l_{W2DIS}, $\varphi_{l_{W\,2BDIS}}$ se puede obtener de la figura 11, resultando ser:

$$\varphi_{l_{W\,2BDIS}} = 80{,}8°$$

El primer ángulo de escora de diseño correspondiente a l_{W2DIS}, $\varphi_{l_{W\,2ADIS}}$ se puede obtener de la figura 11, resultando ser:

$$\varphi_{l_{W\,2ADIS}} = 1{,}07°$$

De acuerdo a OMI (2008, A.2.3.2), el brazo escorante de diseño de una ráfaga de viento l_{W2DIS} es:

$$l_{W2DIS} = 1{,}5 l_{W1DIS} = 3{,}07 \times 10^{-2} mrad$$

El área A indicada en la figura 5 de diseño A_{ADIS} se puede obtener de la figura 11, resultando ser:

$$A_{ADIS} = 0{,}216mrad$$

De acuerdo a OMI (2008, A.2.3.4), el ángulo de escora a barlovento de diseño correspondiente a la acción de las olas φ_{1DIS} es:

$$\varphi_{1DIS} = 109 k_{DIS} X_1 X_2 \sqrt{r_{DIS} s_{DIS}} = 19{,}5°$$

De acuerdo a OMI (2008, A.2.3.4), para buques con quillas de rolido, el coeficiente de diseño k_{DIS} se puede obtener en función de $\frac{100 A_{QR}}{BL_{FLDIS}}$, de la figura 6, resultando ser:

$$k_{DIS} = 0{,}986$$

De acuerdo a OMI (2008, A.2.3.4), el coeficiente de diseño X_{1DIS} se puede obtener en función de $\frac{B}{d_{\otimes DIS}}$, de la figura 7, resultando ser:

$$X_{1DIS} = 0{,}960$$

De acuerdo a OMI (2008, A.2.3.4), los coeficientes de diseño r_{DIS} y OG_{DIS} son:

$$r_{DIS} = 0{,}73 + 0{,}6\frac{OG_{DIS}}{d_{\otimes DIS}} = 0{,}649$$

$$OG_{DIS} = KG_{VDIS} - d_{\otimes DIS} = -1{,}42$$

De acuerdo a OMI (2008, A.2.3.4), el coeficiente de diseño s_{DIS} se puede obtener en función de T_{DIS}, de la figura 9, resultando ser:

$$s_{DIS} = 5{,}53 \times 10^{-2}$$

De acuerdo a OMI (2008, A.2.3.4), el periodo natural de balance del buque de diseño T_{DIS} es:

$$T_{DIS} = \frac{2BC_{DIS}}{\sqrt{G_V M_{TDIS}}} = 13{,}6s$$

De acuerdo a OMI (2008, A.2.3.4), el coeficiente de diseño C_{DIS} es:

$$C_{DIS} = 0{,}373 + 0{,}023\frac{B}{d_{\otimes DIS}} - 0{,}043\frac{L_{FLDIS}}{100} = 0{,}361$$

7. CONDICIÓN EN LASTRE

7.1. CURVAS PANTOCARENAS

De acuerdo a FORAN (V70) (módulo HYDROS), las curvas pantocarenas para asLAST se encuentran en la figura 14.

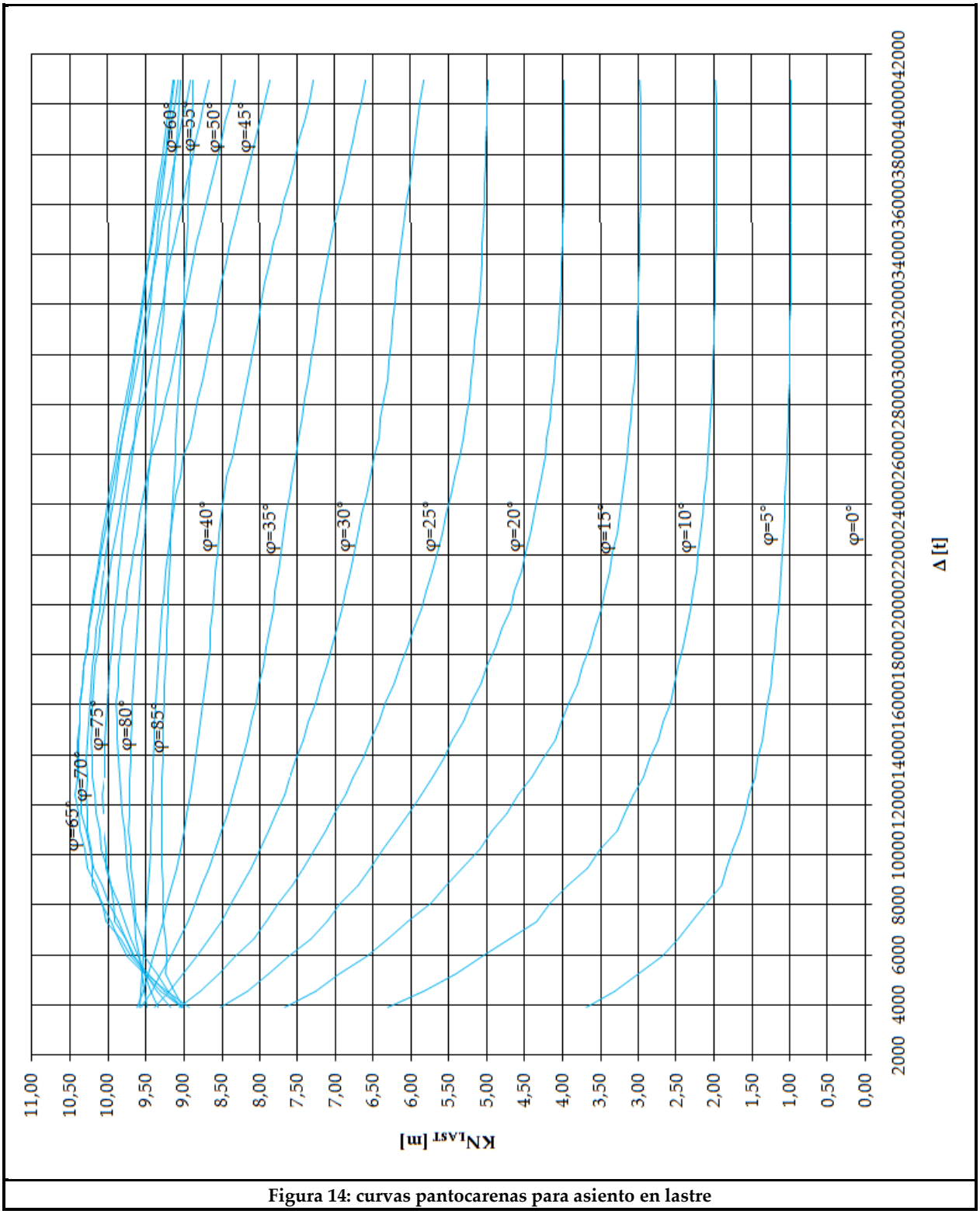


Figura 14: curvas pantocarenas para asiento en lastre

ITBA INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES • UNIVERSIDAD PRIVADA •	GOLDIE	NOMBRE	BERNARDO WILK
		FECHA	04/08/2017
	CÁLCULO DE ESTABILIDAD DE BUQUE INTACTO	NÚMERO PLANO	REV.
		BWI–PB–010–009	C
		HOJA N°	N° HOJAS
		23	34

7.2. CURVA DE BRAZOS ADRIZANTES

El brazo adrizante en lastre GZ_{LAST} en función del ángulo de escora φ, es:

$$GZ_{LAST} = KN_{LAST} - KG_{VLAST} \sin\varphi - TCG_{LAST} \cos\varphi$$

Las intersecciones de las curvas pantocarenas para as_{LAST} con Δ_{LAST} permiten obtener los brazos en lastre KN_{LAST}, lo que permite construir la figura 15.

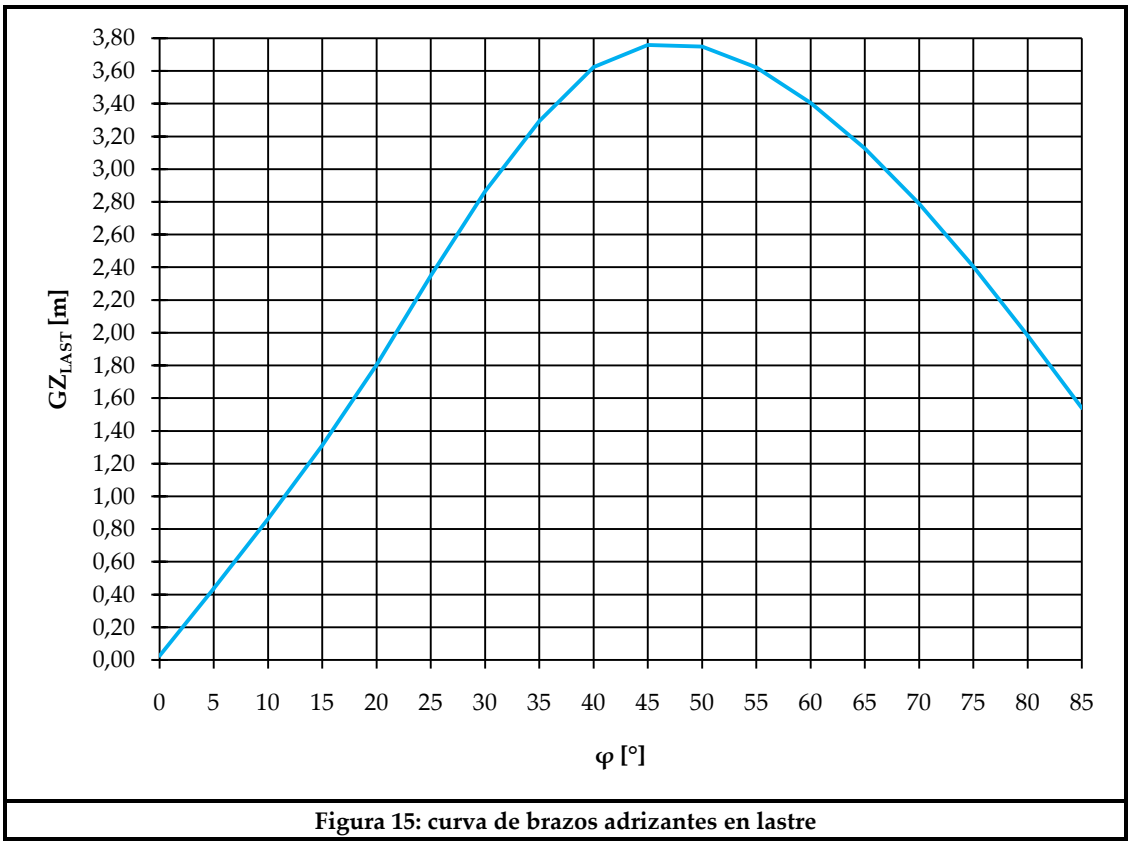


Figura 15: curva de brazos adrizantes en lastre

7.3. PEQUEÑOS ÁNGULOS DE ESCORA

La altura metacéntrica transversal corregida por superficies libres en lastre GvM_{TLAST} es:

$$G_V M_{TLAST} = KB_{LAST} + BM_{TLAST} - KG_{VLAST} = 4{,}69m$$

7.4. GRANDES ÁNGULOS DE ESCORA

El ángulo de escora en lastre correspondiente al máximo brazo adrizante $\varphi_{MAXLAST}$ se puede obtener de la figura 15, resultando ser:

$$\varphi_{MAX\,LAST} = 45{,}0°$$

El brazo adrizante en lastre correspondiente a 30° de escora $GZ_{30°LAST}$ se puede obtener de la figura 15, resultando ser:

$$GZ_{30°LAST} = 2{,}86m$$

7.5. DINÁMICA

El área bajo la curva de brazos adrizantes en lastre entre 0° y 30° de escora $\int_{0°}^{30°} GZ_{LAST}\, d\varphi$ se puede obtener de la figura 15, resultando ser:

$$\int_{0°}^{30°} GZ_{LAST}\, d\varphi = 1{,}66mrad$$

El área bajo la curva de brazos adrizantes en lastre entre 0° y el menor valor entre 40° y φ_{FLAST} de escora $\int_{0°}^{\min\{\varphi_{FLAST};40°\}} GZ_{LAST}\, d\varphi$ se puede obtener de la figura 15, resultando ser:

$$\int_{0°}^{\min\{\varphi_{FLAST};40°\}} GZ_{LAST}\, d\varphi = 3{,}46mrad$$

El área bajo la curva de brazos adrizantes en lastre entre 30° y el menor valor entre 40° y φ_{FLAST} de escora $\int_{30°}^{\min\{\varphi_{FLAST};40°\}} GZ_{LAST}\, d\varphi$ se puede obtener de la figura 15, resultando ser:

$$\int_{30°}^{\min\{\varphi_{FLAST};40°\}} GZ_{LAST}\, d\varphi = 1{,}80mrad$$

El ángulo de inundación en lastre φ_{FLAST}, considerando que es el ángulo de escora para el cual el agua comienza a entrar por encima de la caseta 1, se puede obtener de la figura 16, resultando ser:

$$\varphi_{FLAST} = 52{,}4°$$

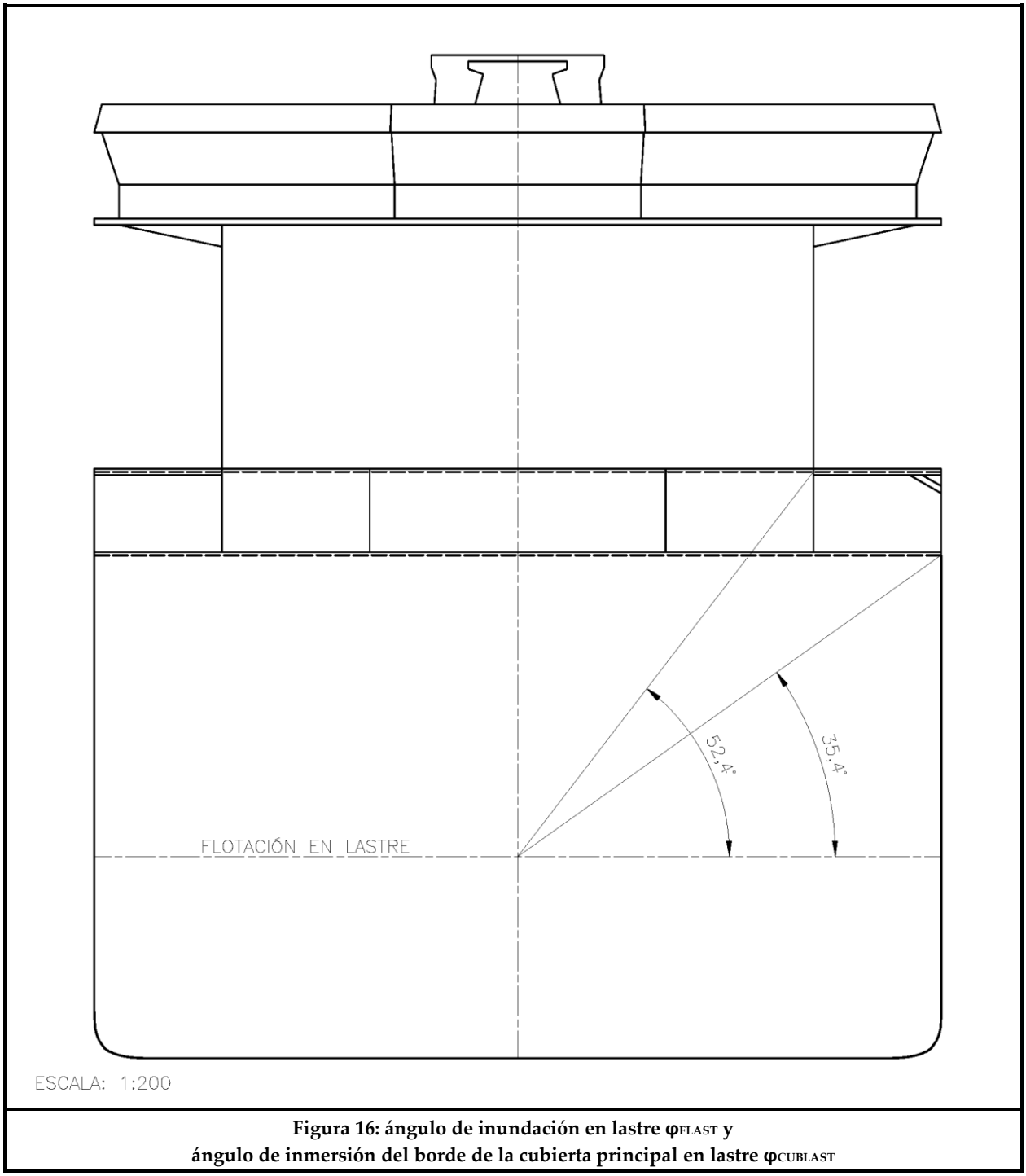


Figura 16: ángulo de inundación en lastre φ_{FLAST} y ángulo de inmersión del borde de la cubierta principal en lastre $\varphi_{CUBLAST}$

ITBA INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES • UNIVERSIDAD PRIVADA •	GOLDIE	NOMBRE	BERNARDO WILK
		FECHA	04/08/2017
	CÁLCULO DE ESTABILIDAD DE BUQUE INTACTO	NÚMERO PLANO	REV.
		BWI–PB–010–009	C
		HOJA N°	N° HOJAS
		26	34

7.6. PRIMER CRITERIO METEOROLÓGICO

El ángulo de escora en lastre correspondiente a lW1, $\varphi_{l_{W\,1}LAST}$ se puede obtener de la figura 15, resultando ser:

$$\varphi_{l_{W\,1}LAST} = 0{,}262°$$

De acuerdo a OMI (2008, A.2.3.2), el brazo escorante en lastre de un viento constante lW1LAST es:

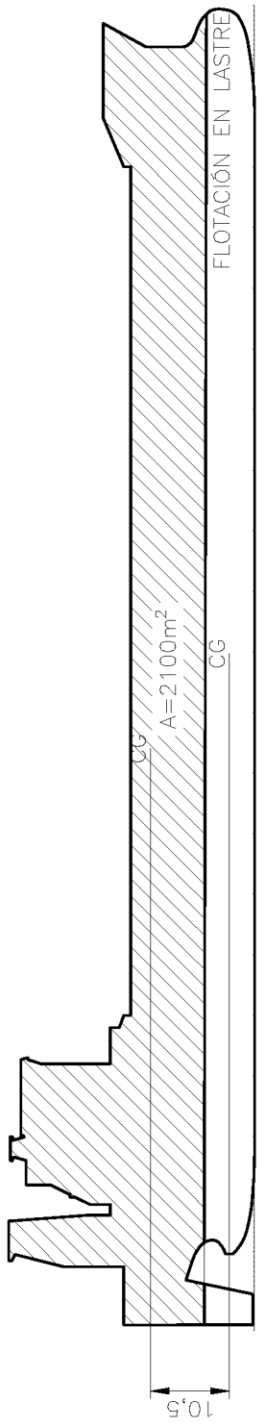
$$l_{W1LAST} = \frac{pA_{VIENTO\,LAST}Z_{LAST}}{g\Delta_{LAST}} = 4{,}86 \times 10^{-2} mrad$$

Se puede obtener de la figura 17:

$$A_{VIENTO\,LAST} = 2100m^2$$

La distancia vertical desde el centro del área lateral proyectada de la parte del buque que queda encima de la flotación en lastre hasta el centro de la obra viva en lastre ZLAST se puede obtener de la figura 17, resultando ser:

$$Z_{LAST} = 10{,}5m$$



ESCALA: 1:1000
UNIDADES EN m

Figura 17: área lateral proyectada de la parte del buque que queda encima de la flotación en lastre AVIENTOLAST y distancia vertical desde el centro del área lateral proyectada de la parte del buque que queda encima de la flotación de diseño hasta el centro de la obra viva en lastre ZLAST

ITBA INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES • UNIVERSIDAD PRIVADA •	GOLDIE	NOMBRE	BERNARDO WILK
		FECHA	04/08/2017
	CÁLCULO DE ESTABILIDAD DE BUQUE INTACTO	NÚMERO PLANO	REV.
		BWI–PB–010–009	C
		HOJA N°	N° HOJAS
		28	34

7.7. SEGUNDO CRITERIO METEOROLÓGICO

La diferencia entre las áreas B y A indicadas en la figura 5 en lastre ABLAST-AALAST es:

$$A_{BLAST} - A_{ALAST} = 5{,}01 mrad$$

El área B indicada en la figura 5 en lastre ABLAST se puede obtener de la figura 15, resultando ser:

$$A_{BLAST} = 5{,}74 mrad$$

De acuerdo a OMI (2008, A.2.3.1), el ángulo de escora en lastre φ2LAST es:

$$\varphi_{2LAST} = min\{\varphi_{FLAST}; 50°; \varphi_{l_{W2BLAST}}\} = 50{,}0°$$

El segundo ángulo de escora en lastre correspondiente a lW2LAST, $\varphi_{l_{W2BLAST}}$ no existe.
El primer ángulo de escora en lastre correspondiente a lW2DIS, $\varphi_{l_{W2ALAST}}$ se puede obtener de la figura 15, resultando ser:

$$\varphi_{l_{W2ALAST}} = 0{,}558°$$

De acuerdo a OMI (2008, A.2.3.2), el brazo escorante en lastre de una ráfaga de viento lW2LAST es:

$$l_{W2LAST} = 1{,}5 l_{W1LAST} = 7{,}29 \times 10^{-2} mrad$$

El área A indicada en la figura 5 en lastre AALAST se puede obtener de la figura 15, resultando ser:

$$A_{ALAST} = 0{,}732 mrad$$

De acuerdo a OMI (2008, A.2.3.4), el ángulo de escora a barlovento en lastre correspondiente a la acción de las olas φ1LAST es:

$$\varphi_{1LAST} = 109 k_{LAST} X_1 X_2 \sqrt{r_{LAST} s_{LAST}} = 21{,}9°$$

De acuerdo a OMI (2008, A.2.3.4), para buques con quillas de rolido, el coeficiente en lastre kLAST se puede obtener en función de $\frac{100 A_{QR}}{B L_{FL\,LAST}}$, de la figura 6, resultando ser:

$$k_{LAST} = 0{,}985$$

De acuerdo a OMI (2008, A.2.3.4), el coeficiente en lastre X1LAST se puede obtener en función de $\frac{B}{d_{\otimes LAST}}$, de la figura 7, resultando ser:

$$X_{1LAST} = 0{,}800$$

De acuerdo a OMI (2008, A.2.3.4), los coeficientes en lastre rLAST y OGLAST son:

$$r_{LAST} = 0{,}73 + 0{,}6 \frac{OG_{LAST}}{d_{\otimes LAST}} = 0{,}833$$

$$OG_{LAST} = KG_{VLAST} - d_{\otimes LAST} = 1{,}12$$

De acuerdo a OMI (2008, A.2.3.4), el coeficiente en lastre s_{LAST} se puede obtener en función de T_{LAST}, de la figura 9, resultando ser:

$$s_{LAST} = 7{,}78 \times 10^{-2}$$

De acuerdo a OMI (2008, A.2.3.4), el periodo natural de balance del buque en lastre T_{LAST} es:

$$T_{LAST} = \frac{2BC_{LAST}}{\sqrt{G_V M_{TLAST}}} = 10{,}2s$$

De acuerdo a OMI (2008, A.2.3.4), el coeficiente en lastre C_{LAST} es:

$$C_{LAST} = 0{,}373 + 0{,}023\frac{B}{d_{\otimes LAST}} - 0{,}043\frac{L_{FLLAST}}{100} = 0{,}400$$

8. REQUERIMIENTOS

8.1. PEQUEÑOS ÁNGULOS DE ESCORA

De acuerdo a OMI (2008, A.2.2.4), la mínima altura metacéntrica transversal G_VM_{TMIN} es:

$$G_V M_{TMIN} = 0{,}150m$$

8.2. GRANDES ÁNGULOS DE ESCORA

De acuerdo a OMI (2008, A.2.2.3), el mínimo ángulo de escora correspondiente al máximo brazo adrizante φ_{MAXMIN}, es:

$$\varphi_{MAXMIN} = 25{,}0°$$

De acuerdo a OMI (2008, A.2.2.2), el mínimo brazo adrizante correspondiente a 30° de escora $GZ_{30°MIN}$, es:

$$GZ_{30°MIN} = 0{,}200m$$

8.3. DINÁMICA

De acuerdo a OMI (2008, A.2.2.1), la mínima área bajo la curva de brazos adrizantes entre 0° y 30° de escora $\int_{0°}^{30°} GZd\varphi\Big|_{MIN}$, es:

$$\int_{0°}^{30°} GZd\varphi\Big|_{MIN} = 0{,}055mrad$$

De acuerdo a OMI (2008, A.2.2.1), la mínima área bajo la curva de brazos adrizantes entre 0° y el menor valor entre 40° y φ_F de escora $\int_{0°}^{\min\{\varphi_F;40°\}} GZd\varphi\Big|_{MIN}$, es:

$$\int_{0°}^{\min\{\varphi_F;40°\}} GZd\varphi\Big|_{MIN} = 0{,}090mrad$$

De acuerdo a OMI (2008, A.2.2.1), la mínima área bajo la curva de brazos adrizantes entre 30° y el menor valor entre 40° y φ_F de escora $\int_{30°}^{\min\{\varphi_F;40°\}} GZd\varphi\Big|_{MIN}$, es:

$$\int_{30°}^{\min\{\varphi_F;40°\}} GZd\varphi\Big|_{MIN} = 0{,}030mrad$$

8.4. PRIMER CRITERIO METEOROLÓGICO

De acuerdo a OMI (2008, A.2.3.1.2), el máximo ángulo de escora con carga máxima correspondiente a l_{W1}, $\varphi_{l_{W1MAX}}$, es:

$$\varphi_{l_{W1MAX}} = min\{16°; 0{,}8\varphi_{CUB}\} = 16{,}0°$$

El ángulo de inmersión del borde de la cubierta principal con carga máxima φ_{CUB} se puede obtener de la figura 3, resultando ser:

$$\varphi_{CUB} = 21{,}1°$$

De acuerdo a OMI (2008, A.2.3.1.2), el máximo ángulo de escora de diseño correspondiente a l_{W1DIS}, $\varphi_{l_{W1}MAXDIS}$, es:

$$\varphi_{l_{W1}MAXDIS} = min\{16°; 0{,}8\varphi_{CUBDIS}\} = 16{,}0°$$

El ángulo de inmersión del borde de la cubierta principal de diseño φ_{CUBDIS} se puede obtener de la figura 12, resultando ser:

$$\varphi_{CUBDIS} = 22{,}7°$$

De acuerdo a OMI (2008, A.2.3.1.2), el máximo ángulo de escora en lastre correspondiente a l_{W1LAST}, $\varphi_{l_{W1}MAX\,LAST}$, es:

$$\varphi_{l_{W1}MAX\,\mathrm{LAST}} = min\{16°; 0{,}8\varphi_{CUB\,\mathrm{LAST}}\} = 16{,}0°$$

El ángulo de inmersión del borde de la cubierta principal en lastre $\varphi_{CUBLAST}$ se puede obtener de la figura 16, resultando ser:

$$\varphi_{CUB\,\mathrm{LAST}} = 35{,}4°$$

8.5. Segundo criterio meteorológico

De acuerdo a OMI (2008, A.2.3.1.4), la mínima diferencia entre las áreas B y A indicadas en la figura 5 es:

$$(A_B - A_A)_{MIN} = 0mrad$$

8.6. Cumplimiento de requerimientos

El listado de los requerimientos así como el cumplimiento para cada condición de carga se encuentra en la tabla 2.

	Pequeños Ángulos	Grandes Ángulos		Dinámica			1º Criterio Meteorol.	2º Criterio Meteorol.
	GvM_T	φ_{MAX}	$GZ_{30°}$	$\int_{0°}^{30°} GZd\varphi$	$\int_{0°}^{\min\{\varphi_F;40°\}} GZd\varphi$	$\int_{30°}^{\min\{\varphi_F;40°\}} GZd\varphi$	$\varphi_{l_{W1}}$	A_B-A_A
	m	°	m	mrad	mrad	mrad	°	mrad
Carga Máxima	2,16	40,0	1,26	0,745	1,52	0,773	0,910	1,28
Diseño	2,12	40,0	1,35	0,758	1,59	0,833	0,797	1,48
Lastre	4,69	45,0	2,86	1,66	3,46	1,80	0,262	5,01
Requerimiento	**>0,150**	**>25,0**	**>0,200**	**>0,055**	**>0,090**	**>0,030**	**<16,0**	**>0**

Tabla 2: cumplimiento de requerimientos

9. DATOS OBTENIDOS

Los datos obtenidos en el presente documento se encuentran en la tabla 3.

Símbolo	Valor	Unidad	Significado
AVIENDIS	1422	m^2	Área Expuesta Al Viento De Diseño
AVIENLAST	2100	m^2	Área Expuesta Al Viento En Lastre

Tabla 3: datos obtenidos

10. Referencias

- FORAN (V70) [Programa computacional]. Bilbao, España: SENER.
- Organización Marítima Internacional [OMI]. (2008). *Código internacional de estabilidad sin avería, 2008 (Código IS 2008)*. (s. l.): Autor.

ESTRUCTURAS

CÁLCULO DE PESO DE BUQUE VACÍO

1. ÍNDICE

1. Índice 1
2. Objetivo 2
3. Aclaraciones 2
4. Datos utilizados 3
5. Peso de buque vacío 5
   5.1. Método de Watson Gilfillan 5
      5.1.1. Acero 5
      5.1.2. Alistamiento 6
      5.1.3. Maquinaria 6
   5.2. Método de Alvariño Castro 7
      5.2.1. Acero 7
      5.2.2. Alistamiento 8
      5.2.3. Maquinaria 8
   5.3. Comparación de los métodos 8
   5.4. Margen 9
6. Distribución longitudinal 10
   6.1. Buque vacío 10
      6.1.1. Distribución longitudinal del peso de buque vacío 10
      6.1.2. Posición longitudinal del centro de gravedad de buque vacío 10
   6.2. Acero 10
      6.2.1. Posición longitudinal del centro de gravedad de acero 10
      6.2.2. Distribución longitudinal del peso de acero 11
   6.3. Alistamiento 12
   6.4. Maquinaria 12
7. Datos obtenidos 14
8. Referencias 15
9. Anexo A: Distribución longitudinal peso de buque vacío 16

		VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE	BERNARDO WILK	FIORENTINO	FIORENTINO
FECHA	04/08/2017	11/08/2017	11/08/2017

ITBA
INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

NÚMERO PLANO	REV.	HOJA Nº	Nº HOJAS
BWI–PB–010–006	C	1	26

ESCALA	ARCHIVO	FORMATO
–	010–006	A4

GOLDIE

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJÓ	VERIF.
C	COMENTARIOS NFI 01/08/17	04/08	BWI	NFI
B	COMENTARIOS NFI 11/04/16	04/03	BWI	NFI
A	INICIAL	04/03	BWI	NFI

MODIFICACIONES

CÁLCULO DE PESO DE BUQUE VACÍO

2. Objetivo

El objetivo del presente documento es obtener el peso de buque vacío del buque Goldie y determinar su distribución longitudinal.

3. Aclaraciones

- Todos los símbolos presentados en este documento se detallan en las secciones 5 y 6 y en las tablas 1 y 4.
- Todas las magnitudes en las ecuaciones presentadas en este documento se expresan en unidades del Sistema Internacional de Unidades, con excepción de la masa y de sus magnitudes derivadas, que se expresan en toneladas o en la unidad derivada correspondiente; y de la posición longitudinal del centro de carena, que se expresa en porcentaje de la eslora de flotación correspondiente al calado máximo.
- La dirección "x" corresponde a la dirección longitudinal del buque.
- Las posiciones longitudinales se miden desde la sección media, positivos a proa.

4. DATOS UTILIZADOS

Los datos provenientes de otros documentos utilizados en el presente documento se encuentran en la tabla 1.

Símbolo	Valor	Unidad	Significado	Documento
d	11,0	m	Calado De Escantillonado, Máximo O De Verano	BWI-PB-010-003
D	16,3	m	Puntal Moldeado	BWI-PB-010-003
B	27,5	m	Manga Moldeada	BWI-PB-010-003
L	165,6	m	Eslora Entre Perpendiculares	BWI-PB-010-003
C_B	0,795	-	Coeficiente De Bloque Con Carga Máxima	BWI-PB-010-003
LCB®	3,11	m	Pos. Longitudinal CC Con Carga Máxima	BWI-PB-010-003
	5,25	% L_{FL}		
Δ	40820	t	Desplazamiento Con Carga Máxima	BWI-PB-010-003
L_{POPA}	3,14	m	Longitud Entre Extremo Popel Y Perp. Popa	BWI-PB-010-002
L_{FL}	168,7	m	Eslora De Flotación Con Carga Máxima	BWI-PB-010-002
$\Delta L_{FL0,85D}$	0	m	Longitud Entre Perp. Proa Y Extremo Proel De $L_{FL0,85D}$	BWI-PB-010-002
$C_{B0,8D}$	0,810	-	Coeficiente De Bloque Al 80% Del Puntal Moldeado	BWI-PB-010-004
L_{PPo}	12,9	m	Longitud Pique De Popa	BWI-PB-010-012
L_{CM}	21,6	m	Longitud Cuarto De Máquinas	BWI-PB-010-012
V_{CM}	2310	m^3	Volumen Cuarto De Máquinas	BWI-PB-010-012
L_{EV}	0,800	m	Longitud Espacio Vacío	BWI-PB-010-012
L_{CBT}	2,40	m	Longitud Cuarto De Bow Thruster	BWI-PB-010-012
L_{PR}	2,48	m	Longitud Entre Extremo Proel De $L_{FL0,85D}$ Y Punto Ref.	BWI-PB-010-012
L_{PPr}	8,73	m	Longitud Pique De Proa (Hasta Punto Ref.)	BWI-PB-010-012
D_{CPr}	2,70	m	Altura Castillo De Proa	BWI-PB-010-012
L_{CPr}	11,2	m	Longitud Castillo De Proa	BWI-PB-010-012
V_{CPr}	9	m^3	Volumen Castillo De Proa	BWI-PB-010-012
L_T	173,8	m	Eslora Total	BWI-PB-010-012
D_{C1}	2,70	m	Altura Caseta 1	BWI-PB-010-012
L_{C1}	28,4	m	Longitud Caseta 1	BWI-PB-010-012
V_{C1}	28	m^3	Volumen Caseta 1	BWI-PB-010-012
D_{C2}	2,70	m	Altura Caseta 2	BWI-PB-010-012
L_{C2}	17,6	m	Longitud Caseta 2	BWI-PB-010-012
V_{C2}	18	m^3	Volumen Caseta 2	BWI-PB-010-012
D_{C3}	2,70	m	Altura Caseta 3	BWI-PB-010-012
L_{C3}	17,6	m	Longitud Caseta 3	BWI-PB-010-012
V_{C3}	18	m^3	Volumen Caseta 3	BWI-PB-010-012
D_{C4}	2,70	m	Altura Caseta 4	BWI-PB-010-012
L_{C4}	16,0	m	Longitud Caseta 4	BWI-PB-010-012
V_{C4}	16	m^3	Volumen Caseta 4	BWI-PB-010-012
D_{C5}	3,00	m	Altura Caseta 5	BWI-PB-010-012
L_{C5}	13,6	m	Longitud Caseta 5	BWI-PB-010-012
V_{C5}	14	m^3	Volumen Caseta 5	BWI-PB-010-012
D_{C6}	3,00	m	Altura Caseta 6	BWI-PB-010-012
L_{C6}	2,40	m	Longitud Caseta 6	BWI-PB-010-012
V_{C6}	2	m^3	Volumen Caseta 6	BWI-PB-010-012

D_{C7}	2,10	m	Altura Caseta 7	BWI-PB-010-012
L_{C7}	3,20	m	Longitud Caseta 7	BWI-PB-010-012
V_{C7}	3	m^3	Volumen Caseta 7	BWI-PB-010-012
D_{C8}	2,70	m	Altura Caseta 8	BWI-PB-010-012
L_{C8}	6,80	m	Longitud Caseta 8	BWI-PB-010-012
V_{C8}	7	m^3	Volumen Caseta 8	BWI-PB-010-012
D_{C9}	2,70	m	Altura Caseta 9	BWI-PB-010-012
L_{C9}	6,80	m	Longitud Caseta 9	BWI-PB-010-012
V_{C9}	7	m^3	Volumen Caseta 9	BWI-PB-010-012
D_{C10}	13,5	m	Altura Caseta 10	BWI-PB-010-012
L_{C10}	6,80	m	Longitud Caseta 10	BWI-PB-010-012
V_{C10}	7	m^3	Volumen Caseta 10	BWI-PB-010-012
D_{C11}	2,70	m	Altura Caseta 11	BWI-PB-010-012
L_{C11}	3,20	m	Longitud Caseta 11	BWI-PB-010-012
V_{C11}	3	m^3	Volumen Caseta 11	BWI-PB-010-012
$N_{HÉL}$	1	-	Número De Hélices	BWI-PB-012-002
m_{MP}	135	t	Masa Motor Principal	BWI-PB-012-002
$P_{N^{MP}}$	9600	kW	Potencia Nominal Motor Principal (MCR)	BWI-PB-012-002
L_{EJEOUT}	1,18	m	Longitud Línea De Ejes Fuera De Cámara De Máquinas	BWI-PB-012-002
s_{CP}	0,800	m	Clara De Cuadernas Entre Mamparos De Pique De Popa	BWI-PB-010-007

Tabla 1: datos utilizados

5. PESO DE BUQUE VACÍO

5.1. MÉTODO DE WATSON GILFILLAN

5.1.1. ACERO

De acuerdo a Lamb (2004, 11.3.2.1), se tiene:

$$m_{AC-WG} = KE^{1.36}\left(1 + 0{,}5\left(C_{B0{,}8D} - 0{,}7\right)\right) = 5790t$$

De acuerdo a Lamb (2004, 11.3.2.1), para buques tanque, el coeficiente K es muy variable, pudiendo partir desde $2{,}90\times10^{-2}$. En este caso, se decide adoptar:

$$K = 2{,}90 \times 10^{-2}$$

De acuerdo a Lamb (2004, 11.3.2.1), los parámetros E, E_{CASCO}, E_{CPr} y E_C son:

$$E = E_{CASCO} + E_{CPr} + E_C = 7587m^2$$

$$E_{CASCO} = L_{FL}(B + d) + 0{,}85(D - d) = 7256m^2$$

$$E_{CPr} = 0{,}85 D_{CPr} L_{CPr} = 26m^2$$

$$E_C = 0{,}75 \sum_{i=1}^{11} D_{Ci} L_{Ci} = 305m^2$$

INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES • UNIVERSIDAD PRIVADA •	GOLDIE	NOMBRE	BERNARDO WILK
		FECHA	04/08/2017
	CÁLCULO DE PESO DE BUQUE VACÍO	NÚMERO PLANO	REV.
		BWI–PB–010–006	C
		HOJA N°	N° HOJAS
		5	26

5.1.2. ALISTAMIENTO

De acuerdo a Lamb (2004, 11.3.2.3), se tiene:

$$m_{AL-WG} = C_O L_{FL} B = 1190t$$

De acuerdo a Lamb (2004, 11.3.2.3), para buques tanque, el coeficiente C_O se puede obtener en función de L_{FL}, de la figura 1, resultando ser:

$$C_O = 0{,}256$$

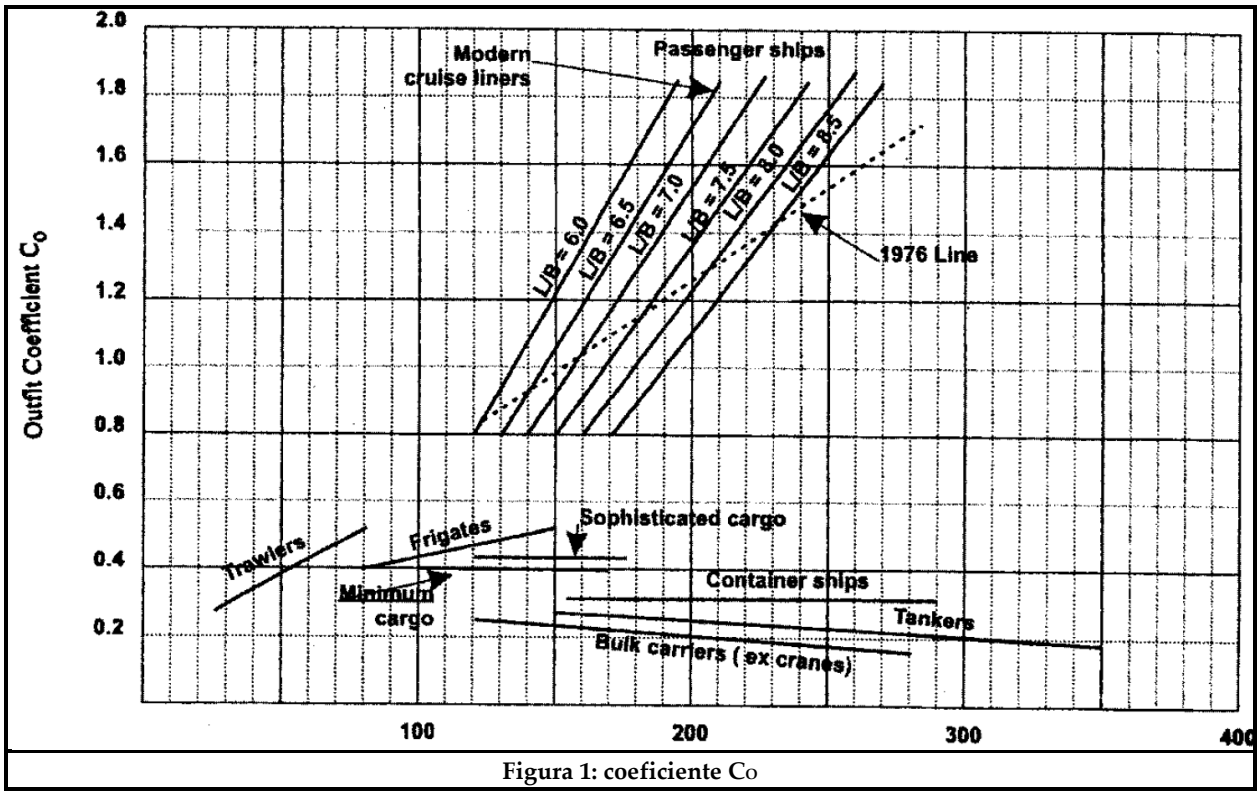


Figura 1: coeficiente C_O

5.1.3. MAQUINARIA

De acuerdo a Lamb (2004, 11.3.2.2), se tiene:

$$m_{MAQ-WG} = m_{MP} + m_{REM-WG} = 576t$$

De acuerdo a Lamb (2004, 11.3.2.2), el peso de la maquinaria remanente m_{REM-WG} es:

$$m_{REM-WG} = C_M P_N^{MP\,0,7} = 441t$$

De acuerdo a Lamb (2004, 11.3.2.2), para buques tanque, el coeficiente C_M es:

$$C_M = 0{,}720$$

5.2. Método de Alvariño Castro

5.2.1. Acero

De acuerdo a Alvariño Castro, Azpíroz Aspíroz y Meisozo Fernández (1997, 3.7.2.2), se tiene:

$$m_{AC-AC} = m_{CASCO-AC} + m_{CPr-AC} + \sum_{i=1}^{11} m_{Ci-AC} = 5822t$$

$$m_{CASCO-AC} = C_S DBL = 5380t$$

$$m_{CPr-AC} = C_S V_{CPr} = 22t$$

$$m_{C1-AC} = C_S V_{C1} = 107t$$

$$m_{C2-AC} = C_S V_{C2} = 66t$$

$$m_{C3-AC} = C_S V_{C3} = 66t$$

$$m_{C4-AC} = C_S V_{C4} = 60t$$

$$m_{C5-AC} = C_S V_{C5} = 58t$$

$$m_{C6-AC} = C_S V_{C6} = 3t$$

$$m_{C7-AC} = C_S V_{C7} = 1t$$

$$m_{C8-AC} = C_S V_{C8} = 8t$$

$$m_{C9-AC} = C_S V_{C9} = 8t$$

$$m_{C10-AC} = C_S V_{C10} = 37t$$

$$m_{C11-AC} = C_S V_{C11} = 6t$$

De acuerdo a Alvariño Castro y otros (1997, 3.7.2.2), los coeficientes C_S y u son:

$$C_S = 0{,}064e^{-0{,}50u-0{,}10u^{2{,}45}} + C_{SO} = 7{,}25 \times 10^{-2}$$

$$u = \log\left(\frac{\Delta}{100}\right) = 2{,}61$$

De acuerdo a Alvariño Castro y otros (1997, 3.7.2.2), para buques producteros, el coeficiente C_{SO} es:

$$C_{SO} = 6{,}64 \times 10^{-2}$$

5.2.2. ALISTAMIENTO

De acuerdo a Alvariño Castro y otros (1997, 3.7.5.2), se tiene:

$$m_{AL-AC} = K_E BL = 1240t$$

De acuerdo a Alvariño Castro y otros (1997, 3.7.5.2), para buques producteros, el coeficiente K_E es:

$$K_E = 0{,}36 - 0{,}53 \times 10^{-3} L = 0{,}272$$

5.2.3. MAQUINARIA

De acuerdo a Alvariño Castro y otros (1997, 3.7.6), se tiene:

$$m_{MAQ-AC} = m_{MP} + m_{PROP-AC} + m_{OTROS-AC} + m_{EJES-AC} = 612t$$

De acuerdo a Alvariño Castro y otros (1997, 3.7.6), el peso de la maquinaria propulsora $m_{PROP-AC}$ es:

$$m_{PROP-AC} = K_M P_N^{MP\,0,7} = 362t$$

De acuerdo a Alvariño Castro y otros (1997, 3.7.6), para buques petroleros, el coeficiente K_M es:

$$K_M = 0{,}590$$

De acuerdo a Alvariño Castro y otros (1997, 3.7.6), se tiene:

$$m_{OTROSAPROX} = 0{,}03 V_{CM} = 69t$$

$$m_{EJES-AC} = N_{HÉL} L_{EJEOUT} (5 + 0{,}0164L) = 46t$$

5.3. COMPARACIÓN DE LOS MÉTODOS

Como se puede observar en la tabla 2, los métodos de Watson Gilfillan y de Alvariño Castro dan resultados muy similares en los distintos pesos que constituyen al peso de buque vacío. Las diferencias relativas son de alrededor de 0,5% para el peso de acero, 4% para el peso de alistamiento, y 6% para el peso de maquinaria.

Método	m_{AC}	m_{AL}	m_{MAQ}
	t	t	t
Watson Gilfillan	5790	1190	576
Alvariño Castro	5822	1240	612

Tabla 2: comparación de los métodos

Se decide adoptar el método de Alvariño Castro porque desglosa más detalladamente los pesos que constituyen al peso de acero y al peso de maquinaria.

5.4. MARGEN

De acuerdo a Lamb (2004, 11.3.4), el margen de pesos η es muy variable, pudiendo llegar a ser hasta 17,0%. En este caso, se decide adoptar:

$$\eta = 14{,}9\%$$

Se tiene:

$$m_{CASCO} = (1+\eta)m_{CASCO-AC} = 6183t$$

$$m_{CPr} = (1+\eta)m_{CPr-AC} = 26t$$

$$m_{C1} = (1+\eta)m_{C1-AC} = 123t$$

$$m_{C2} = (1+\eta)m_{C2-AC} = 76t$$

$$m_{C3} = (1+\eta)m_{C3-AC} = 76t$$

$$m_{C4} = (1+\eta)m_{C4-AC} = 69t$$

$$m_{C5} = (1+\eta)m_{C5-AC} = 67t$$

$$m_{C6} = (1+\eta)m_{C6-AC} = 3t$$

$$m_{C7} = (1+\eta)m_{C7-AC} = 1t$$

$$m_{C8} = (1+\eta)m_{C8-AC} = 9t$$

$$m_{C9} = (1+\eta)m_{C9-AC} = 9t$$

$$m_{C10} = (1+\eta)m_{C10-AC} = 42t$$

$$m_{C11} = (1+\eta)m_{C11-AC} = 7t$$

$$m_{AC} = (1+\eta)m_{AC-AC} = 6692t$$

$$m_{AL} = (1+\eta)m_{AL-AC} = 1425t$$

$$m_{OTROS} = (1+\eta)m_{OTROS-AC} = 80t$$

$$m_{EJES} = (1+\eta)m_{EJES-AC} = 53t$$

$$m_{MAQ} = (1+\eta)m_{MAQ-AC} = 703t$$

$$m_{BV} = m_{AC} + m_{AL} + m_{MAQ} = 8820t$$

6. DISTRIBUCIÓN LONGITUDINAL

6.1. BUQUE VACÍO

6.1.1. DISTRIBUCIÓN LONGITUDINAL DEL PESO DE BUQUE VACÍO

m_{BV} se distribuye adicionando las distribuciones de m_{AC}, de m_{AL} y de m_{MAQ}, como se muestra en la tabla 5, anexo A y en la figura 3.

6.1.2. POSICIÓN LONGITUDINAL DEL CENTRO DE GRAVEDAD DE BUQUE VACÍO

Se tiene:

$$LCG_{BV}^{\otimes} = \frac{\int x^{\otimes} m_{BV}\, dx}{m_{BV}} = 1{,}50m$$

6.2. ACERO

6.2.1. POSICIÓN LONGITUDINAL DEL CENTRO DE GRAVEDAD DE ACERO

De acuerdo a Lamb (2004, 11.3.3), la posición longitudinal del centro de gravedad de casco $LCG_{CASCO}^{\otimes}$ es:

$$LCG_{CASCO}^{\otimes} = -0{,}15 + LCB^{\otimes} = 1{,}70\%L_{FL} = 2{,}86m$$

Se considera que la posición longitudinal del centro de gravedad de castillo de proa $LCG_{CPr}^{\otimes}$ y de casetas $LCG_{Ci}^{\otimes}$ se encuentra en la mitad de la longitud de los mismos, esto es:

$$LCG_{CPr}^{\otimes} = L + \Delta L_{FL0{,}85D} + L_{PR} - L_{PPr} - L_{CBT} - L_{EV} + \frac{L_{CPr}}{2} - \frac{L}{2} = 79{,}0m$$

$$LCG_{C1}^{\otimes} = \left(L_{Ppo} - L_{POPA}\right) + L_{CM} + 2s_{CP} - \frac{L_{C1}}{2} - \frac{L}{2} = -64{,}1m$$

$$LCG_{C2}^{\otimes} = \left(L_{Ppo} - L_{POPA}\right) + L_{CM} - \frac{L_{C2}}{2} - \frac{L}{2} = -60{,}3m$$

$$LCG_{C3}^{\otimes} = \left(L_{Ppo} - L_{POPA}\right) + L_{CM} - \frac{L_{C3}}{2} - \frac{L}{2} = -60{,}3m$$

$$LCG_{C4}^{\otimes} = \left(L_{Ppo} - L_{POPA}\right) + L_{CM} - \frac{L_{C4}}{2} - \frac{L}{2} = -59{,}5m$$

$$LCG_{C5}^{\otimes} = \left(L_{Ppo} - L_{POPA}\right) + L_{CM} - \frac{L_{C5}}{2} - \frac{L}{2} = -58{,}3m$$

$$LCG_{C6}^{\otimes} = \left(L_{Ppo} - L_{POPA}\right) + L_{CM} - L_{C5} - \frac{L_{C6}}{2} - \frac{L}{2} = -66{,}3m$$

$$LCG_{C7}^{\otimes} = \left(L_{Ppo} - L_{POPA}\right) + L_{CM} - L_{C5} + s_{CP} + \frac{L_{C7}}{2} - \frac{L}{2} = -62{,}7m$$

$$LCG_{C8}^{\otimes} = \left(L_{Ppo} - L_{POPA}\right) + L_{CM} + 2s_{CP} - L_{C1} + \frac{L_{C8}}{2} - \frac{L}{2} = -74{,}9m$$

$$LCG_{C9}^{\otimes} = (L_{Ppo} - L_{POPA}) + L_{CM} + 2s_{CP} - L_{C1} + \frac{L_{C9}}{2} - \frac{L}{2} = -74{,}9m$$

$$LCG_{C10}^{\otimes} = (L_{Ppo} - L_{POPA}) + L_{CM} + 2s_{CP} - L_{C1} + \frac{L_{C10}}{2} - \frac{L}{2} = -74{,}9m$$

$$LCG_{C11}^{\otimes} = (L_{Ppo} - L_{POPA}) + L_{CM} + 2s_{CP} + \frac{L_{C11}}{2} - \frac{L}{2} = -48{,}3m$$

m_i, $LCG_i^{\otimes}$ y $m_i LCG_i^{\otimes}$ se encuentran en la tabla 3.

Elemento i		m_i	$LCG_i^{\otimes}$	$m_i LCG_i^{\otimes}$
		T	m	tm
Acero	Casco	6183	2,86	17686
	Castillo De Proa	26	79,0	2027
	Caseta 1	123	-64,1	-7855
	Caseta 2	76	-60,3	-4579
	Caseta 3	76	-60,3	-4579
	Caseta 4	69	-59,5	-4108
	Caseta 5	67	-58,3	-3892
	Caseta 6	3	-66,3	-191
	Caseta 7	1	-62,7	-85
	Caseta 8	9	-74,9	-710
	Caseta 9	9	-74,9	-710
	Caseta 10	42	-74,9	-3172
	Caseta 11	7	-48,3	-333
TOTAL		**6692**	**-1,57**	**-10501**

Tabla 3: posición longitudinal centro de gravedad de acero

6.2.2. DISTRIBUCIÓN LONGITUDINAL DEL PESO DE ACERO

m_{AC} se distribuye acorde al método de Biles, como se muestra en la tabla 5, anexo A.
De acuerdo a Domínguez (1969, 6.04), el método de Biles sigue la distribución indicada en la figura 2.

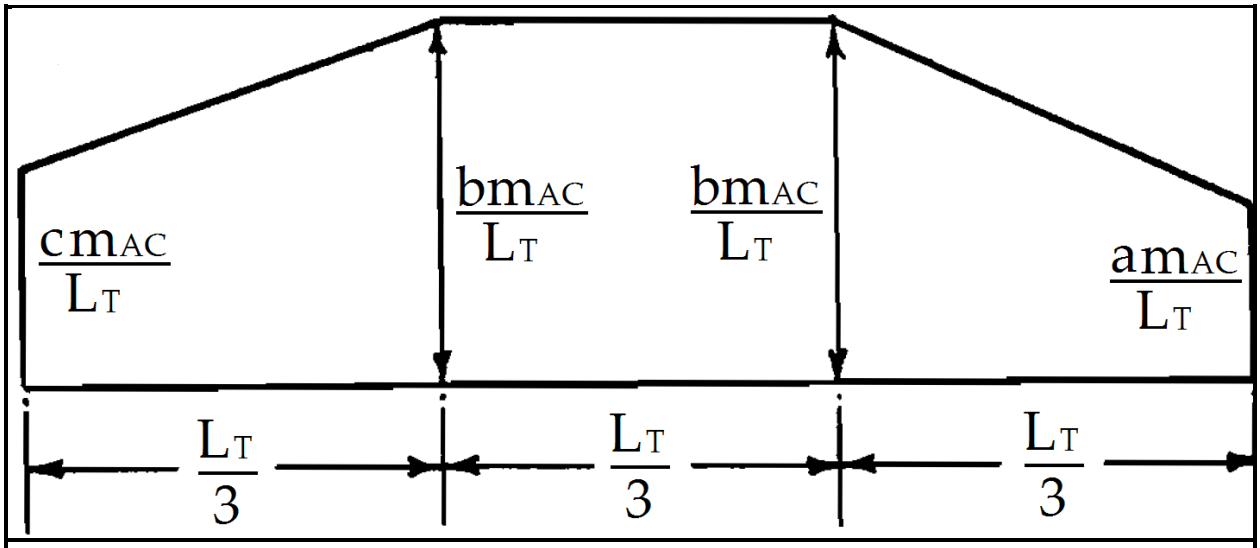


Figura 2: distribución longitudinal de los pesos con carga máxima

De acuerdo a Domínguez (1969, 6.04), los coeficientes a, c, k, K y b son:

$$a = K - \frac{54}{7}k = 0{,}582$$

$$c = K + \frac{54}{7}k = 0{,}722$$

$$k = -\frac{LCG_{AC}^{\otimes}}{L_T} = 9{,}03 \times 10^{-3}$$

$$K = 3 - 2b = 0{,}652$$

$$b = \begin{cases} 1{,}195, & si\ C_B \leq 0{,}7 \\ 1{,}174, & si\ C_B > 0{,}7 \end{cases} = 1{,}17$$

6.3. ALISTAMIENTO

mAL se distribuye uniformemente de modo tal de minimizar el asiento en esta condición de carga, esto es: un 10% a popa del mamparo proel de la caseta 11; un 56% entre el mamparo proel de la caseta 11 y el mamparo popel del castillo de proa; y un 34% a proa del mamparo popel del castillo de proa, como se muestra en la tabla 5, anexo A.

6.4. MAQUINARIA

mMAQ se distribuye uniformemente sobre el cuarto de máquinas, como se muestra en la tabla 5, anexo A.

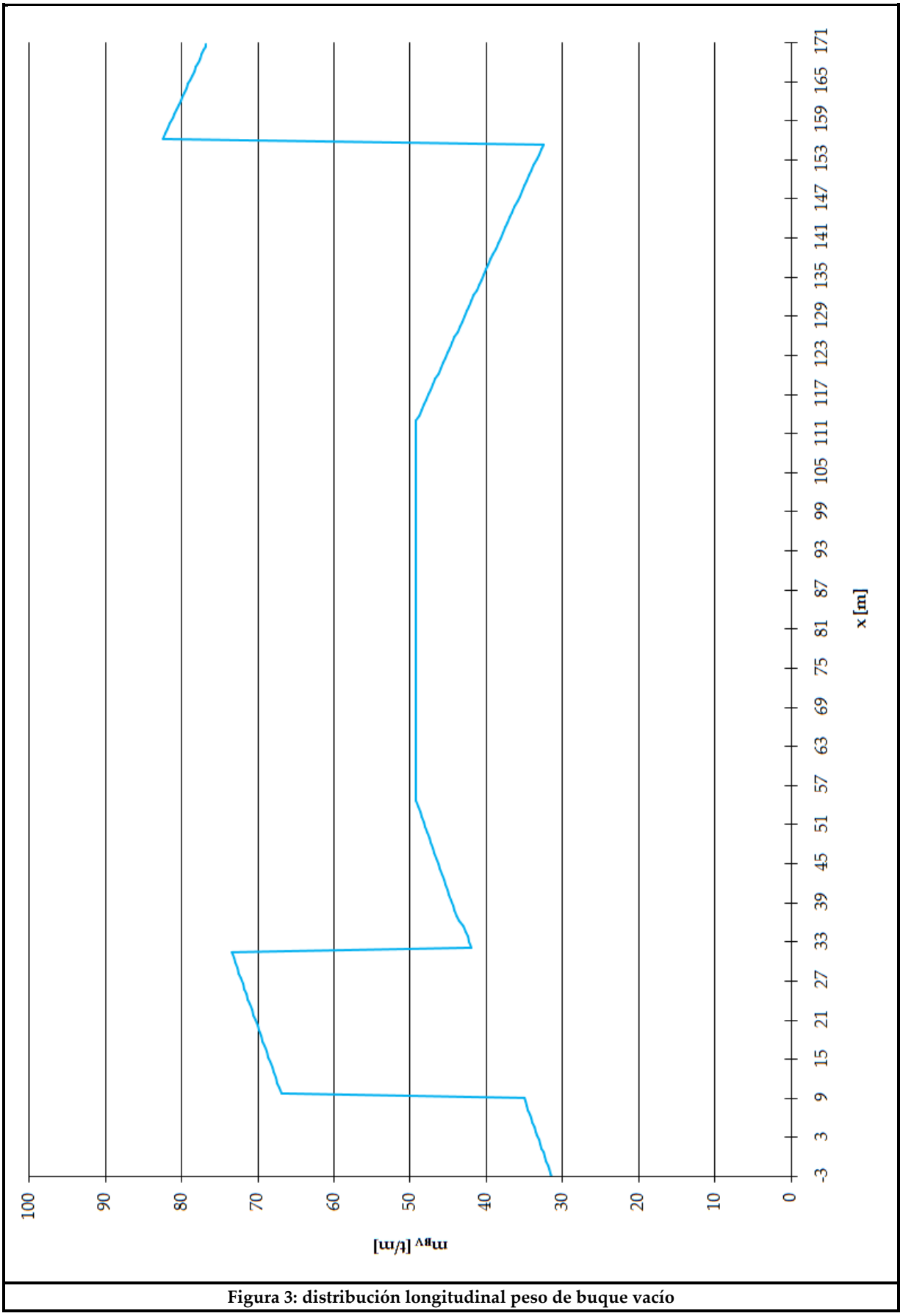


Figura 3: distribución longitudinal peso de buque vacío

ITBA INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES • UNIVERSIDAD PRIVADA •	GOLDIE	NOMBRE	BERNARDO WILK
		FECHA	04/08/2017
	CÁLCULO DE PESO DE BUQUE VACÍO	NÚMERO PLANO	REV.
		BWI–PB–010–006	C
		HOJA N°	N° HOJAS
		13	26

7. DATOS OBTENIDOS

Los datos obtenidos en el presente documento se encuentran en la tabla 4.

Símbolo	Valor	Unidad	Significado
m_{CASCO}	6183	t	Peso Casco
m_{CPr}	26	t	Peso Castillo De Proa
m_{C1}	123	t	Peso Caseta 1
m_{C2}	76	t	Peso Caseta 2
m_{C3}	76	t	Peso Caseta 3
m_{C4}	69	t	Peso Caseta 4
m_{C5}	67	t	Peso Caseta 5
m_{C6}	3	t	Peso Caseta 6
m_{C7}	1	t	Peso Caseta 7
m_{C8}	9	t	Peso Caseta 8
m_{C9}	9	t	Peso Caseta 9
m_{C10}	42	t	Peso Caseta 10
m_{C11}	7	t	Peso Caseta 11
m_{AC}	6692	t	Peso Acero
m_{AL}	1425	t	Peso Alistamiento
m_{OTROS}	80	t	Peso Otros Elementos Cuarto De Máquinas
m_{EJES}	53	t	Peso Línea Ejes Fuera Cuarto De Máquinas
m_{MAQ}	703	t	Peso Maquinaria
m_{BV}	8820	t	Peso Buque Vacío
$LCG^{\otimes}_{BV}$	1,50	m	Pos. Longitudinal CG Buque Vacío

Tabla 4: datos obtenidos

8. Referencias

• Alvariño Castro, R., Azpíroz Aspíroz, J. J. y Meisozo Fernández, M. (1997). *El proyecto básico del buque mercante*. Madrid, España: Fondo editorial de ingeniería naval, colegio oficial de ingenieros navales.

• Domínguez, R. M. (1969). *Cálculo de estructuras de buques*. [Madrid, España]: Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales.

• Lamb, T. (ed.). (2004). *Ship design and construction* (vols. 1-2). Jersey City, Estados Unidos: Society of Naval Architects and Marine Engineers.

9. ANEXO A: DISTRIBUCIÓN LONGITUDINAL PESO DE BUQUE VACÍO

x	m	-3,1	-2,6	-2,0	-1,3	-0,7	0,0	0,7	1,3	2,0	2,6	3,3	3,9	4,6	5,2	5,9	6,5	7,2	7,8	8,5	9,1
	cuad.	-4,8	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
m_{BV}	t/m	31	32	32	32	32	32	33	33	33	33	33	34	34	34	34	34	34	35	35	35
m_{AC}	t/m	28	28	28	28	29	29	29	29	29	30	30	30	30	30	30	31	31	31	31	31
m_{AL}	t/m	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
m_{MAQ}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 5: distribución longitudinal peso de buque vacío

ITBA INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES • UNIVERSIDAD PRIVADA •	GOLDIE	NOMBRE	BERNARDO WILK
		FECHA	04/08/2017
	CÁLCULO DE PESO DE BUQUE VACÍO	NÚMERO PLANO	REV.
		BWI–PB–010–006	C
		HOJA N°	N° HOJAS
		16	26

x	m	9,8	10,6	11,4	12,2	13,0	13,8	14,6	15,4	16,2	17,0	17,8	18,6	19,4	20,2	21,0	21,8	22,6	23,4	24,2	25,0	25,8
	cuad.	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
m_{BV}	t/m	67	67	67	68	68	68	68	69	69	69	69	70	70	70	70	71	71	71	71	72	72
m_{AC}	t/m	32	32	32	32	33	33	33	33	34	34	34	34	35	35	35	35	36	36	36	36	36
m_{AL}	t/m	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
m_{MAQ}	t/m	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32

Tabla 5 (cont.): distribución longitudinal peso de buque vacío

INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

GOLDIE

CÁLCULO DE PESO DE BUQUE VACÍO

NOMBRE	BERNARDO WILK
FECHA	04/08/2017
NÚMERO PLANO	REV.
BWI–PB–010–006	C
HOJA N°	N° HOJAS
17	26

x	m	26,6	27,4	28,2	29,0	29,8	30,6	31,4	32,2	33,0	33,8	34,6	35,4	36,2	37,0	37,8	38,6	39,4	40,2	41,0	41,8	42,6
	cuad.	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56
m_{BV}	t/m	72	72	72	73	73	73	73	42	42	42	43	43	44	44	44	44	45	45	45	45	46
m_{AC}	t/m	37	37	37	37	38	38	38	38	39	39	39	39	40	40	40	40	41	41	41	41	42
m_{AL}	t/m	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
m_{MAQ}	t/m	32	32	32	32	32	32	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 5 (cont.): distribución longitudinal peso de buque vacío

INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

GOLDIE

CÁLCULO DE PESO DE BUQUE VACÍO

NOMBRE	BERNARDO WILK
FECHA	04/08/2017
NÚMERO PLANO	REV.
BWI–PB–010–006	C
HOJA N°	N° HOJAS
18	26

x	m	43,4	44,2	45,0	45,8	46,6	47,4	48,2	49,0	49,8	50,6	51,4	52,2	53,0	53,8	54,6	55,4	56,2	57,0	57,8	58,6	59,4
	cuad.	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77
m_{BV}	t/m	46	46	46	47	47	47	47	48	48	48	48	48	49	49	49	49	49	49	49	49	49
m_{AC}	t/m	42	42	42	42	43	43	43	43	44	44	44	44	45	45	45	45	45	45	45	45	45
m_{AL}	t/m	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
m_{MAQ}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 5 (cont.): distribución longitudinal peso de buque vacío

INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

GOLDIE

CÁLCULO DE PESO DE BUQUE VACÍO

NOMBRE	BERNARDO WILK
FECHA	04/08/2017
NÚMERO PLANO	REV.
BWI–PB–010–006	C
HOJA N°	N° HOJAS
19	26

x	m	60,2	61,0	61,8	62,6	63,4	64,2	65,0	65,8	66,6	67,4	68,2	69,0	69,8	70,6	71,4	72,2	73,0	73,8	74,6	75,4	76,2
	cuad.	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98
m_{WV}	t/m	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49
m_{AC}	t/m	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
m_{AL}	t/m	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
m_{MAQ}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 5 (cont.): distribución longitudinal peso de buque vacío

ITBA INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES • UNIVERSIDAD PRIVADA •	GOLDIE	NOMBRE	BERNARDO WILK
		FECHA	04/08/2017
	CÁLCULO DE PESO DE BUQUE VACÍO	NÚMERO PLANO	REV.
		BWI–PB–010–006	C
		HOJA N°	N° HOJAS
		20	26

x		77,0	77,8	78,6	79,4	80,2	81,0	81,8	82,6	83,4	84,2	85,0	85,8	86,6	87,4	88,2	89,0	89,8	90,6	91,4	92,2	93,0
m	cuad.	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119
m_{BV}	t/m	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49
m_{AC}	t/m	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
m_{AL}	t/m	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
m_{MAQ}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 5 (cont.): distribución longitudinal peso de buque vacío

INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

GOLDIE

CÁLCULO DE PESO DE BUQUE VACÍO

NOMBRE	BERNARDO WILK
FECHA	04/08/2017
NÚMERO PLANO	REV.
BWI–PB–010–006	C
HOJA N°	N° HOJAS
21	26

x		93,8	94,6	95,4	96,2	97,0	97,8	98,6	99,4	100,2	101,0	101,8	102,6	103,4	104,2	105,0	105,8	106,6	107,4	108,2	109,0	109,8
m	cuad.	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140
m_{BV}	t/m	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49
m_{AC}	t/m	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
m_{AL}	t/m	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
m_{MAQ}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 5 (cont.): distribución longitudinal peso de buque vacío

INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

GOLDIE

CÁLCULO DE PESO DE BUQUE VACÍO

NOMBRE	BERNARDO WILK
FECHA	04/08/2017
NÚMERO PLANO	REV.
BWI–PB–010–006	C
HOJA N°	N° HOJAS
22	26

x	m	110,6	111,4	112,2	113,0	113,8	114,6	115,4	116,2	117,0	117,8	118,6	119,4	120,2	121,0	121,8	122,6	123,4	124,2	125,0	125,8	126,6
	cuad.	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161
m_{BV}	t/m	49	49	49	49	49	49	48	48	48	47	47	47	46	46	46	45	45	45	44	44	44
m_{AC}	t/m	45	45	45	45	45	44	44	44	44	43	43	43	42	42	42	41	41	41	40	40	40
m_{AL}	t/m	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
m_{MAQ}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 5 (cont.): distribución longitudinal peso de buque vacío

INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

GOLDIE

CÁLCULO DE PESO DE BUQUE VACÍO

NOMBRE	BERNARDO WILK
FECHA	04/08/2017
NÚMERO PLANO	REV.
BWI–PB–010–006	C
HOJA N°	N° HOJAS
23	26

x	m	127,4	128,2	129,0	129,8	130,6	131,4	132,2	133,0	133,8	134,6	135,4	136,2	137,0	137,8	138,6	139,4	140,2	141,0	141,8	142,6	143,4
	cuad.	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182
m_{BV}	t/m	44	43	43	43	42	42	42	41	41	41	40	40	40	39	39	39	38	38	38	38	37
m_{AC}	t/m	39	39	39	38	38	38	38	37	37	37	36	36	36	35	35	35	34	34	34	33	33
m_{AL}	t/m	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
m_{MAQ}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 5 (cont.): distribución longitudinal peso de buque vacío

ITBA
INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

GOLDIE

CÁLCULO DE PESO DE BUQUE VACÍO

NOMBRE	BERNARDO WILK
FECHA	04/08/2017
NÚMERO PLANO	REV.
BWI–PB–010–006	C
HOJA N°	N° HOJAS
24	26

x		144,2	145,0	145,8	146,6	147,4	148,2	149,0	149,8	150,6	151,4	152,2	153,0	153,8	154,6	155,4	156,2	157,0	157,8	158,6	159,4	160,0
m	cuad.	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203
m_{BV}	t/m	37	37	36	36	36	35	35	35	34	34	34	33	33	33	32	82	82	82	82	81	81
m_{AC}	t/m	33	33	32	32	32	31	31	31	30	30	30	29	29	29	28	28	28	27	27	27	27
m_{AL}	t/m	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	54	54	54	54	54	54
m_{MAQ}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 5 (cont.): distribución longitudinal peso de buque vacío

INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

GOLDIE

CÁLCULO DE PESO DE BUQUE VACÍO

NOMBRE	BERNARDO WILK
FECHA	04/08/2017
NÚMERO PLANO	REV.
BWI–PB–010–006	C
HOJA N°	N° HOJAS
25	26

x	m	160,7	161,3	162,0	162,6	163,3	163,9	164,6	165,2	165,9	166,5	167,2	167,8	168,5	169,1	169,8	170,4	170,6	mi
	cuad.	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	219,3	t
mMV	t/m	81	80	80	80	80	79	79	79	79	78	78	78	78	77	77	77	77	8820
mAC	t/m	26	26	26	26	25	25	25	25	24	24	24	24	23	23	23	23	22	6692
mAL	t/m	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	1425
mMAQ	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	703

Tabla 5 (cont.): distribución longitudinal peso de buque vacío

INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

GOLDIE

CÁLCULO DE PESO DE BUQUE VACÍO

NOMBRE	BERNARDO WILK
FECHA	04/08/2017
NÚMERO PLANO	REV.
BWI–PB–010–006	C
HOJA N°	N° HOJAS
26	26

CÁLCULO DE PESOS Y ESFUERZOS CON CARGA MÁXIMA

1. ÍNDICE

1. Índice....1
2. Objetivo....3
3. Aclaraciones....3
4. Datos utilizados....4
5. Peso muerto con carga máxima....5
   5.1. Cargamento con carga máxima....5
   5.2. Consumibles con carga máxima....5
   5.3. Tripulación....5
   5.4. Pertrechos....5
6. Distribución longitudinal de los pesos con carga máxima....6
   6.1. Desplazamiento con carga máxima....6
   6.2. Buque vacío....6
   6.3. Peso muerto con carga máxima....6
   6.4. Cargamento con carga máxima....6
   6.5. Consumibles con carga máxima....6
   6.6. Tanques con carga máxima....6
   6.7. Víveres con carga máxima....7
      6.7.1. Distribución longitudinal del peso de víveres con carga máxima....7
      6.7.2. Posición longitudinal del centro de gravedad de víveres con carga máxima....7
   6.8. Tripulación....7
      6.8.1. Distribución longitudinal del peso de tripulación....7
      6.8.2. Posición longitudinal del centro de gravedad de tripulación....7
   6.9. Pertrechos....7
      6.9.1. Distribución longitudinal del peso de pertrechos....7
      6.9.2. Posición longitudinal del centro de gravedad de pertrechos....7
   6.10. Empuje con carga máxima....8
7. Distribución longitudinal de los esfuerzos con carga máxima....10
   7.1. Carga distribuida con carga máxima....10
   7.2. Esfuerzo de corte en aguas tranquilas con carga máxima....11
   7.3. Momento flexor en aguas tranquilas con carga máxima....12
8. Momento flexor total con carga máxima....13
9. Datos obtenidos....14

		VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE	BERNARDO WILK	FIORENTINO	FIORENTINO
FECHA	04/08/2017	11/08/2017	11/08/2017

ITBA
INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

NÚMERO PLANO	REV.	HOJA Nº	Nº HOJAS
BWI–PB–010–007	C	1	26

ESCALA	ARCHIVO	FORMATO
–	010–007	A4

GOLDIE

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJÓ	VERIF.
C	COMENTARIOS NFI 01/08/17	04/08	BWI	NFI
B	COMENTARIOS NFI 11/04/16	04/03	BWI	NFI
A	INICIAL	30/03	BWI	NFI

MODIFICACIONES

CÁLCULO DE PESOS Y ESFUERZOS CON CARGA MÁXIMA

10. Referencias 15
11. Anexo A: Distribución longitudinal pesos con carga máxima 16

INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES • UNIVERSIDAD PRIVADA •	GOLDIE	NOMBRE	BERNARDO WILK
		FECHA	04/08/2017
	CÁLCULO DE PESOS Y ESFUERZOS CON CARGA MÁXIMA	NÚMERO PLANO	REV.
		BWI–PB–010–007	C
		HOJA N°	N° HOJAS
		2	26

2. Objetivo

El objetivo del presente documento es obtener los pesos en la condición con carga máxima del buque Goldie y determinar su distribución longitudinal, para así obtener los esfuerzos a los que este está sometido en dicha condición de carga.

3. Aclaraciones

- Todos los símbolos presentados en este documento se detallan en las secciones 6, 7 y 8 y en las tablas 1 y 2.
- Todas las magnitudes en las ecuaciones presentadas en este documento se expresan en unidades del Sistema Internacional de Unidades, con excepción de la masa y de sus magnitudes derivadas, que se expresan en toneladas o en la unidad derivada correspondiente; de los tiempos, que se expresan en horas; y de la fuerza y de sus magnitudes derivadas, que se expresan en toneladas-fuerza o en la unidad derivada correspondiente.
- Los volúmenes netos son los volúmenes brutos menos el descuento por refuerzos.
- La dirección "x" corresponde a la dirección longitudinal del buque.
- Las posiciones longitudinales se miden desde la sección media, positivos a proa.
- Los esfuerzos de corte son positivos cuando el giro es en sentido horario.
- Los momentos flexores son positivos en la condición de arrufo.

4. DATOS UTILIZADOS

Los datos provenientes de otros documentos utilizados en el presente documento se encuentran en la tabla 1.

Símbolo	Valor	Unidad	Significado	Documento
m_M	32000	t	Peso Muerto Con Carga Máxima	BWI-PB-010-003
g	9,81	m/s²	Aceleración Gravedad	BWI-PB-010-003
B	27,5	m	Manga Moldeada	BWI-PB-010-003
L	165,6	m	Eslora Entre Perpendiculares	BWI-PB-010-003
C_B	0,795	-	Coeficiente De Bloque Con Carga Máxima	BWI-PB-010-003
Δ	40820	t	Desplazamiento Con Carga Máxima	BWI-PB-010-003
t_{NAV}	800	h	Tiempo Navegación Por Ciclo	BWI-PB-010-003
N_{TRIP}	23	-	Número Tripulantes	BWI-PB-010-012
V_{NETO}^{CARG}	35878	m³	Volumen Neto Tq. Cargamento	BWI-PB-010-005
$\eta_{LLE\ MAX}^{CARG}$	0,976	-	Factor De Llenado Tanques Cargamento	BWI-PB-010-008
ϱ_{CMAX}	0,850	t/m³	Densidad Máxima Cargamento	BWI-PB-010-008
m_{T401}	84	t	Peso Tq. AD Potable Bb Con Carga Máxima	BWI-PB-010-008
m_{T402}	84	t	Peso Tq. AD Potable Eb Con Carga Máxima	BWI-PB-010-008
m_{T102A}	93	t	Peso Tq. Alm. Fueloil 1A Bb Con Carga Máxima	BWI-PB-010-008
m_{T102B}	220	t	Peso Tq. Alm. Fueloil 1B Bb Con Carga Máxima	BWI-PB-010-008
m_{T202}	422	t	Peso Tq. Alm. Fueloil 2 Bb Con Carga Máxima	BWI-PB-010-008
m_{T103}	355	t	Peso Tq. Alm. Fueloil 1 Eb Con Carga Máxima	BWI-PB-010-008
m_{T104}	337	t	Peso Tq. Alm. Fueloil 2 Eb Con Carga Máxima	BWI-PB-010-008
m_{T105}	353	t	Peso Tq. Alm. Fueloil 3 Eb Con Carga Máxima	BWI-PB-010-008
m_{T306}	55	t	Peso Tq. Sed. Fueloil 1	BWI-PB-010-008
m_{T308}	59	t	Peso Tq. Sed. Fueloil 2	BWI-PB-010-008
m_{T307}	19	t	Peso Tq. Serv. Fueloil	BWI-PB-010-008
m_{T101}	49	t	Peso Tq. Alm. Diésel Con Carga Máxima	BWI-PB-010-008
m_{T403}	12	t	Peso Tq. Serv. Diésel 1	BWI-PB-010-008
m_{T404}	15	t	Peso Tq. Serv. Diésel 2	BWI-PB-010-008
m_{T003}	16	t	Peso Tq. Alm. Ac. Mot. Princ. Con Carga Máxima	BWI-PB-010-008
m_{T004}	14	t	Peso Tq. Alm. Ac. Mot. Princ.	BWI-PB-010-008
m_{T304}	10	t	Peso Tq. Alm. Ac. Mot. Aux. Con Carga Máxima	BWI-PB-010-008
m_{T303}	9	t	Peso Tq. Alm. Ac. Caja Red. Con Carga Máxima	BWI-PB-010-008
m_{T302}	8	t	Peso Tq. Alm. Ac. C.P.P. Con Carga Máxima	BWI-PB-010-008
m_{T301}	8	t	Peso Tq. Alm. Ac. Hidráulico Con Carga Máxima	BWI-PB-010-008
m_{BV}	8820	t	Peso Buque Vacío	BWI-PB-010-006

Tabla 1: datos utilizados

5. Peso muerto con carga máxima

5.1. Cargamento con carga máxima

Se tiene:

$$m_{CARG} = \rho_{CMAX}\,\eta_{LLE\ MAX}^{CARG}\,V_{NETO}^{CARG} = 29764t$$

5.2. Consumibles con carga máxima

De acuerdo a Alvariño Castro, Azpíroz Aspíroz y Meisozo Fernández (1997, 1.3.4.2.2), se tiene:

$$m_{VÍV} = \frac{0{,}005\,t_{NAV}\,N_{TRIP}}{24} = 4t$$

El peso de los consumibles con carga máxima m_{CONS} es:

$$m_{CONS} = m_{T401} + m_{T402} + m_{T102A} + m_{T102B} + m_{T202} + m_{T103} + m_{T104} + m_{T105} + m_{T306} + m_{T308} + m_{T307} + m_{T101} + m_{T403} + m_{T404} + m_{T003} + m_{T004} + m_{T304} + m_{T303} + m_{T302} + m_{T301} + m_{VÍV} = 2225t$$

5.3. Tripulación

De acuerdo a Alvariño Castro y otros (1997, 1.3.4.2.3), se tiene:

$$m_{TRIP} = 0{,}125N_{TRIP} = 3t$$

5.4. Pertrechos

De acuerdo a Alvariño Castro y otros (1997, 1.3.4.2.4), m_{PERT} es muy variable, pudiendo llegar a ser hasta 100t. En este caso, se decide adoptar:

$$m_{PERT} = m_M - m_{CARG} - m_{CONS} - m_{TRIP} = 8t$$

6. Distribución longitudinal de los pesos con carga máxima

6.1. Desplazamiento con carga máxima

Δ se distribuye adicionando las distribuciones de m_{BV} y de m_M, como se muestra en la tabla 3, anexo A y en la figura 2.

6.2. Buque vacío

m_{BV} se distribuye de acuerdo al documento BWI-PB-010-006, como se muestra en la tabla 3, anexo A.

6.3. Peso muerto con carga máxima

m_M se distribuye adicionando las distribuciones de m_{CARG}, de m_{CONS}, de m_{TRIP} y de m_{PERT}, como se muestra en la tabla 3, anexo A.

6.4. Cargamento con carga máxima

m_{CARG} se distribuye sobre los tanques de cargamento, proporcionalmente a la extensión transversal del tanque en cada posición longitudinal x, como se muestra en la tabla 3, anexo A.

6.5. Consumibles con carga máxima

m_{CONS} se distribuye adicionando las distribuciones de m_{Ti} y de $m_{VÍV}$, como se muestra en la tabla 3, anexo A.

6.6. Tanques con carga máxima

m_{Ti} se distribuye uniformemente sobre el respectivo tanque, como se muestra en la tabla 3, anexo A.

6.7. VÍVERES CON CARGA MÁXIMA

6.7.1. DISTRIBUCIÓN LONGITUDINAL DEL PESO DE VÍVERES CON CARGA MÁXIMA

$m_{VÍV}$ se distribuye uniformemente sobre las cámaras de víveres, como se muestra en la tabla 3, anexo A.

6.7.2. POSICIÓN LONGITUDINAL DEL CENTRO DE GRAVEDAD DE VÍVERES CON CARGA MÁXIMA

Se tiene:

$$LCG^{\otimes}_{VÍV} = \frac{\int x^{\otimes} m_{VÍV}\, dx}{m_{VÍV}} = -74{,}9m$$

6.8. TRIPULACIÓN

6.8.1. DISTRIBUCIÓN LONGITUDINAL DEL PESO DE TRIPULACIÓN

m_{TRIP} se distribuye uniformemente sobre la caseta 2, como se muestra en la tabla 3, anexo A.

6.8.2. POSICIÓN LONGITUDINAL DEL CENTRO DE GRAVEDAD DE TRIPULACIÓN

Se tiene:

$$LCG^{\otimes}_{TRIP} = \frac{\int x^{\otimes} m_{TRIP}\, dx}{m_{TRIP}} = -60{,}3m$$

6.9. PERTRECHOS

6.9.1. DISTRIBUCIÓN LONGITUDINAL DEL PESO DE PERTRECHOS

m_{PERT} se distribuye uniformemente sobre el castillo de proa, como se muestra en la tabla 3, anexo A.

6.9.2. POSICIÓN LONGITUDINAL DEL CENTRO DE GRAVEDAD DE PERTRECHOS

Se tiene:

$$LCG^{\otimes}_{PERT} = \frac{\int x^{\otimes} m_{PERT}\, dx}{m_{PERT}} = 78{,}9m$$

6.10. EMPUJE CON CARGA MÁXIMA

El empuje con carga máxima E es:

$$E = \rho_{AM} A_{ST}$$

De acuerdo a FORAN (V70) (módulo HYDROS), el área de la sección transversal con carga máxima AST se puede obtener de la figura 1.

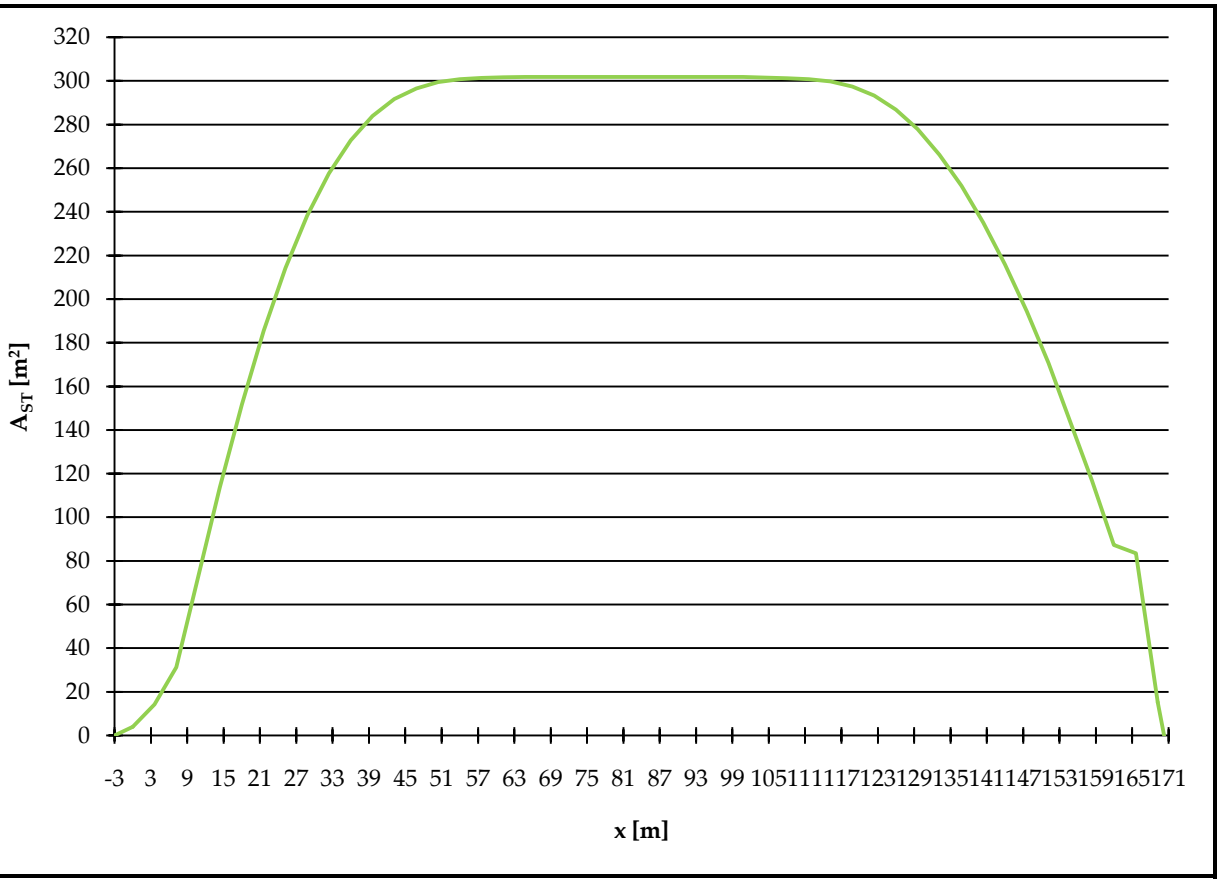


Figura 1: área de la sección transversal con carga máxima AST

E se distribuye acorde a la figura 1, como se muestra en la tabla 3, anexo A y en la figura 2.

ITBA INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES • UNIVERSIDAD PRIVADA •	GOLDIE	NOMBRE	BERNARDO WILK
		FECHA	
	CÁLCULO DE PESOS Y ESFUERZOS CON CARGA MÁXIMA	NÚMERO PLANO	REV.
		BWI–PB–010–007	
		HOJA N°	N° HOJAS
		8	

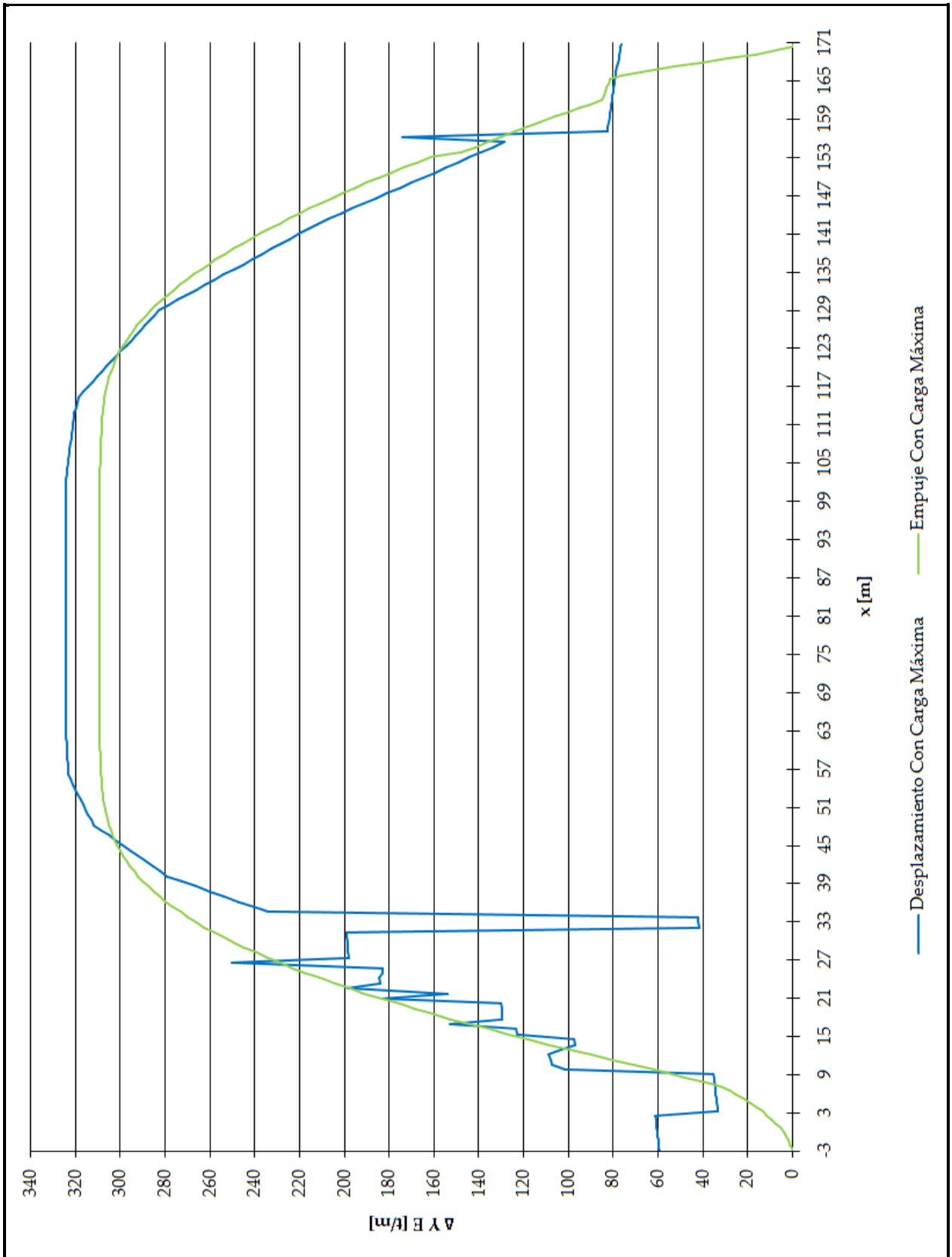


Figura 2: distribución longitudinal pesos con carga máxima

ITBA INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES • UNIVERSIDAD PRIVADA •	GOLDIE	NOMBRE	BERNARDO WILK
		FECHA	04/08/2017
	CÁLCULO DE PESOS Y ESFUERZOS CON CARGA MÁXIMA	NÚMERO PLANO	REV.
		BWI–PB–010–007	C
		HOJA N°	N° HOJAS
		9	26

7. DISTRIBUCIÓN LONGITUDINAL DE LOS ESFUERZOS CON CARGA MÁXIMA

7.1. CARGA DISTRIBUIDA CON CARGA MÁXIMA

La carga distribuida con carga máxima q es:

$$q = E - \Delta$$

q se distribuye sustrayendo la distribución de Δ a la de E, como se muestra en la tabla 3, anexo A y en la figura 3.

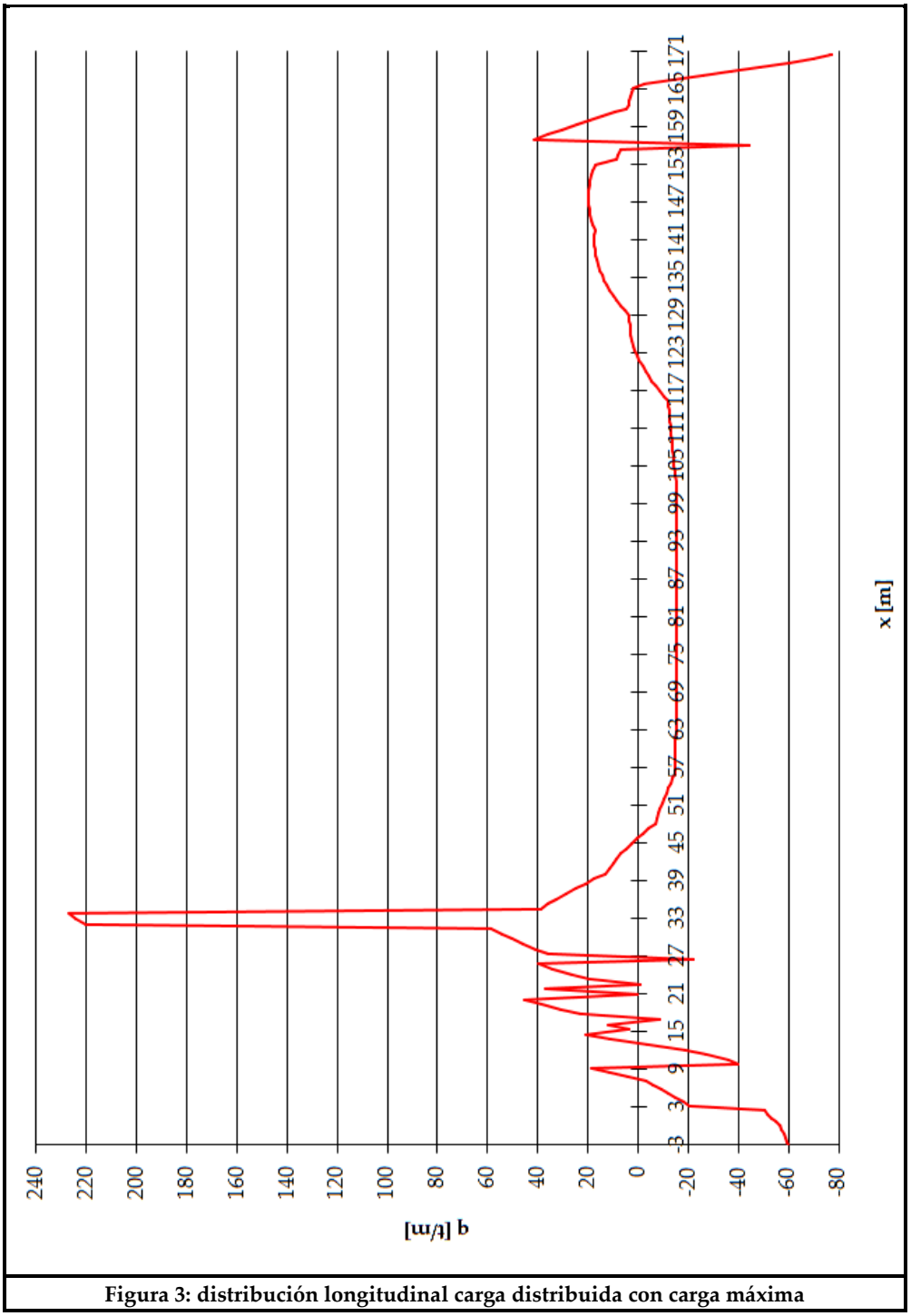


Figura 3: distribución longitudinal carga distribuida con carga máxima

ITBA INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES • UNIVERSIDAD PRIVADA •	GOLDIE	NOMBRE	BERNARDO WILK
		FECHA	
	CÁLCULO DE PESOS Y ESFUERZOS CON CARGA MÁXIMA	NÚMERO PLANO	REV.
		BWI–PB–010–007	
		HOJA N°	N° HOJAS
		10	

7.2. ESFUERZO DE CORTE EN AGUAS TRANQUILAS CON CARGA MÁXIMA

El esfuerzo de corte en aguas tranquilas con carga máxima Q es:

$$Q = \int q dx$$

Q se distribuye integrando la distribución de q, como se muestra en la tabla 3, anexo A y en la figura 4.

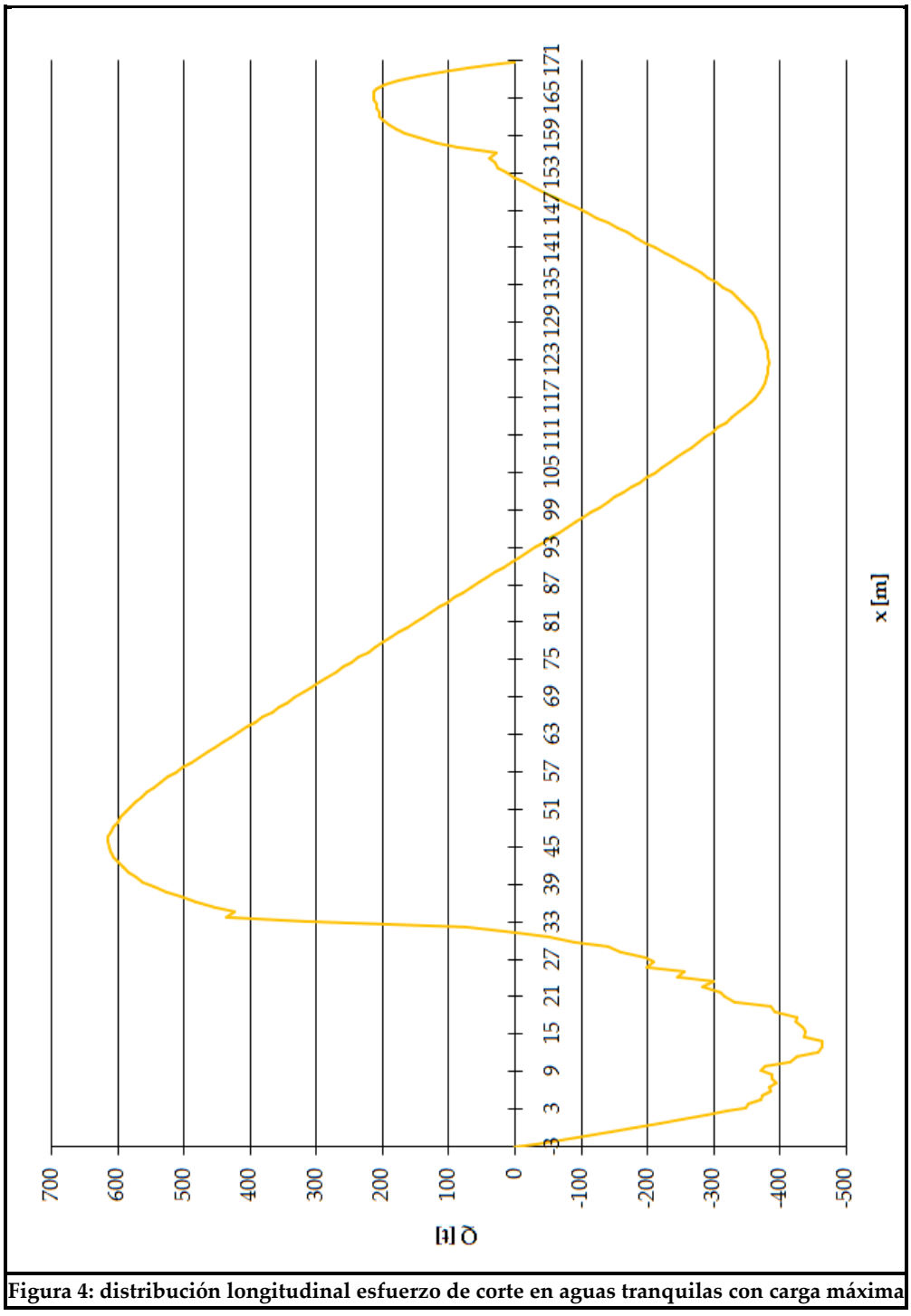


Figura 4: distribución longitudinal esfuerzo de corte en aguas tranquilas con carga máxima

ITBA INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES • UNIVERSIDAD PRIVADA •	GOLDIE	NOMBRE	BERNARDO WILK
		FECHA	04/08/2017
	CÁLCULO DE PESOS Y ESFUERZOS CON CARGA MÁXIMA	NÚMERO PLANO	REV.
		BWI–PB–010–007	C
		HOJA N°	N° HOJAS
		11	26

7.3. MOMENTO FLEXOR EN AGUAS TRANQUILAS CON CARGA MÁXIMA

El momento flexor en aguas tranquilas con carga máxima M es:

$$M = \int Q dx$$

M se distribuye integrando la distribución de Q, como se muestra en la tabla 3, anexo A y en la figura 5.

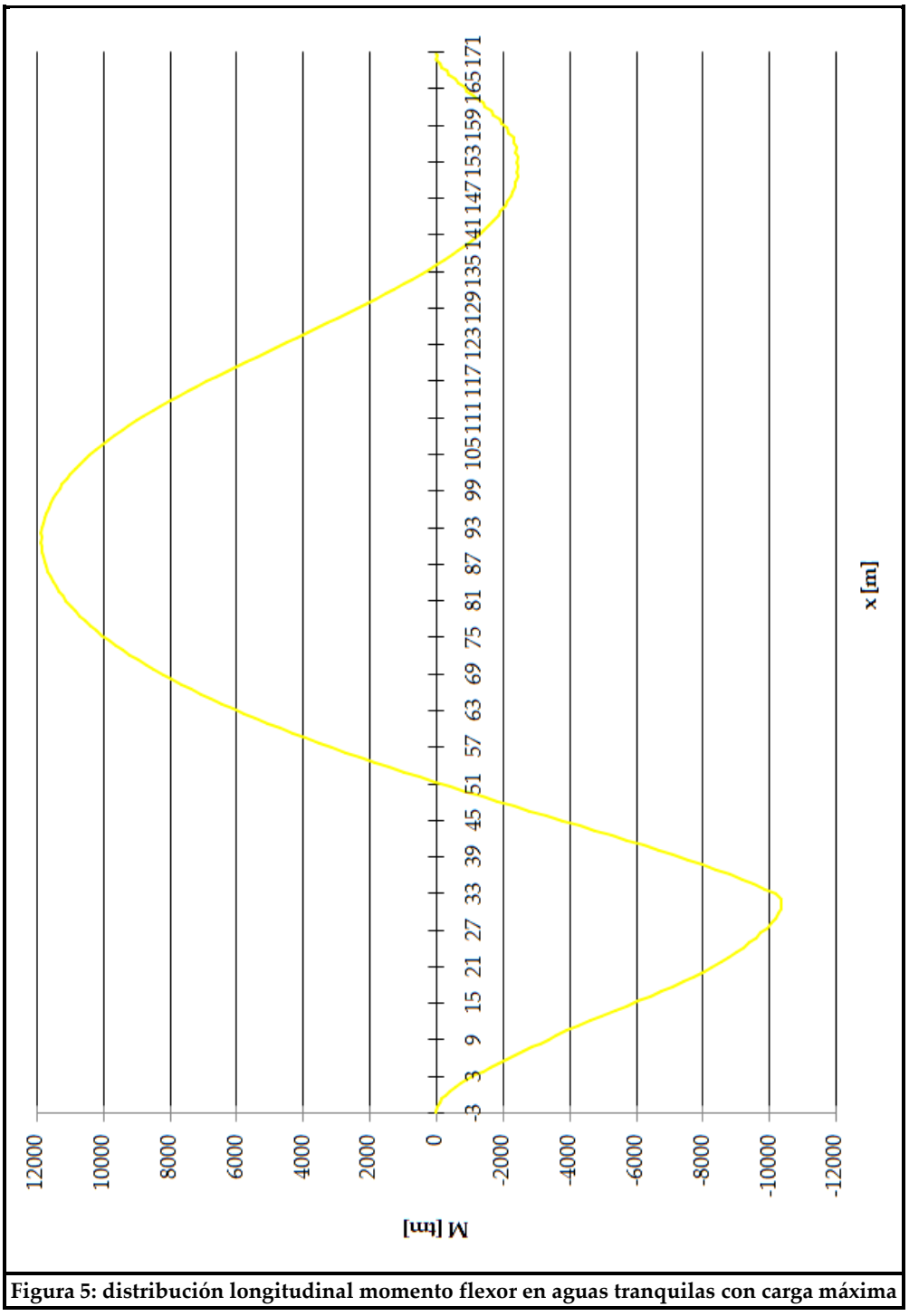


Figura 5: distribución longitudinal momento flexor en aguas tranquilas con carga máxima

ITBA INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES • UNIVERSIDAD PRIVADA •	GOLDIE	NOMBRE	BERNARDO WILK
		FECHA	
	CÁLCULO DE PESOS Y ESFUERZOS CON CARGA MÁXIMA	NÚMERO PLANO	REV.
		BWI–PB–010–007	
		HOJA N°	N° HOJAS
		12	

8. MOMENTO FLEXOR TOTAL CON CARGA MÁXIMA

El máximo momento flexor en aguas tranquilas con carga máxima M_{SW} se puede obtener de la figura 5, resultando ser:

$$M_{SW} = 11883tm$$

La posición longitudinal del máximo momento flexor en aguas tranquilas con carga máxima $x_{M_{SW}}$ se puede obtener de la figura 5, resultando ser:

$$x_{M_{SW}} = 90{,}6m = 54{,}7\%L$$

De acuerdo a American Bureau of Shipping [ABS] (2014, 3-2-1/3.5.1), el máximo momento flexor de la ola en la condición de quebranto M_{WH} es:

$$M_{WH} = \frac{-190C_W L^2 B C_B \times 10^{-3}}{g} = -106736tm$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-1/3.5.1), el máximo momento flexor de la ola en la condición de arrufo M_{WS} es:

$$M_{WS} = \frac{110C_W L^2 B(C_B + 0{,}7) \times 10^{-3}}{g} = 116204tm$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-1/3.5.1), el coeficiente C_W es:

$$C_W = \begin{cases} 10{,}75 - \left(\frac{300 - L}{100}\right)^{1,5}, & si\ 90 \le L \le 300 \\ 10{,}75, & si\ 300 < L < 350 = 9{,}19 \\ 0{,}75 - \left(\frac{L - 350}{150}\right)^{1,5}, & si\ 350 \le L \le 500 \end{cases}$$

El máximo momento flexor de la ola M_W es:

$$M_W = \begin{cases} M_{WH}, & si\ M_{SW} < 0 \\ M_{WS}, & si\ M_{SW} > 0 \end{cases} = 116204tm$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-1/3.5.2), puesto que $x_{M_{SW}}$ se encuentra en el rango en el cual el momento flexor en la ola se hace máximo ($0{,}4\%L \le x_{M_{SW}} \le 0{,}65\%L$), se tiene:

$$M_T = M_{SW} + M_W = 128088tm = 1{,}26 \times 10^6 kNm$$

ITBA INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES • UNIVERSIDAD PRIVADA •	GOLDIE	NOMBRE	BERNARDO WILK
		FECHA	04/08/2017
	CÁLCULO DE PESOS Y ESFUERZOS CON CARGA MÁXIMA	NÚMERO PLANO	REV.
		BWI–PB–010–007	C
		HOJA N°	N° HOJAS
		13	26

9. DATOS OBTENIDOS

Los datos obtenidos en el presente documento se encuentran en la tabla 2.

Símbolo	Valor	Unidad	Significado
m_{CARG}	29764	t	Peso Cargamento Con Carga Máxima
$m_{VÍV}$	4	t	Peso Víveres Con Carga Máxima
m_{TRIP}	3	t	Peso Tripulación
m_{PERT}	8	t	Peso Pertrechos
$LCG^{\otimes}_{VÍV}$	-74,9	m	Pos. Longitudinal CG Víveres
$LCG^{\otimes}_{TRIP}$	-60,3	m	Pos. Longitudinal CG Tripulación
$LCG^{\otimes}_{PERT}$	78,9	m	Pos. Longitudinal CG Pertrechos
M_T	$1{,}26\times10^{6}$	kNm	Máximo Momento Flexor Total Con Carga Máxima

Tabla 2: datos obtenidos

10. Referencias

• Alvariño Castro, R., Azpíroz Aspíroz, J. J. y Meisozo Fernández, M. (1997). *El proyecto básico del buque mercante*. Madrid, España: Fondo editorial de ingeniería naval, colegio oficial de ingenieros navales.

• American Bureau of Shipping [ABS]. (2014). *Rules for building and classing steel vessels*. Houston, Estados Unidos: Autor.

• FORAN (V70) [Programa computacional]. Bilbao, España: SENER.

11. ANEXO A: DISTRIBUCIÓN LONGITUDINAL PESOS CON CARGA MÁXIMA

x		9,1	8,5	7,8	7,2	6,5	5,9	5,2	4,6	3,9	3,3	2,6	2,0	1,3	0,7	0,0	-0,7	-1,3	-2,0	-2,6	-3,1
m	cuad.	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	-1	-2	-3	-4	-4,8
Δ	t/m	35	35	35	35	35	34	34	34	34	34	62	61	61	61	61	60	60	60	60	60
mBV	t/m	35	35	35	34	34	34	34	34	34	33	33	33	33	33	32	32	32	32	32	31
mM	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	28	28	28	28	28	28	28	28	28
mCARG	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
mCONS	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	28	28	28	28	28	28	28	28	28
mT401	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
mT402	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
mT402A	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
mT402B	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
mT202	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
mT103	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
mT104	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
mT105	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
mT306	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
mT308	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
mT307	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
mT101	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
mT403	t/m	0	0	0	0	0	0	5	5	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
mT404	t/m	0	0	0	0	6	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
mT003	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
mT004	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
mT304	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
mT303	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
mT302	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
mT301	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
mVIV	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
mTRIP	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
mPERT	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E	t/m	54	47	39	32	29	25	22	19	16	14	12	10	8	6	4	3	2	1	1	0
q	t/m	19	12	4	-3	-6	-9	-12	-15	-18	-20	-50	-51	-53	-55	-57	-57	-58	-59	-59	-60
Q	t	-371	-388	-387	-395	-383	-386	-372	-372	-352	-348	-321	-288	-254	-219	-183	-146	-108	-70	-32	0
M	tm	-3384	-3115	-2883	-2605	-2373	-2110	-1875	-1619	-1395	-1163	-948	-743	-574	-417	-289	-175	-100	-39	-9	0

Tabla 3: distribución longitudinal pesos con carga máxima

INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

GOLDIE

CÁLCULO DE PESOS Y ESFUERZOS CON CARGA MÁXIMA

NOMBRE	BERNARDO WILK
FECHA	
NÚMERO PLANO	REV.
BWI–PB–010–007	
HOJA N°	N° HOJAS
16	

x	m	9,8	10,6	11,4	12,2	13,0	13,8	14,6	15,4	16,2	17,0	17,8	18,6	19,4	20,2	21,0	21,8	22,6	23,4	24,2	25,0	25,8
	cuad.	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
Δ	t/m	102	107	108	109	104	97	98	123	123	153	130	130	130	130	183	154	199	184	185	183	183
m_{BV}	t/m	67	67	67	68	68	68	68	69	69	69	69	70	70	70	70	71	71	71	71	72	72
m_M	t/m	35	40	41	41	36	29	29	55	55	84	60	60	60	60	113	84	128	113	113	112	112
m_{CARG}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{CONS}	t/m	35	40	41	41	36	29	29	54	54	84	60	60	60	60	113	84	128	113	113	111	111
m_{T401}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T402}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T402A}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	14	14	14	14	14	14	14	0	0	0	0
m_{T402B}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
m_{T202}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44	44	44	44	44
m_{T103}	t/m	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	0	0	0	0	0	0
m_{T104}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53	53	53	53	53	53	53
m_{T105}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T306}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	17	17	17	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T308}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	18	18	18	0	0	0	0
m_{T307}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	12	0	0	0	0	0	0	0
m_{T101}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	24	24	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T403}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T404}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T003}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0
m_{T004}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
m_{T304}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T303}	t/m	0	0	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T302}	t/m	5	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T301}	t/m	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{VIV}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{TRIP}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{PERT}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E	t/m	62	71	81	90	100	109	118	127	136	144	153	161	169	176	184	191	198	204	211	218	223
q	t/m	-40	-36	-27	-19	-4	12	21	4	12	-9	23	31	39	46	1	37	-1	20	26	34	40
Q	t	-378	-414	-425	-458	-463	-464	-436	-438	-434	-424	-425	-392	-386	-331	-315	-311	-282	-299	-244	-256	-199
M	tm	-3597	-3940	-4254	-4620	-4980	-5364	-5714	-6063	-6415	-6762	-7094	-7428	-7728	-8040	-8265	-8542	-8759	-9009	-9219	-9410	-9614

Tabla 3 (cont.): distribución longitudinal pesos con carga máxima

INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

GOLDIE

CÁLCULO DE PESOS Y ESFUERZOS CON CARGA MÁXIMA

NOMBRE	BERNARDO WILK
FECHA	04/08/2017
NÚMERO PLANO	REV.
BWI–PB–010–007	C
HOJA N°	N° HOJAS
17	26

x	m	26,6	27,4	28,2	29,0	29,8	30,6	31,4	32,2	33,0	33,8	34,6	35,4	36,2	37,0	37,8	38,6	39,4	40,2	41,0	41,8	42,6
	cuad.	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56
Δ	t/m	251	198	198	199	199	199	199	42	42	42	234	241	247	254	260	266	273	279	282	286	289
m_{BV}	t/m	72	72	72	73	73	73	73	42	42	42	43	43	44	44	44	44	45	45	45	45	46
m_{M}	t/m	179	126	126	126	126	126	126	0	0	0	192	198	204	210	216	222	228	234	237	240	243
m_{CARG}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	192	198	204	210	216	222	228	234	237	240	243
m_{CONS}	t/m	178	126	126	126	126	126	126	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T401}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T402}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T102A}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T102B}	t/m	15	15	15	15	15	15	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T202}	t/m	44	44	44	44	44	44	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T103}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T104}	t/m	53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T105}	t/m	67	67	67	67	67	67	67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T306}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T308}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T307}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T101}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T403}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T404}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T003}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T004}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T304}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T303}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T302}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T301}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$m_{VÍV}$	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{TRIP}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{PERT}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E	t/m	229	234	240	245	249	254	258	263	266	270	273	277	280	283	285	288	290	292	294	296	298
q	t/m	-22	36	41	46	50	55	59	221	224	227	39	36	33	29	25	21	17	13	12	10	9
Q	t	-209	-197	-159	-140	-90	-50	2	74	316	436	424	454	481	506	527	546	561	574	583	592	599
M	tm	-9749	-9942	-10053	-10202	-10275	-10348	-10348	-10340	-10191	-9858	-9527	-9181	-8800	-8400	-7993	-7568	-7119	-6660	-6204	-5739	-5255

Tabla 3 (cont.): distribución longitudinal pesos con carga máxima

ITBA
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

GOLDIE

CÁLCULO DE PESOS Y ESFUERZOS CON CARGA MÁXIMA

NOMBRE: BERNARDO WILK
FECHA:
NÚMERO PLANO: BWI–PB–010–007
REV.
HOJA N°: 18
N° HOJAS:

x	m	43,4	44,2	45,0	45,8	46,6	47,4	48,2	49,0	49,8	50,6	51,4	52,2	53,0	53,8	54,6	55,4	56,2	57,0	57,8	58,6	59,4
	cuad.	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77
Δ	t/m	292	296	299	302	305	309	312	313	314	316	317	318	319	320	321	322	323	323	324	324	324
m_{BV}	t/m	46	46	46	47	47	47	47	48	48	48	48	48	49	49	49	49	49	49	49	49	49
m_M	t/m	246	249	253	256	259	262	265	266	267	268	268	269	270	271	272	273	274	274	274	274	275
m_{CARG}	t/m	246	249	253	256	259	262	265	266	267	268	268	269	270	271	272	273	274	274	274	274	275
m_{CONS}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T401}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T402}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T02A}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T02B}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T202}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T103}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T104}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T105}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T306}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T308}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T307}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T101}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T403}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T404}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T003}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T004}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T304}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T303}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T302}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T301}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{VIV}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{TRIP}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{PERT}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E	t/m	299	300	301	303	304	304	305	306	306	307	307	308	308	308	308	309	309	309	309	309	309
q	t/m	7	5	3	0	-2	-4	-7	-7	-8	-9	-9	-10	-11	-12	-13	-14	-15	-15	-15	-15	-15
Q	t	606	610	613	614	614	611	607	601	595	588	582	573	565	555	546	534	524	511	501	488	477
M	tm	-4769	-4288	-3805	-3306	-2811	-2326	-1845	-1353	-872	-403	58	529	986	1431	1863	2306	2730	3142	3537	3944	4329

Tabla 3 (cont.): distribución longitudinal pesos con carga máxima

INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

GOLDIE

CÁLCULO DE PESOS Y ESFUERZOS CON CARGA MÁXIMA

NOMBRE	BERNARDO WILK
FECHA	04/08/2017
NÚMERO PLANO	REV.
BWI–PB–010–007	C
HOJA N°	N° HOJAS
19	26

x	m	60,2	61,0	61,8	62,6	63,4	64,2	65,0	65,8	66,6	67,4	68,2	69,0	69,8	70,6	71,4	72,2	73,0	74,6	75,4	76,2
	cuad.	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	96	97	98
Δ	t/m	324	324	324	324	324	325	325	325	325	325	325	325	325	325	325	325	325	325	325	325
m_{BV}	t/m	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49
m_M	t/m	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275
m_{CARG}	t/m	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275
m_{CONS}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T401}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T402}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T402A}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T402B}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T202}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T103}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T104}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T105}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T306}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T308}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T307}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T101}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T403}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T404}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T003}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T004}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T304}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T303}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T302}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T301}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{VIV}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{TRIP}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{PERT}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E	t/m	309	309	309	309	309	309	309	309	309	309	309	309	309	309	309	309	309	309	309	309
q	t/m	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15
Q	t	464	453	440	429	416	405	392	381	368	357	343	332	319	308	295	284	271	247	236	223
M	tm	4705	5061	5432	5777	6116	6433	6766	7072	7373	7649	7945	8211	8475	8711	8969	9195	9421	9838	10024	10213

Tabla 3 (cont.): distribución longitudinal pesos con carga máxima

INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

GOLDIE

CÁLCULO DE PESOS Y ESFUERZOS CON CARGA MÁXIMA

NOMBRE	BERNARDO WILK
FECHA	
NÚMERO PLANO	REV.
BWI–PB–010–007	
HOJA N°	N° HOJAS
20	

x	m	77,0	77,8	78,6	79,4	80,2	81,0	81,8	82,6	83,4	84,2	85,0	85,8	86,6	87,4	88,2	89,0	89,8	90,6	91,4	92,2	93,0
	cuad.	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119
Δ	t/m	325	325	325	325	325	325	325	325	325	325	325	325	325	325	325	325	325	325	325	325	325
m_{BV}	t/m	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49
m_M	t/m	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275
m_{CARG}	t/m	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275
m_{CONS}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T401}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T402}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T402A}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T402B}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T202}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T103}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T104}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T105}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T306}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T308}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T307}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T101}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T403}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T404}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T003}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T004}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T304}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T303}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T302}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T301}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{VIV}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{TRIP}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{PERT}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E	t/m	309	309	309	309	309	309	309	309	309	309	309	309	309	309	309	309	309	309	309	309	309
q	t/m	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15
Q	t	212	199	187	174	163	150	139	126	115	102	91	78	67	54	43	30	19	6	-5	-19	-30
M	tm	10370	10553	10699	10851	10967	11114	11220	11335	11411	11520	11586	11663	11700	11772	11798	11838	11834	11869	11855	11858	11814

Tabla 3 (cont.): distribución longitudinal pesos con carga máxima

INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

GOLDIE

CÁLCULO DE PESOS Y ESFUERZOS CON CARGA MÁXIMA

NOMBRE	BERNARDO WILK
FECHA	04/08/2017
NÚMERO PLANO	REV.
BWI–PB–010–007	C
HOJA N°	N° HOJAS
21	26

x	m	93,8	94,6	95,4	96,2	97,0	97,8	98,6	99,4	100,2	101,0	101,8	102,6	103,4	104,2	105,0	105,8	106,6	107,4	108,2	109,0	109,8
	cuad.	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140
Δ	t/m	325	325	325	325	325	325	325	325	325	325	325	324	324	324	323	323	323	323	322	322	322
m_{BV}	t/m	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49
m_M	t/m	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	274	274	274	274	273	273	273	272
m_{CARG}	t/m	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	274	274	274	274	273	273	273	272
m_{CONS}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T401}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T402}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T402A}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T402B}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T202}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T103}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T104}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T105}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T306}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T308}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T307}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T101}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T403}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T404}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T003}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T004}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T304}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T303}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T302}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T301}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{VIV}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{TRIP}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{PERT}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E	t/m	309	309	309	309	309	309	309	309	309	309	309	309	309	309	309	309	309	309	309	309	309
q	t/m	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-14	-14	-14	-14	-14	-13	-13
Q	t	-43	-54	-67	-78	-91	-102	-115	-126	-139	-151	-164	-175	-188	-198	-211	-221	-234	-244	-255	-265	-277
M	tm	11812	11758	11724	11640	11601	11507	11435	11312	11234	11100	10991	10828	10713	10539	10393	10191	10041	9829	9649	9409	9226

Tabla 3 (cont.): distribución longitudinal pesos con carga máxima

INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

GOLDIE

CÁLCULO DE PESOS Y ESFUERZOS CON CARGA MÁXIMA

NOMBRE	BERNARDO WILK
FECHA	
NÚMERO PLANO	REV.
BWI–PB–010–007	
HOJA N°	N° HOJAS
22	

x	m	110,6	111,4	112,2	113,0	113,8	114,6	115,4	116,2	117,0	117,8	118,6	119,4	120,2	121,0	121,8	122,6	123,4	124,2	125,0	125,8	126,6
	cuad.	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161
Δ	t/m	321	321	321	321	320	319	319	317	315	312	310	308	306	304	302	300	298	296	294	291	289
m_{BV}	t/m	49	49	49	49	49	49	48	48	48	47	47	47	46	46	46	45	45	45	44	44	44
m_M	t/m	272	272	272	271	271	271	271	269	267	265	263	262	260	258	256	254	253	251	249	247	245
m_{CARG}	t/m	272	272	272	271	271	271	271	269	267	265	263	262	260	258	256	254	253	251	249	247	245
m_{CONS}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T401}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T402}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T402A}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T402B}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T202}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T103}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T104}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T105}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T306}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T308}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T307}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T101}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T403}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T404}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T003}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T004}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T304}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T303}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T302}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T301}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{VIV}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{TRIP}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{PERT}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E	t/m	308	308	308	308	308	307	307	307	306	306	305	304	303	302	301	300	299	297	296	295	293
q	t/m	-13	-13	-13	-13	-12	-12	-12	-10	-8	-7	-5	-4	-3	-2	0	1	1	2	2	3	3
Q	t	-286	-298	-307	-318	-327	-338	-346	-356	-362	-370	-373	-378	-380	-383	-382	-383	-381	-381	-378	-377	-374
M	tm	8978	8765	8491	8276	7994	7750	7443	7198	6886	6616	6284	6021	5692	5411	5069	4801	4468	4189	3847	3584	3255

Tabla 3 (cont.): distribución longitudinal pesos con carga máxima

INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

GOLDIE

CÁLCULO DE PESOS Y ESFUERZOS CON CARGA MÁXIMA

NOMBRE	BERNARDO WILK
FECHA	04/08/2017
NÚMERO PLANO	REV.
BWI–PB–010–007	C
HOJA N°	N° HOJAS
23	26

x	m	127,4	128,2	129,0	129,8	130,6	131,4	132,2	133,0	133,8	134,6	135,4	136,2	137,0	137,8	138,6	139,4	140,2	141,0	141,8	142,6	143,4
	cuad.	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182
Δ	t/m	287	285	283	279	275	270	266	262	258	254	250	245	241	237	233	229	225	220	216	212	207
m_{BV}	t/m	44	43	43	43	42	42	42	41	41	41	40	40	40	39	39	39	38	38	38	38	37
m_M	t/m	244	242	240	236	232	229	225	221	217	213	209	205	202	198	194	190	186	182	178	175	170
m_{CARG}	t/m	244	242	240	236	232	229	225	221	217	213	209	205	202	198	194	190	186	182	178	175	170
m_{CONS}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T401}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T402}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T402A}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T402B}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T202}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T103}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T104}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T105}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T306}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T308}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T307}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T101}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T403}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T404}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T003}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T004}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T304}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T303}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T302}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T301}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{VIV}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{TRIP}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{PERT}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E	t/m	291	289	286	284	282	279	276	274	271	267	264	261	257	254	250	246	242	238	234	229	225
q	t/m	3	3	3	5	7	9	10	12	13	14	14	15	16	17	17	17	18	18	17	17	18
Q	t	-372	-368	-367	-362	-358	-351	-344	-335	-326	-315	-304	-292	-280	-266	-253	-239	-226	-211	-198	-183	-170
M	tm	2985	2649	2397	2074	1816	1491	1256	952	719	420	217	-55	-252	-513	-675	-906	-1059	-1278	-1395	-1583	-1690

Tabla 3 (cont.): distribución longitudinal pesos con carga máxima

INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

GOLDIE

CÁLCULO DE PESOS Y ESFUERZOS CON CARGA MÁXIMA

NOMBRE	BERNARDO WILK
FECHA	
NÚMERO PLANO	REV.
BWI–PB–010–007	
HOJA N°	N° HOJAS
24	

x	m	144,2	145,0	145,8	146,6	147,4	148,2	149,0	149,8	150,6	151,4	152,2	153,0	153,8	154,6	155,4	156,2	157,0	157,8	158,6	159,4	160,0
	cuad.	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203
Δ	t/m	202	196	191	186	181	176	170	165	160	155	150	144	139	134	129	175	83	83	82	82	82
m_{BV}	t/m	37	37	36	36	36	35	35	35	34	34	34	33	33	33	32	82	82	82	82	81	81
m_M	t/m	165	160	155	150	145	140	135	130	126	121	116	111	106	101	96	92	1	1	1	1	1
m_{CARG}	t/m	165	160	155	150	145	140	135	130	126	121	116	111	106	101	96	91	0	0	0	0	0
m_{CONS}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T401}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T402}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T02A}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T02B}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T202}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T103}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T104}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T105}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T306}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T308}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T307}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T101}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T403}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T404}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T003}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T004}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T304}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T303}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T302}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{T301}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{VIV}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{TRIP}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m_{PERT}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
E	t/m	220	215	211	206	201	196	190	185	179	174	168	161	148	142	136	130	124	119	113	106	101
q	t/m	19	19	19	20	20	20	20	20	19	19	18	17	9	8	7	-44	41	36	30	24	19
Q	t	-154	-140	-123	-109	-92	-77	-60	-45	-29	-15	1	14	27	30	40	29	88	119	145	167	180
M	tm	-1865	-1935	-2077	-2134	-2262	-2280	-2373	-2379	-2457	-2424	-2468	-2424	-2457	-2382	-2396	-2325	-2344	-2187	-2145	-1960	-1912

Tabla 3 (cont.): distribución longitudinal pesos con carga máxima

INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

GOLDIE

CÁLCULO DE PESOS Y ESFUERZOS CON CARGA MÁXIMA

NOMBRE	BERNARDO WILK
FECHA	04/08/2017
NÚMERO PLANO	REV.
BWI–PB–010–007	C
HOJA N°	N° HOJAS
25	26

x	m	160,7	161,3	162,0	162,6	163,3	163,9	164,6	165,2	165,9	166,5	167,2	167,8	168,5	169,1	169,8	170,4	170,6	mi
	cuad.	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	219,3	t
Δ	t/m	81	81	81	81	80	80	80	80	79	79	79	78	78	77	77	77	77	40820
m_{RV}	t/m	81	80	80	80	80	79	79	79	79	78	78	78	78	77	77	77	77	8820
m_M	t/m	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	32000
m_{CARG}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29764
m_{CONS}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2225
m_{T401}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	84
m_{T402}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	84
m_{T102A}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	93
m_{T102B}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	220
m_{T202}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	422
m_{T103}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	355
m_{T104}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	337
m_{T105}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	353
m_{T306}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55
m_{T308}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59
m_{T307}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19
m_{T101}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49
m_{T403}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
m_{T404}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
m_{T003}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16
m_{T004}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
m_{T304}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
m_{T303}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
m_{T302}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
m_{T301}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
m_{VIV}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
m_{TRIP}	t/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
m_{PERT}	t/m	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	8
E	t/m	96	91	86	85	84	83	82	82	77	65	53	41	29	17	7	0	0	40820
q	t/m	14	10	5	4	3	3	3	2	-3	-14	-26	-37	-49	-61	-70	-77	-77	-
Q	t	191	199	205	205	208	210	214	213	214	208	197	175	147	111	70	21	0	-
M	tm	-1718	-1655	-1469	-1400	-1193	-1120	-928	-852	-642	-566	-381	-322	-147	-123	-12	-43	0	-

Tabla 3 (cont.): distribución longitudinal pesos con carga máxima

INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

GOLDIE

CÁLCULO DE PESOS Y ESFUERZOS CON CARGA MÁXIMA

NOMBRE	BERNARDO WILK
FECHA	
NÚMERO PLANO	REV.
BWI–PB–010–007	
HOJA N°	N° HOJAS
26	

CÁLCULO DE MÓDULO RESISTENTE DE SECCIÓN MAESTRA

1. ÍNDICE

1. Índice....1
2. Objetivo....3
3. Aclaraciones....3
4. Datos impuestos....3
5. Datos utilizados....4
6. Descripción general....5
7. Dimensionamiento....6
   7.1. Tracas....6
      7.1.1. Costado....6
      7.1.2. Cinta....8
      7.1.3. Fondo....9
      7.1.4. Quilla....11
   7.2. Cubierta....12
   7.3. Estructuras del fondo....12
      7.3.1. Vagras....12
      7.3.2. Varengas....13
      7.3.3. Cielo de doble fondo....13
      7.3.4. Longitudinales de fondo....13
      7.3.5. Longitudinales de cielo de doble fondo....14
   7.4. Cuadernas....14
      7.4.1. Claras de cuadernas....14
      7.4.2. Longitudinales de costado....15
   7.5. Bulárcamas y palmejares....15
      7.5.1. Bulárcamas....15
      7.5.2. Palmejares....16
   7.6. Baos longitudinales....16
   7.7. Transversal....17
   7.8. Mamparos....19
      7.8.1. Mamparos laterales....19
      7.8.2. Longitudinales de mamparos laterales....19
      7.8.3. Mamparo central....20
      7.8.4. Pedestal....22

		VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE	BERNARDO WILK	FIORENTINO	FIORENTINO
FECHA	01/08/2017	01/08/2017	01/08/2017

INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

NÚMERO PLANO	REV.	HOJA Nº	Nº HOJAS
BWI–PB–100–007	C	1	34

ESCALA	ARCHIVO	FORMATO
–	100–007	A4

GOLDIE

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJÓ	VERIF.
C	COMENTARIOS NFI 01/08/17	01/08	BWI	NFI
B	COMENTARIOS NFI 11/04/16	29/04	BWI	NFI
A	INICIAL	11/04	BWI	NFI

MODIFICACIONES

CÁLCULO DE MÓDULO RESISTENTE DE SECCIÓN MAESTRA

7.8.5. Capitel....25
7.9. Resumen....27
8. Módulo resistente....28
9. Requerimientos....32
10. Datos obtenidos....33
11. Referencia....34

2. Objetivo

El objetivo del presente documento es obtener el módulo resistente de la sección maestra del buque Goldie.

3. Aclaraciones

- Todos los símbolos presentados en este documento se detallan en las secciones 7, 8 y 9 y en las tablas 1, 2 y 6.
- Todas las magnitudes en las ecuaciones presentadas en este documento se expresan en unidades del Sistema Internacional de Unidades, con excepción de la masa y de sus magnitudes derivadas, que se expresan en toneladas o en la unidad derivada correspondiente; de los espesores, que se expresan en milímetros; de las áreas, que se expresan en centímetros cuadrados; de los módulos resistentes, que se expresan en centímetros cúbicos; de los momentos estáticos, que se expresan en metros centímetros cuadrados; de los momentos de inercia, que se expresan en centímetros a la cuarta; y de los ángulos, que se expresan en grados decimales.
- La dirección "x" corresponde a la dirección longitudinal del buque.
- La dirección "y" corresponde a la dirección transversal del buque.
- La dirección "z" corresponde a la dirección vertical del buque.
- Los momentos flexores son positivos en la condición de arrufo.

4. Datos impuestos

Los datos fijados y otros datos fundamentales en el presente documento se encuentran en la tabla 1.

Símbolo	Valor	Unidad	Significado
b_{PANEL}	2,50	m	Ancho Panel Estándar
l_{PANEL}	12,0	m	Longitud Panel Estándar
D_{REBOSE}	1,00	m	Altura Tubería Rebose Sobre Tanque Correspondiente

Tabla 1: datos impuestos

5. DATOS UTILIZADOS

Los datos provenientes de otros documentos utilizados en el presente documento se encuentran en la tabla 2.

Símbolo	Valor	Unidad	Significado	Documento
g	9,81	m/s^2	Aceleración Gravedad	BWI-PB-010-003
d	11,0	m	Calado De Escantillonado, Máximo O De Verano	BWI-PB-010-003
D	16,3	m	Puntal Moldeado	BWI-PB-010-003
B	27,5	m	Manga Moldeada	BWI-PB-010-003
L	165,6	m	Eslora Entre Perpendiculares	BWI-PB-010-003
C_B	0,795	-	Coeficiente De Bloque Con Carga Máxima	BWI-PB-010-003
H_{DF}	1,90	m	Altura Doble Fondo	BWI-PB-010-012
B_{TL}	2,00	m	Manga Tanque Lateral	BWI-PB-010-012
M_T	$1,26\times10^6$	kNm	Máximo Momento Flexor Total Con Carga Máxima	BWI-PB-010-007

Tabla 2: datos utilizados

6. Descripción general

El buque posee una construcción del tipo longitudinal.

La sección maestra posee un doble fondo y un tanque lateral en cada banda. El espacio de cargamento está dividido en dos tanques mediante un mamparo longitudinal central.

El doble fondo está delimitado por las tracas de quilla y de fondo (junto con sus refuerzos longitudinales) y por el cielo de doble fondo (junto con sus refuerzos longitudinales). Está reforzado por vagras y varengas. Los tanques de lastre son de tipo "L"; la división entre los mismos no se encuentra en crujía sino en coincidencia con una de los dos apoyos del pedestal del mamparo longitudinal central, alternándose babor y estribor para cada par de tanques. El pantoque posee una quilla de rolido en cada banda.

Los tanques laterales están delimitados por las tracas de cinta y de costado (junto con sus refuerzos longitudinales), por los mamparos longitudinales laterales (junto con sus refuerzos longitudinales), por el cielo de doble fondo (junto con sus refuerzos longitudinales) y por la cubierta principal (junto con sus refuerzos longitudinales y transversales). Están reforzados por palmejares y bulárcamas.

Los tanques de cargamento están delimitados por los mamparos transversales, por los mamparos longitudinales laterales (junto con sus refuerzos longitudinales), por el mamparo longitudinal central, por el cielo de doble fondo (junto con sus refuerzos longitudinales) y por la cubierta principal (junto con sus refuerzos longitudinales y transversales). Están reforzados externamente. Los refuerzos de la cubierta principal están formados por baos longitudinales y por transversales (de mayor tamaño que los baos longitudinales). Los mamparos transversales son del tipo corrugado. El mamparo longitudinal central es del tipo corrugado, y posee un capitel y un pedestal.

7. DIMENSIONAMIENTO

7.1. TRACAS

7.1.1. COSTADO

El espesor adoptado de las tracas de costado[1] $t_{COSTADO}$ es:

$$t_{COSTADO} = 15{,}9mm$$

El espesor mínimo de las tracas de costado $t_{COSTADO\ MIN}$ es:

$$t_{COSTADO\ MIN} = max\{t_{COSTADO\ MIN1}; t_{COSTADO\ MIN2}; t_{COSTADO\ MIN3}\} = 15{,}0mm$$

De acuerdo a American Bureau of Shipping [ABS] (2014, 3-2-2/1 y 3-2-10/3.1), el primer espesor mínimo de las tracas de costado $t_{COSTADO\ MIN1}$ es:

$$t_{COSTADO\ MIN1} = max\left\{\frac{s_{COST}\, k_{COSTADO}\sqrt{q_{MAT}\, h_{COSTADO}}}{0{,}254} + 2{,}5; max\left\{6{,}5; \frac{s_{COST}}{0{,}15} + 2{,}5\right\}\right\} = 15{,}0mm$$

s_{COST} se define en la sección 7.4.2.

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-10/3.1), el coeficiente $k_{COSTADO}$ es:

$$k_{COSTADO} = \begin{cases} \dfrac{3{,}075\sqrt{\alpha_{COSTADO}} - 2{,}077}{\alpha_{COSTADO} + 0{,}272}, & si\ 1 \le \alpha_{COSTADO} \le 2 \\ 1, & si\ \alpha_{COSTADO} > 2 \end{cases} = 1{,}00$$

La relación de aspecto de los paneles de las tracas de costado $\alpha_{COSTADO}$ es:

$$\alpha_{COSTADO} = max\left\{\frac{l_{COSTADO}}{b_{PANEL}}; \frac{b_{PANEL}}{l_{COSTADO}}\right\} = 4{,}80$$

Se considera que la longitud de los paneles de las tracas de costado $l_{COSTADO}$ corresponde al largo máximo de un panel estándar, esto es:

$$l_{COSTADO} = l_{PANEL} = 12{,}0m$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-10/3.1), el coeficiente q_{MAT} es:

$$q_{MAT} = \frac{2{,}35 \times 10^5}{Y_{MAT}} = 1{,}00$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-10/3.1), el parámetro Y_{MAT} es:

$$Y_{MAT} = min\{\sigma_{FL}; 0{,}72\sigma_U\} = 2{,}35 \times 10^5 kPa$$

De acuerdo a ABS (2014, 2-1-2/Table 2), la tensión de fluencia del acero grado A σ_{FL} es:

$$\sigma_{FL} = 2{,}35 \times 10^5 kPa$$

[1] De acuerdo a ABS (2014, 3-2-2/3.13.1), el fondo se extiende hasta la parte superior del giro del pantoque.
[2] De acuerdo a ABS (2014, 3-2-2/3.13.1), el fondo se extiende hasta la parte superior del giro del pantoque.

De acuerdo a ABS (2014, 2-1-2/Table 2), la tensión de rotura del acero grado A σ_U es:

$$\sigma_U = 4{,}00 \times 10^5 kPa$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-10/3.1), el parámetro $h_{COSTADO}$ es:

$$h_{COSTADO} = max\left\{D + \frac{2}{3}D_{REBOSE} - H_{DF}; D + \Delta D - H_{DF}; d - H_{DF}; \frac{2}{3}(D - H_{DF})\right\} = 15{,}7m$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-10/3.1 y 3-2-7/Table 1), el parámetro ΔD se puede obtener en función de L, de la figura 1, resultando ser:

$$\Delta D = 1{,}30m$$

L	e
90	1.05
100	1.15
110	1.15
120	1.27
122 and above	1.30

Figura 1: parámetro ΔD

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-2/3.9), el segundo espesor mínimo de las tracas de costado $t_{COSTADO\ MIN2}$ es:

$$t_{COSTADO\ MIN2} = \begin{cases} \frac{s_{COST}}{0{,}645}\sqrt{(L - 15{,}2)max\left\{\frac{d}{D}; 0{,}0433\frac{L}{D}\right\}} + 2{,}5, & si\ L \leq 305 \\ \frac{s_{COST}}{0{,}828}\sqrt{(L + 175)max\left\{\frac{d}{D}; 0{,}0433\frac{L}{D}\right\}} + 2{,}5, & si\ 305 < L \leq 427 \end{cases} = 15{,}0mm$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-2/3.9), el tercer espesor mínimo de las tracas de costado $t_{COSTADO\ MIN3}$ es:

$$t_{COSTADO\ MIN3} = \begin{cases} 0{,}035(L+29) + 0{,}009 \times 610, & si\ 90 \le L \le 305 \\ (11{,}7 + 0{,}009 \times 610)\sqrt{\dfrac{D}{35}}, & si\ 305 < L \le 427 \end{cases} = 12{,}3mm$$

7.1.2. CINTA

El espesor adoptado de las tracas de cinta t_{CINTA} es:

$$t_{CINTA} = 15{,}9mm$$

El espesor mínimo de las tracas de cinta $t_{CINTA\ MIN}$ es:

$$t_{CINTA\ MIN} = max\{t_{CINTA\ MIN1}; t_{CINTA\ MIN2}; t_{CINTA\ MIN3}\} = 15{,}9mm$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-2/1 y 3-2-10/3.1), el primer espesor mínimo de las tracas de cinta $t_{CINTA\ MIN1}$ es:

$$t_{CINTA\ MIN1} = max\left\{\frac{s_{COST}\, k_{CINTA}\sqrt{q_{MAT}\, h_{CINTA}}}{0{,}254} + 2{,}5; max\left\{6{,}5; \frac{s_{COST}}{0{,}15} + 2{,}5\right\}\right\} = 7{,}83mm$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-10/3.1), el coeficiente k_{CINTA} es:

$$k_{CINTA} = \begin{cases} \dfrac{3{,}075\sqrt{\alpha_{CINTA}} - 2{,}077}{\alpha_{CINTA} + 0{,}272}, & si\ 1 \le \alpha_{CINTA} \le 2 \\ 1, & si\ \alpha_{CINTA} > 2 \end{cases} = 0{,}808$$

La relación de aspecto de los paneles de las tracas de cinta α_{CINTA} es:

$$\alpha_{CINTA} = max\left\{\frac{l_{CINTA}}{b_{PANEL}}; \frac{b_{PANEL}}{l_{CINTA}}\right\} = 1{,}04$$

La longitud de los paneles de las tracas de cinta l_{CINTA} es:

$$l_{CINTA} = D_{CINTA} = 2{,}40m$$

La altura adoptada de las tracas de cinta D_{CINTA} es:

$$D_{CINTA} = D - H_{DF} - l_{COSTADO} = 2{,}40m$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-2/3.11), la altura mínima de las tracas de cinta $D_{CINTA\ MIN}$ es:

$$D_{CINTA\ MIN} = \begin{cases} 0{,}005L + 0{,}8, & si\ L < 200 \\ 1{,}8, & si\ 200 \le L \le 427 \end{cases} = 1{,}63m$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-10/3.1), el parámetro h_{CINTA} es:

$$h_{CINTA} = max\left\{D + \frac{2}{3}D_{REBOSE} - (D - D_{CINTA}); D + \Delta D - (D - D_{CINTA}); d - (D - D_{CINTA}); \frac{2}{3}D_{CINTA}\right\} = 3{,}70m$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-2/3.11), el segundo espesor mínimo de las tracas de cinta $t_{CINTA\ MIN2}$ es:

$$t_{CINTA\ MIN2} = t_{COSTADO} = 15{,}9mm$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-2/3.11 y 3-2-3/T2), para baos longitudinales, el tercer espesor mínimo de las tracas de cinta $t_{CINTA\ MIN3}$ es:

$$t_{CINTA\ MIN3} = \begin{cases} \dfrac{10^3 s_{BAO}(L+48{,}76)}{26L+8681}, & si\ L \le 183 \\ \dfrac{24380 s_{BAO}}{1615{,}4-1{,}1L}, & si\ 183 < L \le 427 \end{cases} = 13{,}2mm$$

s_{BAO} se define en la sección 7.6.

7.1.3. FONDO

El espesor adoptado de las tracas de fondo[2] t_{FONDO} es:

$$t_{FONDO} = 15{,}9mm$$

El espesor mínimo de las tracas de fondo $t_{FONDO\ MIN}$ es:

$$t_{FONDO\ MIN} = max\{t_{FONDO\ MIN1}; t_{FONDO\ MIN2}; t_{FONDO\ MIN3}; t_{FONDO\ MIN4}\} = 15{,}2mm$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-2/1), el primer espesor mínimo de las tracas de fondo $t_{FONDO\ MIN1}$ es:

$$t_{FONDO\ MIN1} = max\left\{\frac{s_{FONDO}\, k_{FONDO}\sqrt{q_{MAT}\, h_{FONDO}}}{0{,}254} + 2{,}5; max\left\{6{,}5; \frac{s_{FONDO}}{0{,}15} + 2{,}5\right\}\right\} = 15{,}2mm$$

s_{FONDO} se define en la sección 7.3.4.
De acuerdo a ABS (2014, 3-2-10/3.1), el coeficiente k_{FONDO} es:

$$k_{FONDO} = \begin{cases} \dfrac{3{,}075\sqrt{\alpha_{FONDO}} - 2{,}077}{\alpha_{FONDO} + 0{,}272}, & si\ 1 \le \alpha_{FONDO} \le 2 \\ 1, & si\ \alpha_{FONDO} > 2 \end{cases} = 1{,}00$$

La relación de aspecto de los paneles de las tracas de fondo α_{FONDO} es:

$$\alpha_{FONDO} = max\left\{\frac{l_{FONDO}}{b_{PANEL}}; \frac{b_{PANEL}}{l_{FONDO}}\right\} = 4{,}06$$

La longitud de los paneles de las tracas de fondo l_{FONDO} es:

$$l_{FONDO} = \frac{B}{2} - B_{TL} - \frac{B_{PED}}{2} = 10{,}2m$$

B_{PED} se define en la sección 7.8.4.
De acuerdo a ABS (2014, 3-2-2/1 y 3-2-10/3.1), el parámetro h_{FONDO} es:

[2] De acuerdo a ABS (2014, 3-2-2/3.13.1), el fondo se extiende hasta la parte superior del giro del pantoque.

$$h_{FONDO} = min\left\{D; max\left\{D + \frac{2}{3}D_{REBOSE}; D + \Delta D; d; \frac{2}{3}D\right\}\right\} = 16{,}3m$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-2/3.13.2(b)), para buques con construcción longitudinal, el segundo espesor mínimo de las tracas de fondo $t_{FONDO\ MIN2}$ es:

$$t_{FONDO\ MIN2} = R_N \begin{cases} \frac{s_{FONDO}}{0{,}671}\sqrt{(L-18{,}3)\,max\left\{\frac{d}{D}; 0{,}0433\frac{L}{D}\right\}} + 2{,}5, & si\ L \le 122 \\ \frac{s_{FONDO}}{0{,}508}\sqrt{(L-62{,}5)\,max\left\{\frac{d}{D}; 0{,}0433\frac{L}{D}\right\}} + 2{,}5, & si\ 122 < L \le 305 \\ \frac{s_{FONDO}}{0{,}661}\sqrt{(L+105)\,max\left\{\frac{d}{D}; 0{,}0433\frac{L}{D}\right\}} + 2{,}5, & si\ 305 < L \le 427 \end{cases} = 13{,}0mm$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-2/3.13.2), el coeficiente R_N es:

$$R_N = \left(max\left\{\sqrt{\frac{1}{\frac{\sigma_{MAX}}{\sigma_T}\left(1 - max\left\{\frac{S_{y\ MIN}}{S_{y\ BASE}}; 0{,}7\right\}\right) + 1}}; 0{,}85\right\} - 1\right)\frac{\left(\frac{d}{D} - 0{,}0433\frac{L}{D}\right)}{\left(0{,}65 - 0{,}0433\frac{L}{D}\right)} + 1 = 0{,}832$$

σ_{MAX} se define en la sección 9.
$S_{y\ MIN}$ se define en la sección 9.
$S_{y\ BASE}$ se define en la sección 8.
De acuerdo a ABS (2014, 3-2-2/3.13.2), el parámetro σ_T es:

$$\sigma_T = KP_T\left(\frac{10^3 s_{FONDO}}{t_{FONDO}}\right)^2 = 1{,}31 \times 10^5 kPa$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-2/3.13.2), para buques con construcción longitudinal, el coeficiente K es:

$$K = 0{,}340$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-2/3.13.2), el parámetro P_T es:

$$P_T = 10{,}05(0{,}638H + d) = 152kPa$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-2/3.13.2), el parámetro de la ola H es:

$$H = \begin{cases} 0{,}0172L + 3{,}653, & si\ 90 \le L \le 150 \\ 0{,}0181L + 3{,}516, & si\ 150 < L \le 220 \\ 10^{-2}(4{,}5L - 0{,}0071L^2 + 103), & si\ 220 < L \le 305 \\ 8{,}151, & si\ 305 < L \le 427 \end{cases} = 6{,}51m$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-2/3.13.2), el tercer espesor mínimo de las tracas de fondo $t_{FONDO\ MIN3}$ es:

$$t_{FONDO\ MIN3} = \begin{cases} 0{,}035(L+29) + 0{,}009 \times 610, & si\ 90 \le L \le 305 \\ (11{,}7 + 0{,}009 \times 610)\sqrt{\dfrac{D}{35}}, & si\ 305 < L \le 427 \end{cases} = 12{,}3mm$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-2/3.17.2), para buques con construcción longitudinal, el cuarto espesor mínimo de las tracas de fondo $t_{FONDO\ MIN4}$ es:

$$t_{FONDO\ MIN4} = \frac{R_B max\{10^3 s_{CP}; min\{880S; 813\}\}(L-18{,}3)}{42L + 1070}, \qquad si\ L \le 427 = 12{,}2mm$$

s_{CP} se define en la sección 7.4.1.
S se define en la sección 7.4.1.
De acuerdo a ABS (2014, 3-2-2/3.17), para buques con construcción longitudinal, el coeficiente R_B es:

$$R_B = \left(max\left\{ \sqrt{\frac{S_{y\ MIN}}{S_{y\ BASE}}}; 0{,}85 \right\} - 1 \right) \frac{\left(\frac{d}{D} - 0{,}0433\frac{L}{D}\right)}{\left(0{,}65 - 0{,}0433\frac{L}{D}\right)} + 1 = 0{,}832$$

7.1.4. QUILLA

El espesor adoptado de la traca de quilla t_{QUILLA} es:

$$t_{QUILLA} = 19{,}1mm$$

El espesor mínimo de la traca de quilla $t_{QUILLA\ MIN}$ es:

$$t_{QUILLA\ MIN} = max\{t_{QUILLA\ MIN1}; t_{QUILLA\ MIN2}\} = 16{,}7mm$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-2/1 y 3-2-10/3.1), el primer espesor mínimo de la traca de quilla $t_{QUILLA\ MIN1}$ es:

$$t_{QUILLA\ MIN1} = max\left\{ \frac{s_{FONDO}\, k_{QUILLA} \sqrt{q_{MAT}\, h_{QUILLA}}}{0{,}254} + 2{,}5; max\left\{6{,}5; \frac{s_{FONDO}}{0{,}15} + 2{,}5\right\}\right\} = 14{,}0mm$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-10/3.1), el coeficiente k_{QUILLA} es:

$$k_{QUILLA} = \begin{cases} \dfrac{3{,}075\sqrt{\alpha_{QUILLA}} - 2{,}077}{\alpha_{QUILLA} + 0{,}272}, & si\ 1 \le \alpha_{QUILLA} \le 2 \\ 1, & si\ \alpha_{QUILLA} > 2 \end{cases} = 0{,}903$$

La relación de aspecto de los paneles de la traca de quilla α_{QUILLA} es:

$$\alpha_{QUILLA} = max\left\{ \frac{l_{QUILLA}}{b_{PANEL}}; \frac{b_{PANEL}}{l_{QUILLA}} \right\} = 1{,}28$$

La longitud de los paneles de la traca de quilla l_{QUILLA} es:

$$l_{QUILLA} = B_{PED} = 3{,}20\text{m}$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-2/1 y 3-2-10/3.1), el parámetro h_{QUILLA} es:

$$h_{QUILLA} = min\left\{D; max\left\{D + \frac{2}{3}D_{REBOSE}; D + \Delta D; d; \frac{2}{3}D\right\}\right\} = 16{,}3m$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-2/3.15), el segundo espesor mínimo de la traca de quilla $t_{QUILLA\ MIN2}$ es:

$$t_{QUILLA\ MIN2} = t_{FONDO\ MIN} + 1{,}5 = 16{,}7mm$$

7.2. CUBIERTA

Se tiene:

$$t_{CUBIERTA} = 15{,}9mm$$

El espesor mínimo de la cubierta resistente $t_{CUBIERTA\ MIN}$ es:

$$t_{CUBIERTA\ MIN} = max\{t_{CUBIERTA\ MIN1}; t_{CUBIERTA\ MIN2}\} = 13{,}2mm$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-3/5.1), para buques sin aberturas en la cubierta resistente y con construcción longitudinal, el primer espesor mínimo de la cubierta resistente $t_{CUBIERTA\ MIN1}$ es:

$$t_{CUBIERTA\ MIN1} = \begin{cases} 9s_{BAO} + 2{,}4, & si\ s_{BAO} \leq 0{,}76 \\ 6s_{BAO} + 4{,}7, & si\ s_{BAO} > 0{,}76 \end{cases} = 9{,}60mm$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-3/5.1), para buques sin aberturas en la cubierta resistente y con construcción longitudinal, el segundo espesor mínimo de la cubierta resistente $t_{CUBIERTA\ MIN2}$ es:

$$t_{CUBIERTA\ MIN2} = \begin{cases} \dfrac{10^3 s_{BAO}(L + 48{,}76)}{26L + 8681}, & si\ L \leq 183 \\ \dfrac{24380 s_{BAO}}{1615{,}4 - 1{,}1L}, & si\ 183 < L \leq 427 \end{cases} = 13{,}2mm$$

7.3. ESTRUCTURAS DEL FONDO

7.3.1. VAGRAS

El espesor adoptado de las vagras t_{VAGRA} es:

$$t_{VAGRA} = 12{,}7mm$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-4/3.7 y 3-2-4/5.1), el espesor mínimo de las vagras $t_{VAGRA\ MIN}$ es:

$$t_{VAGRA\ MIN} = 0{,}036L + 4{,}7 + 10^3 c_{VAGRA}, \quad si\ L \leq 427 = 10{,}7mm$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-4/5.1), el parámetro c_{VAGRA} es:

$$c_{VAGRA} = 0m$$

7.3.2. VARENGAS

El espesor adoptado de las varengas $t_{VARENGA}$ es:

$$t_{VARENGA} = 12{,}7mm$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-4/5.1), el espesor mínimo de las varengas $t_{VARENGA\ MIN}$ es:

$$t_{VARENGA\ MIN} = 0{,}036L + 4{,}7 + 10^3 c_{VARENGA}, \qquad si\ L \leq 427 = 12{,}2mm$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-4/5.1), para buques con construcción longitudinal, el parámetro $c_{VARENGA}$ es:

$$c_{VARENGA} = 1{,}50 \times 10^{-3} m$$

Los contretes de las varengas están formados por perfiles iguales al del mayor refuerzo que conectan.

7.3.3. CIELO DE DOBLE FONDO

El espesor adoptado del cielo de doble fondo t_{CIELO} es:

$$t_{CIELO} = 12{,}7mm$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-4/9.1), el espesor mínimo del cielo de doble fondo $t_{CIELO\ MIN}$ es:

$$t_{CIELO\ MIN} = 37 \times 10^{-3} L + 9 s_{CP} - 10^3 c_{CIELO}, \qquad si\ L \leq 427 = 11{,}8mm$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-4/9.1), para buques con construcción longitudinal, el parámetro c_{CIELO} es:

$$c_{CIELO} = 1{,}50 \times 10^{-3} m$$

7.3.4. LONGITUDINALES DE FONDO

El módulo resistente adoptado de los longitudinales de fondo en la dirección "y"con placa asociada[3] $S_{y\ FONDO}$ es el correspondiente a un perfil tipo bulbo DIN 200×9, esto es:

$$S_{y\ FONDO} = 231cm^3$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-4/11.3), el módulo resistente mínimo de los longitudinales de fondo en la dirección "y" con placa asociada $S_{y\ FONDO\ MIN}$ es:

$$S_{y\ FONDO\ MIN} = R_L 7{,}8 c_{FONDO}\, h_{FONDO}\, s_{FONDO}\, l_{FONDO}{}^2 = 228cm^3$$

[3] De acuerdo a ABS (2014, 3-2-2/3.13.1), el fondo se extiende hasta la parte superior del giro del pantoque. Los longitudinales de fondo, por tanto, se encuentran hasta dicho lugar.

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-4/11.3), el coeficiente R_L es:

$$R_L = max\left\{\frac{8{,}278}{8{,}278 + \sigma_{MAX}\left(1 - \frac{S_{y\ MIN}}{S_{y\ BASE}}\right)}; 0{,}69\right\} = 0{,}690$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-4/11.3), para buques con contretes, el coeficiente c_{FONDO} es:

$$c_{FONDO} = 0{,}715$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-4/11.3), el parámetro h_{FONDO} es:

$$h_{FONDO} = min\left\{d; \frac{2}{3}D\right\} = 11{,}0m$$

La máxima clara entre longitudinales de fondo s_{FONDO} es:

$$s_{FONDO} = 0{,}800m$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-4/11.3), para buques con contretes, el parámetro l_{FONDO} es:

$$l_{FONDO} = min\{0{,}81s_{BUL}; 2{,}44\} = 2{,}59m$$

7.3.5. LONGITUDINALES DE CIELO DE DOBLE FONDO

El módulo resistente adoptado de los longitudinales de cielo de doble fondo en la dirección "y"con placa asociada $S_{y\ CIELO}$ es el correspondiente a un perfil tipo bulbo DIN 180×11, esto es:

$$S_{y\ CIELO} = 194cm^3$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-4/11.5), el módulo resistente mínimo de los longitudinales de cielo de doble fondo en la dirección "y" con placa asociada $S_{y\ CIELO\ MIN}$ es:

$$S_{y\ CIELO\ MIN} = 0{,}85S_{y\ FONDO\ MIN} = 193cm^3$$

7.4. CUADERNAS

7.4.1. CLARAS DE CUADERNAS

Se tiene:

$$s_{PPo} = 0{,}650m$$

$$s_{CP} = 0{,}800m$$

$$s_{PPr} = 0{,}650m$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-5/1.7), la clara de cuadernas estándar S es:

$$S = \begin{cases} 2{,}08 \times 10^{-3} L + 0{,}438, & si\ L \leq 270 \\ 1, & si\ 270 < L \leq 427 \end{cases} = 0{,}782m$$

7.4.2. LONGITUDINALES DE COSTADO

El módulo resistente adoptado de los longitudinales de costado en la dirección "z"[4] $S_{z\ COST}$ es el correspondiente a un perfil tipo bulbo DIN 430×15, esto es:

$$S_{z\ COST} = 628cm^3$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-5/3.17), el módulo resistente mínimo de los longitudinales de costado en la dirección "z" $S_{z\ COST\ MIN}$ es:

$$S_{z\ COST\ MIN} = 7{,}8 \times 0{,}95 h_{COST}\, s_{COST}\, {l_{COST}}^2 = 619cm^3$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-5/3.17), los parámetros h_{COST}, $h_{COST\ >0,5D}$ y $h_{COST\ <0,5D}$ son:

$$h_{COST} = max\{h_{COST\ >0,5D}; h_{COST\ <0,5D}\} = 10{,}2m$$

$$h_{COST\ >0,5D} = max\left\{s_{COST} \left\lfloor \frac{0{,}5D}{s_{COST}} \right\rfloor; 2{,}13\right\} = 8{,}00m$$

$$h_{COST\ <0,5D} = max\{0{,}75(D - H_{DF} - s_{COST}); 0{,}5D\} = 10{,}2m$$

Se tiene:

$$s_{COST} = 0{,}800m$$

La luz entre apoyos de los longitudinales de costado l_{COST} es:

$$l_{COST} = s_{BUL} = 3{,}20m$$

s_{BUL} se define en la sección 7.5.1.

7.5. BULÁRCAMAS Y PALMEJARES

7.5.1. BULÁRCAMAS

La clara entre bulárcamas s_{BUL} es:

$$s_{BUL} = 4 s_{COST} = 3{,}20m$$

El espesor adoptado de las bulárcamas t_{BUL} es:

$$t_{BUL} = 12{,}7mm$$

[4] De acuerdo a ABS (2014, 3-2-2/3.13.1), el fondo se extiende hasta la parte superior del giro del pantoque. Los longitudinales de costado, por tanto, se encuentran por encima de dicho lugar.

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-9/5.7.2), para bulárcamas que soportan longitudinales de mamparo, el espesor mínimo de las bulárcamas $t_{BUL\ MIN}$ es:

$$t_{BUL\ MIN} = min\{10B_{TL} + 3; 11{,}5\} = 11{,}5mm$$

Los contretes de las bulárcamas están formados por perfiles iguales al del mayor refuerzo que conectan.

7.5.2. PALMEJARES

El espesor adoptado de los palmejares t_{PAL} es:

$$t_{PAL} = 9{,}52mm$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-6/5.3 y 3-2-6/9.1), el espesor mínimo de los palmejares $t_{PAL\ MIN}$ es:

$$t_{PAL\ MIN} = \begin{cases} 0{,}014L + 7{,}2, & si\ L \leq 200 \\ 0{,}007L + 8{,}6, & si\ 200 < L \leq 427 \end{cases} = 9{,}52mm$$

7.6. BAOS LONGITUDINALES

El módulo resistente adoptado de los baos longitudinales en la dirección "y" con placa asociada $S_{y\ BAO}$ es el correspondiente a un perfil tipo bulbo DIN 160×8, esto es:

$$S_{y\ BAO} = 127cm^3$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-7/3.1), el módulo resistente mínimo de los baos longitudinales en la dirección "y" con placa asociada $S_{y\ BAO\ MIN}$ es:

$$S_{y\ BAO\ MIN} = 7{,}8c_{BAO}h_{BAO}s_{BAO}{l_{BAO}}^2 = 120cm^3$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-7/3.1), para baos longitudinales de la cubierta resistente, el coeficiente c_{BAO} es:

$$c_{BAO} = \frac{1}{1{,}709 - 0{,}651k_{BAO}} = 0{,}648$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-7/3.1), el coeficiente k_{BAO} es:

$$k_{BAO} = \frac{100S_{y\ MIN}z_{EN-CUBIERTA}}{I_{EN}} = 0{,}256$$

$z_{EN\text{-}CUBIERTA}$ se define en la sección 8.

I_{EN} se define en la sección 8.

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-7/Table 1), para baos longitudinales de la cubierta de francobordo (sin cubiertas debajo), el parámetro h_{BAO} se puede obtener en función de L, de la figura 2, resultando ser:

$$h_{BAO} = 2{,}90m$$

L	a
90	2.56
100	2.76
110	2.90
120	2.90
122 and above	2.90

Figura 2: parámetro h_{BAO}

La máxima clara entre baos longitudinales s_{BAO} es:

$$s_{BAO} = 0{,}800m$$

La luz entre apoyos de los baos longitudinales l_{BAO} es:

$$l_{BAO} = s_{BUL} = 3{,}20m$$

7.7. TRANSVERSAL

El módulo resistente adoptado del transversal en la dirección "x" $S_{x\,TRANS}$ es el correspondiente a un perfil tipo T 1300×290×25,4, esto es:

$$S_{x\,TRANS} = 9130cm^3$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-8/5.13 y 3-2-8/5.3), el módulo resistente mínimo del transversal en la dirección "x" $S_{x\,TRANS\,MIN}$ es:

$$S_{x\,TRANS\,MIN} = 4{,}74 c_{TRANS} h_{TRANS} s_{TRANS} {l_{TRANS}}^2 = 9109cm^3$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-8/5.13), el coeficiente c_{BAO} es:

$$c_{TRANS} = 1{,}50$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-8/5.5), el parámetro h_{TRANS} es:

$$h_{TRANS} = h_{BAO} = 2{,}90m$$

La clara entre transversales s_{TRANS} es:

$$s_{TRANS} = s_{BUL} = 3{,}20m$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-8/5.5), para mamparos sin cartelas efectivas, el parámetro l_{TRANS} es:

$$l_{TRANS} = \frac{B}{2} - B_{TL} = 11{,}8m$$

La altura adoptada del transversal D_{TRANS} es la correspondiente a un perfil tipo T 1300×290×25,4, esto es:

$$D_{TRANS} = 1{,}30m$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-8/5.13), la altura mínima del transversal $D_{TRANS\ MIN}$ es:

$$D_{TRANS\ MIN} = 0{,}0833 l_{TRANS} = 0{,}979m$$

El espesor adoptado del transversal t_{TRANS} es el correspondiente a un perfil tipo T 1300×290×25,4, esto es:

$$t_{TRANS} = 25{,}4mm$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-8/5.7), el espesor mínimo del transversal $t_{TRANS\ MIN}$ es:

$$t_{TRANS\ MIN} = max\left\{\frac{D_{TRANS}}{0{,}1} + 4;\ \begin{cases} 8{,}5, & si\ A_{TRANS} \leq 38 \\ \frac{A_{TRANS} - 38}{63 - 38}(10 - 8{,}5) + 8{,}5, & si\ 38 < A_{TRANS} \leq 63 \\ \frac{A_{TRANS} - 63}{127 - 63}(12{,}5 - 10) + 10, & si\ 63 < A_{TRANS} \leq 127 \\ \frac{A_{TRANS} - 127}{190 - 127}(15 - 12{,}5) + 12{,}5, & si\ 127 < A_{TRANS} \leq 190 \\ 15, & si\ A_{TRANS} > 190 \end{cases}\right\} = 17{,}0mm$$

El área transversal adoptada del transversal A_{TRANS} es la correspondiente a un perfil tipo T 1300×520×19,1, esto es:

$$A_{TRANS} = 397cm^2$$

El espesor adoptado de las cartelas del transversal $t_{TRANS\ CART}$ es:

$$t_{TRANS\ CART} = 12{,}7mm$$

El largo del ala adoptado del transversal L_{TRANS} es el correspondiente a un perfil tipo T 1300×290×25,4, esto es:

$$L_{TRANS} = 0{,}290m$$

El largo del ala a cada lado del transversal $L_{0{,}5TRANS}$ es:

$$L_{0,5TRANS} = \frac{L_{TRANS}}{2} = 0{,}145m$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-8/5.9), para $L_{0,5TRANS}$<0,200m, las cartelas del transversal solo son necesarias a intervalos de aproximadamente 3m.

7.8. MAMPAROS

7.8.1. MAMPAROS LATERALES

El espesor adoptado de los mamparos laterales t_{LAT} es:

$$t_{LAT} = 12{,}7mm$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-9/5.1), el espesor mínimo de los mamparos laterales $t_{LAT\ MIN}$ es:

$$t_{LAT\ MIN} = max\left\{\frac{s_{LAT}\,k_{LAT}\sqrt{q_{MAT}\,h_{LAT}}}{0{,}29} + 1{,}5; max\left\{6; \frac{s_{LAT}}{0{,}2} + 2{,}5\right\}\right\} = 12{,}0mm$$

La máxima clara entre longitudinales de los mamparos laterales s_{LAT} es:

$$s_{LAT} = 0{,}800m$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-9/5.1), el coeficiente k_{LAT} es:

$$k_{LAT} = \begin{cases} \dfrac{3{,}075\sqrt{\alpha_{LAT}} - 2{,}077}{\alpha_{LAT} + 0{,}272}, & si\ 1 \le \alpha_{LAT} \le 2 \\ 1, & si\ \alpha_{LAT} > 2 \end{cases} = 1{,}00$$

La relación de aspecto de los paneles de los mamparos laterales α_{LAT} es:

$$\alpha_{LAT} = max\left\{\frac{l_{LAT}}{b_{PANEL}}; \frac{b_{PANEL}}{l_{LAT}}\right\} = 4{,}80$$

Se considera que la longitud de los paneles de los mamparos laterales l_{LAT} corresponde al largo máximo de un panel estándar, esto es:

$$l_{LAT} = l_{PANEL} = 12{,}0m$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-9/5.1), para buques de carga y por coincidir la cubierta de mamparos con la cubierta de francobordo, el parámetro h_{LAT} es:

$$h_{LAT} = D - H_{DF} = 14{,}4m$$

7.8.2. LONGITUDINALES DE MAMPAROS LATERALES

El módulo resistente adoptado de los longitudinales de mamparos laterales en la dirección "z" con placa asociada $S_{z\ MAMP}$ es el correspondiente a un perfil tipo bulbo DIN 220×10, esto es:

$$S_{z\ MAMP} = 299cm^3$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-9/5.3), el módulo resistente mínimo de los longitudinales de mamparos laterales en la dirección "z" con placa asociada $S_{z\ MAMP\ MIN}$ es:

$$S_{z\ MAMP\ MIN} = 7{,}8 c_{MAMP}\, h_{MAMP}\, s_{MAMP}\, l_{MAMP}{}^2 = 261 cm^3$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-9/5.3), para longitudinales de mamparos laterales con cartelas efectivas en ambos extremos, el coeficiente c_{MAMP} es:

$$c_{MAMP} = 0{,}300$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-9/5.3), para buques de carga y por coincidir la cubierta de mamparos con la cubierta de francobordo, el parámetro h_{MAMP} es:

$$h_{MAMP} = \begin{cases} 0{,}8(D - H_{DF} - s_{MAMP}) + 1{,}22, & si\ D - H_{DF} - s_{MAMP} < 6{,}1 \\ D - H_{DF} - s_{MAMP}, & si\ D - H_{DF} - s_{MAMP} \geq 6{,}1 \end{cases} = 13{,}6m$$

La clara entre longitudinales de mamparos laterales s_{MAMP} es:

$$s_{MAMP} = 0{,}800m$$

La luz entre apoyos de los longitudinales de mamparos laterales l_{MAMP} es:

$$l_{MAMP} = s_{BUL} = 3{,}20m$$

7.8.3. MAMPARO CENTRAL

El ángulo adoptado de la corruga ϕ_{CORR} es:

$$\phi_{CORR} = 60°$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-9/7.1), el ángulo mínimo de la corruga $\phi_{CORR\ MIN}$ es:

$$\phi_{CORR\ MIN} = 45°$$

Las dimensiones adoptadas a y d de la corruga indicadas en la figura 3 a_{CORR} y d_{CORR} son:

$$a_{CORR} = 0{,}800m$$

$$d_{CORR} = 1{,}00m$$

De acuerdo a ABS (2014, 5C-1-4/17.5.1), la dimensión mínima d de la corruga indicada en la figura 3 $d_{CORR\ MIN}$ es:

$$d_{CORR\ MIN} = \frac{l_{CORR}}{15} = 0{,}717m$$

De acuerdo a ABS (2014, 5C-1-4/17.3), la distancia entre el pedestal y el capitel l_{CORR} es:

$$l_{CORR} = D - H_{DF} - D_{PED} - D_{CAP} = 10{,}8m$$

D_{PED} se define en la sección 7.8.4.
D_{CAP} se define en la sección 7.8.5.
Las dimensiones b y c de la corruga indicadas en la figura 3 b_{CORR} y c_{CORR} son:

$$b_{CORR} = \frac{d_{CORR}}{\tan \phi_{CORR}} = 0{,}577m$$

$$c_{CORR} = \frac{d_{CORR}}{\sin \phi_{CORR}} = 1{,}15m$$

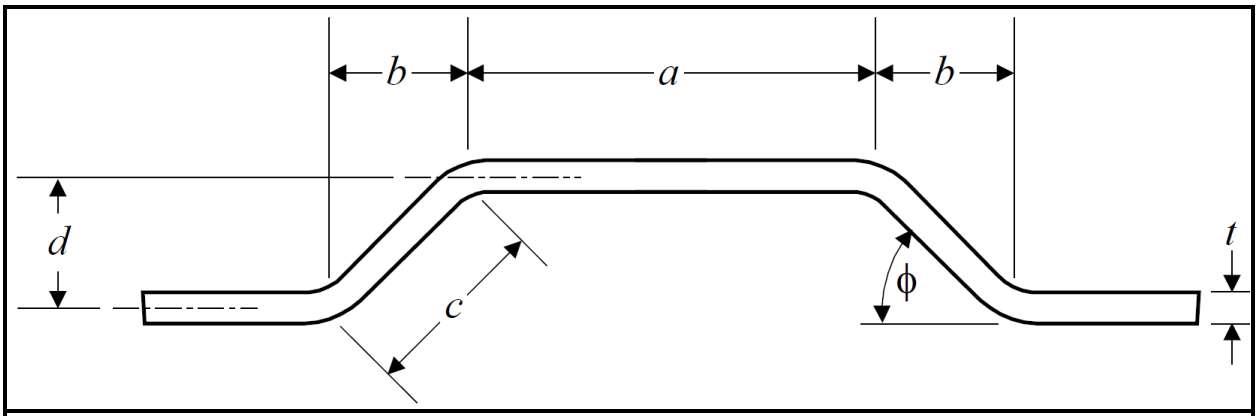


Figura 3: dimensiones de la corruga

El espesor adoptado del mamparo central t_{CENT} es:

$$t_{CENT} = 15{,}9mm$$

El espesor mínimo del mamparo central $t_{CENT\ MIN}$ es:

$$t_{CENT\ MIN} = max\{t_{CENT\ MIN1}; t_{CENT\ MIN2}\} = 15{,}4mm$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-9/7.1 y 3-2-9/5.1), el primer espesor mínimo del mamparo central $t_{CENT\ MIN1}$ es:

$$t_{CENT\ MIN1} = max\left\{\frac{s_{CENT}\, k_{CENT}\sqrt{q_{MAT}\, h_{CENT}}}{0{,}29} + 1{,}5; max\left\{6; \frac{s_{CENT}}{0{,}2} + 2{,}5\right\}\right\} = 15{,}4mm$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-9/7.1), el parámetro s_{CENT} es:

$$s_{CENT} = max\{a_{CORR}; c_{CORR}\} = 1{,}15m$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-9/5.1), el coeficiente k_{CENT} es:

$$k_{CENT} = \begin{cases} \dfrac{3{,}075\sqrt{\alpha_{CENT}} - 2{,}077}{\alpha_{CENT} + 0{,}272}, & si\ 1 \le \alpha_{CENT} \le 2 \\ 1, & si\ \alpha_{CENT} > 2 \end{cases} = 1{,}00$$

La relación de aspecto de los paneles del mamparo central α_{CENT} es:

$$\alpha_{CENT} = max\left\{\frac{l_{CENT}}{b_{PANEL}}; \frac{b_{PANEL}}{l_{CENT}}\right\} = 4{,}30$$

La longitud de los paneles del mamparo central l_{CENT} es:

$$l_{CENT} = l_{CORR} = 10{,}8m$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-9/5.1), para buques de carga y por coincidir la cubierta de mamparos con la cubierta de francobordo, el parámetro h_{CENT} es:

$$h_{CENT} = D - H_{DF} - D_{PED} = 12{,}2m$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-9/7.3), el segundo espesor mínimo del mamparo central $t_{CENT\ MIN2}$ es:

$$t_{CENT\ MIN2} = \frac{S_{x\ CORR\ MIN}}{\frac{d_{CORR}{}^2}{0{,}006} + \frac{a_{CORR}\, d_{CORR}}{0{,}002}} = 15{,}0mm$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-9/7.3), el módulo resistente mínimo de la corruga en la dirección "x" $S_{x\ CORR\ MIN}$ es:

$$S_{x\ CORR\ MIN} = 7{,}8 \times 0{,}56 h_{CORR}\, s_{CORR}\, l_{CORR}{}^{*2} = 8482cm^3$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-9/7.3 y 3-2-9/5.3), para buques de carga y por coincidir la cubierta de mamparos con la cubierta de francobordo, el parámetro h_{CORR} es:

$$h_{CORR} = \begin{cases} 0{,}8(D - H_{DF} - D_{PED}) + 1{,}22, & si\ D - H_{DF} - D_{PED} < 6{,}1 \\ D - H_{DF} - D_{PED}, & si\ D - H_{DF} - D_{PED} \geq 6{,}1 \end{cases} = 12{,}2m$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-9/7.3), el parámetro s_{CORR} es:

$$s_{CORR} = a_{CORR} + b_{CORR} = 1{,}38m$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-9/7.3), para capiteles de sección trapezoidal, el parámetro $l_{CORR}{}^*$ es:

$$l_{CORR}{}^* = l_{CORR} + \begin{cases} 0, & si\ D_{CAP} < \frac{d_{CORR}}{2} + \frac{B_{CAP}}{2} \\ D_{CAP} - \left(\frac{d_{CORR}}{2} + \frac{B_{CAP}}{2}\right), & si\ D_{CAP} \geq \frac{d_{CORR}}{2} + \frac{B_{CAP}}{2} \end{cases} = 10{,}8m$$

B_{CAP} se define en la sección 7.8.5.

7.8.4. PEDESTAL

La altura adoptada del pedestal D_{PED} es:

$$D_{PED} = 2{,}20m$$

De acuerdo a ABS (2014, 5C-1-4/17.7.1), la altura mínima del pedestal $D_{PED\ MIN}$ es:

$$D_{PED\ MIN} = 3d_{CORR\ MIN} = 2{,}15m$$

El ancho adoptado del pedestal en el cielo de doble fondo B_{PED} es:

$$B_{PED} = 4s_{FONDO} = 3{,}20m$$

De acuerdo a ABS (2014, 5C-1-4/17.7.1), el ancho mínimo del pedestal en el cielo de doble fondo $B_{PED\ MIN}$ es:

$$B_{PED\ MIN} = 2{,}5d_{CORR} = 2{,}50m$$

El espesor adoptado de la parte superior del pedestal $t_{PED\ SUP}$ es:

$$t_{PED\ SUP} = 15{,}9mm$$

De acuerdo a ABS (2014, 5C-1-4/17.7.1), el espesor mínimo de la parte superior del pedestal $t_{PED\ SUP\ MIN}$ es:

$$t_{PED\ SUP\ MIN} = t_{CENT\ MIN1} = 15{,}4mm$$

El espesor adoptado del costado del pedestal $t_{PED\ COST}$ es:

$$t_{PED\ COST} = 15{,}9mm$$

El espesor mínimo del costado del pedestal $t_{PED\ COST\ MIN}$ es:

$$t_{PED\ COST\ MIN} = max\{t_{PED\ COST\ UP\ MIN}; t_{PED\ COST\ DOWN\ MIN}\} = 15{,}0mm$$

De acuerdo a ABS (2014, 5C-1-4/17.7.1), el espesor mínimo de la parte superior (hasta una distancia d_{CORR} por debajo de la parte superior del pedestal) del costado del pedestal $t_{PED\ COST\ UP\ MIN}$ es:

$$t_{PED\ COST\ UP\ MIN} = t_{CENT\ MIN2} = 15{,}0mm$$

De acuerdo a ABS (2014, 5C-1-4/17.7.1 y 3-2-9/5.1), el espesor mínimo de la parte inferior (hasta una distancia d_{CORR} por debajo de la parte superior del pedestal) del costado del pedestal $t_{PED\ COST\ DOWN\ MIN}$ es:

$$t_{PED\ COST\ DOWN\ MIN} = max\left\{\frac{s_{PED}\,k_{PED\ COST\ DOWN}\sqrt{q_{MAT}\,h_{PED\ COST}}}{0{,}29} + 1{,}5; max\left\{6; \frac{s_{PED}}{0{,}2} + 2{,}5\right\}\right\} = 11{,}9mm$$

La clara entre refuerzos del costado del pedestal s_{PED} es:

$$s_{PED} = s_{CP} = 0{,}800m$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-9/5.1), el coeficiente $k_{PED\ COST\ DOWN}$ es:

$$k_{PED\ COST\ DOWN} = \begin{cases} \dfrac{3{,}075\sqrt{\alpha_{PED\ COST\ DOWN}} - 2{,}077}{\alpha_{PED\ COST\ DOWN} + 0{,}272}, & si\ 1 \le \alpha_{PED\ COST\ DOWN} \le 2 \\ 1, & si\ \alpha_{PED\ COST\ DOWN} > 2 \end{cases} = 0{,}993$$

La relación de aspecto de los paneles de la parte inferior (hasta una distancia d_{CORR} por debajo de la parte superior del pedestal) del costado del pedestal $\alpha_{PED\ COST\ DOWN}$ es:

$$\alpha_{PED\ COST\ DOWN} = max\left\{\frac{l_{PED\ COST\ DOWN}}{b_{PANEL}}; \frac{b_{PANEL}}{l_{PED\ COST\ DOWN}}\right\} = 1{,}86$$

La longitud de los paneles de la parte inferior (hasta una distancia d_{CORR} por debajo de la parte superior del pedestal) del costado del pedestal $l_{PED\ COST\ DOWN}$ es:

$$l_{PED\ COST\ DOWN} = \frac{D_{PED} - d_{CORR}}{\sin\left(\tan^{-1}\left(\frac{D_{PED}}{\frac{B_{PED} - d_{CORR}}{2}}\right)\right)} = 1{,}34m$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-9/5.1), para buques de carga y por coincidir la cubierta de mamparos con la cubierta de francobordo, el parámetro $h_{PED\ COST}$ es:

$$h_{PED\ COST} = D - H_{DF} = 14{,}4m$$

El módulo resistente adoptado de los refuerzos del costado del pedestal en la dirección "x" con placa asociada $S_{xy\ PED\ REF}$ es el correspondiente a un perfil tipo bulbo DIN 180×8, esto es:

$$S_{x\ PED\ REF} = 163cm^3$$

De acuerdo a ABS (2014, 5C-1-4/17.7.1 y 3-2-9/5.3), el módulo resistente mínimo de los refuerzos del costado del pedestal en la dirección "x" con placa asociada $S_{xy\ PED\ REF\ MIN}$ es:

$$S_{x\ PED\ REF\ MIN} = 7{,}8c_{PED\ REF}h_{PED\ REF}s_{PED}{l_{PED\ REF}}^2 = 151cm^3$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-9/5.3), refuerzos del costado del pedestal con cartelas efectivas en ambos extremos, el coeficiente $c_{PED\ REF}$ es:

$$c_{PED\ REF} = 0{,}300$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-9/5.3), para buques de carga y por coincidir la cubierta de mamparos con la cubierta de francobordo, el parámetro $h_{PED\ REF}$ es:

$$h_{PED\ REF} = \begin{cases} 0{,}8\left(D - H_{DF} - \frac{D_{PED}}{2}\right) + 1{,}22, & si\ D - H_{DF} - \frac{D_{PED}}{2} < 6{,}1 \\ D - H_{DF} - \frac{D_{PED}}{2}, & si\ D - H_{DF} - \frac{D_{PED}}{2} \geq 6{,}1 \end{cases} = 13{,}3m$$

La luz entre apoyos de los refuerzos del costado del pedestal $l_{PED\ REF}$ es:

$$l_{PED\ REF} = \sqrt{{D_{PED}}^2 + (B_{PED} - d_{CORR})^2} = 2{,}46m$$

El espesor adoptado de las cartelas y diafragma del pedestal $t_{PED\ CART}$ es:

$$t_{PED\ CART} = 12{,}7mm$$

De acuerdo a ABS (2014, 5A-8/2.5.7.8(c)), el espesor mínimo de las cartelas del pedestal $t_{PED\ SUP\ MIN}$ es:

$$t_{PED\ CART\ MIN} = 0{,}8 t_{CENT\ MIN} = 12{,}3mm$$

7.8.5. CAPITEL

La altura adoptada del capitel D_{CAP} es:

$$D_{CAP} = 1{,}45m$$

De acuerdo a ABS (2014, 5C-1-4/17.7.2), la altura mínima del capitel $D_{CAP\ MIN}$ es:

$$D_{CAP\ MIN} = 2 d_{CORR\ MIN} = 1{,}43m$$

De acuerdo a ABS (2014, 5C-1-4/17.7.2), el ancho del capitel en la cubierta de francobordo B_{CAP} es:

$$B_{CAP} = B_{PED} = 3{,}20m$$

De acuerdo a ABS (2014, 5C-1-4/17.7.2), el espesor de la parte inferior del capitel $t_{CAP\ INF}$ es:

$$t_{CAP\ INF} = t_{CENT} = 15{,}9mm$$

El espesor adoptado del costado del capitel $t_{CAP\ COST}$ es:

$$t_{CAP\ COST} = 12{,}7mm$$

El espesor mínimo del costado del capitel $t_{CAP\ COST\ MIN}$ es:

$$t_{CAP\ COST\ MIN} = max\{t_{CAP\ COST\ UP\ MIN}; t_{CAP\ COST\ DOWN\ MIN}\} = 12{,}3mm$$

De acuerdo a ABS (2014, 5C-1-4/17.7.2), el espesor mínimo de la parte inferior (hasta una distancia d_{CORR} por encima de la parte inferior del capitel) del costado del capitel $t_{CAP\ COST\ DOWN\ MIN}$ es:

$$t_{CAP\ COST\ DOWN\ MIN} = 0{,}8 t_{CENT\ MIN1} = 12{,}3mm$$

De acuerdo a ABS (2014, 5C-1-4/17.7.2 y 3-2-9/5.1), el espesor mínimo de la parte superior (hasta una distancia d_{CORR} por encima de la parte inferior del capitel) del costado del capitel $t_{CAP\ COST\ UP\ MIN}$ es:

$$t_{CAP\ COST\ UP\ MIN} = max\left\{\frac{s_{CAP} k_{CAP\ COST\ UP} \sqrt{q_{MAT} h_{CAP\ COST}}}{0{,}29} + 1{,}5; max\left\{6; \frac{s_{CAP}}{0{,}2} + 2{,}5\right\}\right\} = 6{,}50mm$$

La clara entre refuerzos del costado del capitel s_{CAP} es:

$$s_{CAP} = s_{CP} = 0{,}800m$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-9/5.1), el coeficiente $k_{CAP\ COST\ UP}$ es:

$$k_{CAP\ COST\ UP} = \begin{cases} \dfrac{3{,}075\sqrt{\alpha_{CAP\ COST\ UP}} - 2{,}077}{\alpha_{CAP\ COST\ UP} + 0{,}272}, & si\ 1 \le \alpha_{CAP\ COST\ UP} \le 2 \\ 1, & si\ \alpha_{CAP\ COST\ UP} > 2 \end{cases} = 1{,}00$$

La relación de aspecto de los paneles de la parte superior (hasta una distancia d_{CORR} por encima de la parte inferior del capitel) del costado del capitel $\alpha_{CAP\ COST\ UP}$ es:

$$\alpha_{CAP\ COST\ UP} = max\left\{\frac{l_{CAP\ COST\ UP}}{b_{PANEL}}; \frac{b_{PANEL}}{l_{CAP\ COST\ UP}}\right\} = 4{,}43$$

La longitud de los paneles de la parte superior (hasta una distancia d_{CORR} por encima de la parte inferior del capitel) del costado del capitel $l_{CAP\ COST\ UP}$ es:

$$l_{CAP\ COST\ UP} = \frac{D_{CAP} - d_{CORR}}{\sin\left(\tan^{-1}\left(\frac{D_{CAP}}{\frac{B_{CAP} - d_{CORR}}{2}}\right)\right)} = 0{,}565m$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-9/5.1), para buques de carga y por coincidir la cubierta de mamparos con la cubierta de francobordo, el parámetro $h_{CAP\ COST}$ es:

$$h_{CAP\ COST} = D_{CAP} - d_{CORR} = 0{,}450m$$

El módulo resistente adoptado de los refuerzos del costado del capitel en la dirección "x" con placa asociada $S_{xy\ CAP\ REF}$ es el correspondiente a un perfil tipo bulbo DIN 180×8, esto es:

$$S_{x\ CAP\ REF} = 163cm^3$$

De acuerdo a ABS (2014, 5C-1-4/17.7.2 y 3-2-9/5.3), el módulo resistente mínimo de los refuerzos del costado del capitel en la dirección "x" con placa asociada $S_{xy\ CAP\ REF\ MIN}$ es:

$$S_{x\ CAP\ REF\ MIN} = 7{,}8c_{CAP\ REF}h_{CAP\ REF}s_{CAP}{l_{CAP\ REF}}^2 = 11cm^3$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-9/5.3), refuerzos del costado del capitel con cartelas efectivas en ambos extremos, el coeficiente $c_{CAP\ REF}$ es:

$$c_{CAP\ REF} = 0{,}300$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-9/5.3), para buques de carga y por coincidir la cubierta de mamparos con la cubierta de francobordo, el parámetro $h_{CAP\ REF}$ es:

$$h_{CAP\ REF} = \begin{cases} 0{,}8\frac{D_{CAP}}{2} + 1{,}22, & si\ \frac{D_{CAP}}{2} < 6{,}1 \\ \frac{D_{CAP}}{2}, & si\ \frac{D_{CAP}}{2} \geq 6{,}1 \end{cases} = 1{,}80m$$

La luz entre apoyos de los refuerzos del costado del capitel $l_{CAP\ REF}$ es:

$$l_{CAP\ REF} = \sqrt{{D_{CAP}}^2 + (B_{CAP} - d_{CORR})^2} = 1{,}82m$$

El espesor adoptado de las cartelas y diafragma del capitel $t_{CAP\ CART}$ es:

$$t_{CAP\ CART} = 12{,}7mm$$

7.9. RESUMEN

El resumen de las dimensiones mínimas así como de las dimensiones adoptadas se encuentra en la tabla 3.

Elemento				Mínimo	Adoptado
Tracas	Costado	$t_{COSTADO}$	mm	15,0	15,9
	Cinta	t_{CINTA}	mm	15,9	15,9
		D_{CINTA}	m	1,63	2,40
	Fondo	t_{FONDO}	mm	15,2	15,9
	Quilla	t_{QUILLA}	mm	16,7	19,1
Cubierta	Cubierta resistente	$t_{CUBIERTA}$	mm	13,2	15,9
Estructuras del fondo	Vagras	t_{VAGRA}	mm	10,7	12,7
	Varengas	$t_{VARENGA}$	mm	12,2	12,7
	Cielo de doble fondo	t_{CIELO}	mm	11,8	12,7
	Longitudinales de fondo	$S_{y\ FONDO}$	cm³	228	231
	Longitudinales de cielo de doble fondo	$S_{y\ CIELO}$	cm³	193	194
Cuadernas	Longitudinales de costado	$S_{z\ COST}$	cm³	619	628
Bulárcamas y palmejares	Bulárcamas	t_{BUL}	mm	11,5	12,7
	Palmejares	t_{PAL}	mm	9,52	9,52
Baos longitudinales		$S_{y\ BAO}$	cm³	120	127
Transversal		$S_{x\ TRANS}$	cm³	9109	9130
		D_{TRANS}	m	0,979	1,30
		t_{TRANS}	mm	17,0	25,4
		$t_{TRANS\ CART}$	mm	-	12,7
Mamparos	Mamparos laterales	t_{LAT}	mm	12,0	12,7
	Longitudinales de mamparos laterales	$S_{z\ MAMP}$	cm³	261	299
	Mamparo central	ϕ_{CORR}	°	45	60
		a_{CORR}	m	-	0,800
		d_{CORR}	m	0,717	1,00
		t_{CENT}	mm	15,4	15,9
	Pedestal	D_{PED}	m	2,15	2,20
		B_{PED}	m	2,50	3,20
		$t_{PED\ SUP}$	mm	15,4	15,9
		$t_{PED\ COST}$	mm	15,0	15,9
		$S_{XPED\ REF}$	cm³	151	163
		$t_{PED\ CART}$	mm	12,3	12,7
	Capitel	D_{CAP}	m	1,43	1,45
		B_{CAP}	m	-	3,20
		$t_{CAP\ INF}$	mm	-	15,9
		$t_{CAP\ COST}$	mm	12,3	12,7
		$S_{x\ CAP\ REF}$	cm³	11	163
		$t_{CAP\ CART}$	mm	-	12,7

Tabla 3: resumen de dimensionamiento

8. MÓDULO RESISTENTE

El momento estático del elemento i con respecto a un eje en la dirección "y" que pasa por el centro de gravedad de dicho elemento $M_{y\,i}$ es:

$$M_{y\,i} = n_i A_i z_{BASE-CGi}$$

n_i es la cantidad de elementos i.
A_i es el área transversal del elemento i.
$z_{BASE-CGi}$ es la distancia en la dirección "z" entre la línea base y el centro de gravedad del elemento i.
El momento de inercia del elemento i con respecto al eje neutro $I_{EN\,i}$ es:

$$I_{EN\,i} = n_i(I_{y\,i} + A_i(100 z_{EN-CGi})^2)$$

$I_{y\,i}$ es el momento de inercia del elemento i con respecto a un eje en la dirección "y" que pasa por el centro de gravedad de dicho elemento.
La distancia en la dirección "z" entre el eje neutro y el centro de gravedad del elemento i, z_{EN-CGi} es:

$$z_{EN-CGi} = z_{BASE-CGi} - z_{BASE-EN}$$

n_i, A_i, $z_{BASE-CGi}$, $M_{y\,i}$, z_{EN-CGi}, $I_{y\,i}$ y $I_{CG\,i}$ se encuentran en la tabla 4.

Elemento i	n_i	A_i	$z_{BASE-CGi}$	$M_{y\,i}$	z_{EN-CGi}	$I_{y\,i}$	$I_{EN\,i}$
	-	cm^2	m	cm^2m	m	cm^4	cm^4
Traca Costado	2	$1{,}91\times10^{3}$	7,90	$3{,}01\times10^{4}$	-3,76	$2{,}29\times10^{8}$	$9{,}96\times10^{8}$
Traca Cinta	2	382	15,1	$1{,}15\times10^{4}$	3,44	$1{,}83\times10^{6}$	$9{,}41\times10^{7}$
Traca Fondo	2	$1{,}61\times10^{3}$	$-7{,}95\times10^{-3}$	-26	-11,7	340	$4{,}39\times10^{9}$
Traca Pantoque	2	541	0,559	605	-11,1	$1{,}99\times10^{6}$	$1{,}34\times10^{9}$
Traca Quilla	1	611	$-9{,}55\times10^{-3}$	-6	-11,7	186	$8{,}32\times10^{8}$
Cubierta Resistente	1	$4{,}38\times10^{3}$	16,3	$7{,}14\times10^{4}$	4,65	922	$9{,}47\times10^{8}$
Vagra	8	240	0,947	$1{,}82\times10^{3}$	-10,7	$7{,}19\times10^{5}$	$2{,}21\times10^{9}$
Cielo Doble Fondo	1	$3{,}49\times10^{3}$	1,90	$6{,}64\times10^{3}$	-9,76	469	$3{,}32\times10^{9}$
Longitudinal Fondo	23	24	0,121	66	-11,5	941	$7{,}22\times10^{8}$
Longitudinal Fondo Pantoque T	2	24	0,125	6	-11,5	941	$6{,}28\times10^{7}$
Longitudinal Fondo Pantoque S	2	24	0,279	13	-11,4	941	$6{,}11\times10^{7}$
Longitudinal Fondo Pantoque R	2	24	0,566	27	-11,1	16	$5{,}81\times10^{7}$
Longitudinal Fondo Pantoque Q	2	24	1,37	64	-10,3	16	$5{,}00\times10^{7}$
Longitudinal Cielo Doble Fondo	27	24	1,79	$1{,}17\times10^{3}$	-9,87	770	$6{,}38\times10^{8}$
Longitudinal Costado A	2	94	15,5	$2{,}91\times10^{3}$	3,83	328	$2{,}75\times10^{7}$
Longitudinal Costado B	2	94	14,7	$2{,}76\times10^{3}$	3,03	328	$1{,}72\times10^{7}$
Longitudinal Costado C	2	94	13,9	$2{,}61\times10^{3}$	2,23	328	$9{,}32\times10^{6}$
Longitudinal Costado D	2	94	13,1	$2{,}46\times10^{3}$	1,43	328	$3{,}82\times10^{6}$
Longitudinal Costado E	2	94	12,3	$2{,}31\times10^{3}$	0,625	328	$7{,}36\times10^{5}$
Longitudinal Costado G	2	94	10,7	$2{,}01\times10^{3}$	-0,975	328	$1{,}79\times10^{6}$
Longitudinal Costado H	2	94	9,88	$1{,}86\times10^{3}$	-1,77	328	$5{,}93\times10^{6}$
Longitudinal Costado I	2	94	9,08	$1{,}71\times10^{3}$	-2,57	328	$1{,}25\times10^{7}$
Longitudinal Costado J	2	94	8,28	$1{,}56\times10^{3}$	-3,37	328	$2{,}14\times10^{7}$
Longitudinal Costado K	2	94	7,48	$1{,}41\times10^{3}$	-4,17	328	$3{,}28\times10^{7}$

Longitudinal Costado M	2	94	5,88	$1{,}11\times10^{3}$	-5,77	328	$6{,}28\times10^{7}$
Longitudinal Costado N	2	94	5,08	956	-6,57	328	$8{,}14\times10^{7}$
Longitudinal Costado Ñ	2	94	4,28	806	-7,37	328	$1{,}02\times10^{8}$
Longitudinal Costado O	2	94	3,48	655	-8,17	328	$1{,}26\times10^{8}$
Longitudinal Costado P	2	94	2,68	505	-8,97	328	$1{,}52\times10^{8}$
Palmejar F	2	190	11,5	$4{,}36\times10^{3}$	-0,175	14	$1{,}16\times10^{5}$
Palmejar L	2	190	6,68	$2{,}54\times10^{3}$	-4,97	14	$9{,}39\times10^{7}$
Bao Longitudinal	31	16	16,4	$8{,}24\times10^{3}$	4,75	411	$1{,}14\times10^{8}$
Bao Longitudinal Tanque Lateral	4	16	16,2	$1{,}05\times10^{3}$	4,53	411	$1{,}33\times10^{7}$
Mamparo Lateral	2	$1{,}83\times10^{3}$	9,10	$3{,}33\times10^{4}$	-2,55	$3{,}16\times10^{8}$	$8{,}70\times10^{8}$
Longitudinal Mamparo Lateral A	2	29	15,5	898	3,83	24	$8{,}53\times10^{6}$
Longitudinal Mamparo Lateral B	2	29	14,7	852	3,03	24	$5{,}34\times10^{6}$
Longitudinal Mamparo Lateral C	2	29	13,9	806	2,23	24	$2{,}89\times10^{6}$
Longitudinal Mamparo Lateral D	2	29	13,1	759	1,43	24	$1{,}19\times10^{6}$
Longitudinal Mamparo Lateral E	2	29	12,3	713	0,634	24	$2{,}33\times10^{5}$
Longitudinal Mamparo Lateral G	2	29	10,7	620	-0,966	24	$5{,}41\times10^{5}$
Longitudinal Mamparo Lateral H	2	29	9,89	574	-1,77	24	$1{,}81\times10^{6}$
Longitudinal Mamparo Lateral I	2	29	9,09	527	-2,57	24	$3{,}82\times10^{6}$
Longitudinal Mamparo Lateral J	2	29	8,29	481	-3,37	24	$6{,}57\times10^{6}$
Longitudinal Mamparo Lateral K	2	29	7,49	434	-4,17	24	$1{,}01\times10^{7}$
Longitudinal Mamparo Lateral M	2	29	5,89	342	-5,77	24	$1{,}93\times10^{7}$
Longitudinal Mamparo Lateral N	2	29	5,09	295	-6,57	24	$2{,}50\times10^{7}$
Longitudinal Mamparo Lateral Ñ	2	29	4,29	249	-7,37	24	$3{,}15\times10^{7}$
Longitudinal Mamparo Lateral O	2	29	3,49	202	-8,17	24	$3{,}87\times10^{7}$
Longitudinal Mamparo Lateral P	2	29	2,69	156	-8,97	24	$4{,}66\times10^{7}$
Mamparo Central[5]	1	$2{,}41\times10^{3}$	9,48	$2{,}29\times10^{4}$	-2,18	$2{,}32\times10^{8}$	$3{,}47\times10^{8}$
Pedestal Superior	1	162	4,10	662	-7,56	34	$9{,}22\times10^{7}$
Pedestal Costado	2	389	3,00	$2{,}33\times10^{3}$	-8,66	$1{,}55\times10^{6}$	$5{,}86\times10^{8}$
Capitel Inferior	1	162	14,9	$2{,}40\times10^{3}$	3,19	34	$1{,}65\times10^{7}$
Capitel Costado	2	230	15,6	$7{,}17\times10^{3}$	3,92	$3{,}99\times10^{5}$	$7{,}16\times10^{7}$
TOTAL	**-**	**$2{,}08\times10^{4}$**	**11,7**	**$2{,}42\times10^{5}$**	**-**	**-**	**$1{,}88\times10^{10}$**

Tabla 4: parámetros de los elementos de la sección maestra

La distancia en la dirección "z" entre la línea base y el eje neutro $z_{BASE-EN}$ es:

$$z_{BASE-EN} = \frac{\sum_i M_{y\,i}}{\sum_i A_i} = 11{,}7m$$

La distancia en la dirección "z" entre el eje neutro y la línea moldeada de la cubierta de francobordo $z_{EN-CUBIERTA}$ es:

$$z_{EN-CUBIERTA} = D - z_{BASE-EN} = 4{,}64m$$

La posición del eje neutro es la indicada en la figura 4.

[5] Los parámetros del mamparo central (corrugado) se obtuvieron a partir de un mamparo liso inercialmente equivalente, de espesor $t_{CENT\ EQ}$=22,5mm.

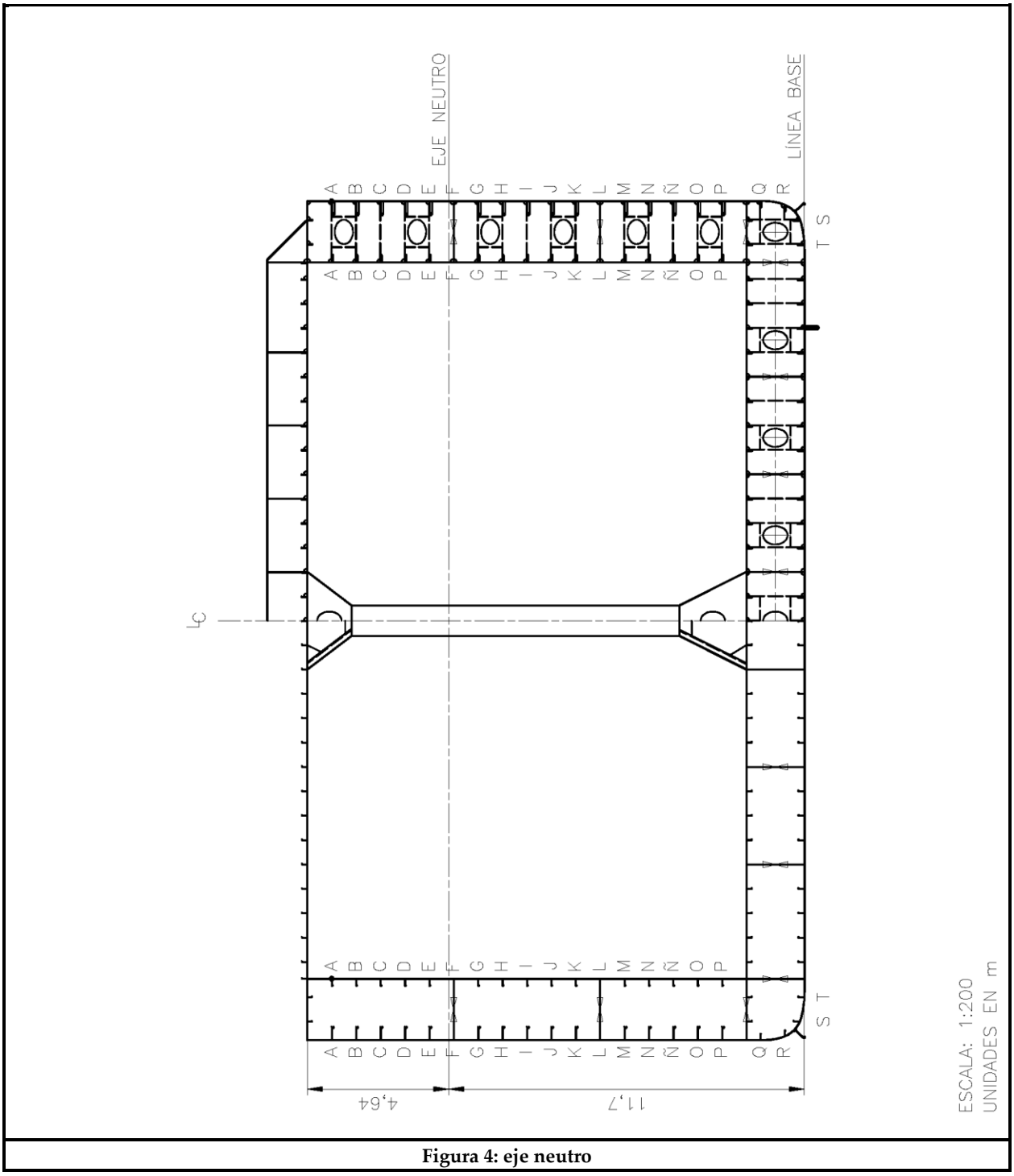


Figura 4: eje neutro

El momento de inercia de la sección maestra con respecto al eje neutro I_{EN} es:

$$I_{EN} = \sum_i I_{EN\,i} = 1{,}88 \times 10^{10}\,cm^4$$

El módulo resistente de la sección maestra en la dirección "y" S_y es:

$$S_y = min\{S_{y\,BASE}; S_{y\,CUBIERTA}\} = 1{,}61 \times 10^7\,cm^3$$

ITBA INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES • UNIVERSIDAD PRIVADA •	GOLDIE	NOMBRE	BERNARDO WILK
		FECHA	01/08/2017
	CÁLCULO DE MÓDULO RESISTENTE DE SECCIÓN MAESTRA	NÚMERO PLANO	REV.
		BWI–PB–100–007	C
		HOJA N°	N° HOJAS
		30	34

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-1/9.5), el módulo resistente de la sección maestra en la dirección "y" en la línea base $S_{y\ BASE}$ es:

$$S_{y\ BASE} = \frac{I_{EN}}{100 z_{BASE-EN}} = 1{,}61 \times 10^7 cm^3$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-1/9.5), el módulo resistente de la sección maestra en la dirección "y" en la línea moldeada de la cubierta de francobordo $S_{y\ CUBIERTA}$ es:

$$S_{y\ CUBIERTA} = \frac{I_{EN}}{100 z_{EN-CUBIERTA}} = 4{,}05 \times 10^7 cm^3$$

La tensión normal máxima de la sección maestra σ es:

$$\sigma = max\{\sigma_{BASE}; \sigma_{CUBIERTA}\} = 7{,}80 \times 10^4 kPa$$

La tensión normal de la sección maestra en la línea base σ_{BASE} es:

$$\sigma_{BASE} = \frac{10^6 |M_T|}{S_{y\ BASE}} = 7{,}80 \times 10^4 kPa$$

La tensión normal de la sección maestra en la línea moldeada de la cubierta de francobordo $\sigma_{CUBIERTA}$ es:

$$\sigma_{CUBIERTA} = \frac{10^6 |M_T|}{S_{y\ CUBIERTA}} = 3{,}11 \times 10^4 kPa$$

9. REQUERIMIENTOS

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-1/3.7.1(a)), el módulo resistente mínimo de la sección maestra en la dirección "y" $S_{y\,MIN}$ es:

$$S_{y\,MIN} = max\{S_{y\,MIN1}; S_{y\,MIN2}\} = 1{,}04 \times 10^7 cm^3$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-1/3.7.1(a)), el primer módulo resistente mínimo de la sección maestra en la dirección "y" $S_{y\,MIN1}$ es:

$$S_{y\,MIN1} = \frac{10^6 |M_T|}{\sigma_{MAX}} = 7{,}18 \times 10^6 cm^3$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-1/3.7.1(a)), la tensión normal admisible σ_{MAX} es:

$$\sigma_{MAX} = 1{,}75 \times 10^5 kPa$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-1/3.7.1(b)), el segundo módulo resistente mínimo de la sección maestra en la dirección "y" $S_{y\,MIN2}$ es:

$$S_{y\,MIN2} = C_W L^2 B(C_B + 0{,}7) = 1{,}04 \times 10^7 cm^3$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-1/3.7.1(b) y 3-2-1/3.5.1), el coeficiente C_W es:

$$C_W = \begin{cases} 10{,}75 - \left(\frac{300 - L}{100}\right)^{1{,}5}, & si\ 90 \le L \le 300 \\ 10{,}75, & si\ 300 \le L \le 350 = 9{,}19m \\ 10{,}75 - \left(\frac{L - 350}{150}\right)^{1{,}5}, & si\ 350 \le L \le 500 \end{cases}$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-1/3.7.2), el momento de inercia mínimo de la sección maestra con respecto al eje neutro $I_{EN\,MIN}$ es:

$$I_{EN\,MIN} = \frac{LS_{y\,MIN}}{0{,}333} = 5{,}15 \times 10^9 cm^4$$

El listado de los requerimientos así como su cumplimiento se encuentra en la tabla 5.

	I_{EN}	S_y	σ
	cm^4	**cm^3**	**kN**
Obtenido	$1{,}88\times10^{10}$	$1{,}61\times10^{7}$	$7{,}80\times10^{4}$
Requerimiento	$>5{,}15\times10^{9}$	$>1{,}04\times10^{7}$	$<1{,}75\times10^{5}$

Tabla 5: cumplimiento de requerimientos

10. DATOS OBTENIDOS

Los datos obtenidos en el presente documento se encuentran en la tabla 6.

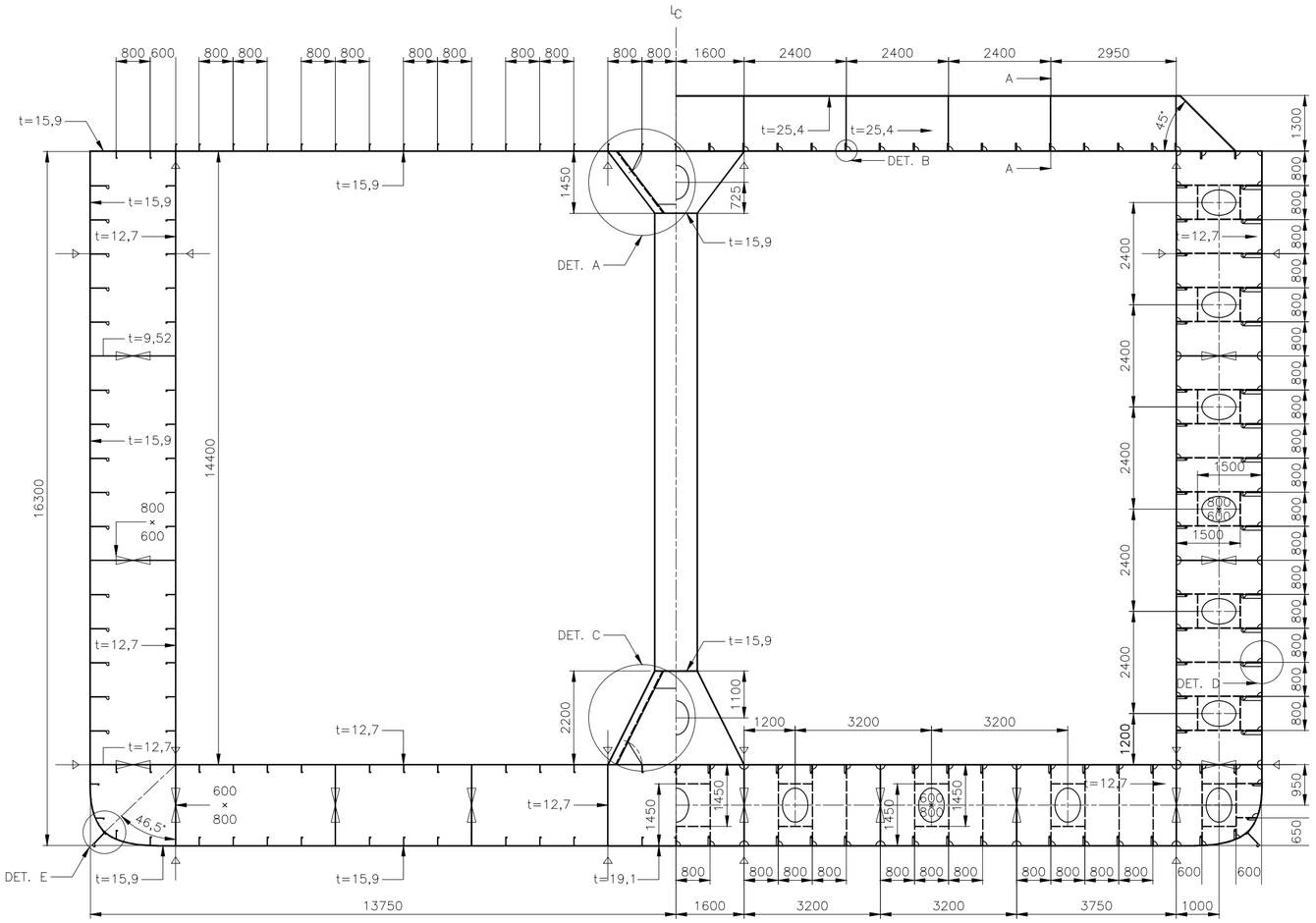
Símbolo	Valor	Unidad	Significado
$t_{CUBIERTA}$	15,9	mm	Espesor Adoptado Cubierta Resistente
s_{PPo}	0,650	m	Clara De Cuadernas A Popa Mamparo Pique De Popa
s_{CP}	0,800	m	Clara De Cuadernas Entre Mamparos Pique Popa Y Proa
s_{PPr}	0,650	m	Clara De Cuadernas A Proa Mamparo Pique De Proa
s_{COST}	0,800	m	Clara Entre Longitudinales De Costado

Tabla 6: datos obtenidos

11. Referencia

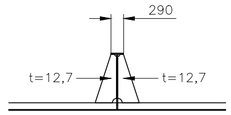
• American Bureau of Shipping [ABS]. (2014). *Rules for building and classing steel vessels*. Houston, Estados Unidos: Autor.

NOTAS
LOS CONTRETES ESTÁN FORMADOS POR PERFILES IGUALES AL DEL MAYOR REFUERZO QUE CONECTAN.
UNIDADES EXPRESADAS EN mm.



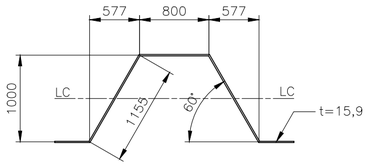
CUADERNA 106

CUADERNA 108



CORTE A–A

ESCALA 1:100

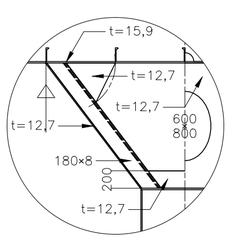


DETALLE CORRUGA

ESCALA 1:50

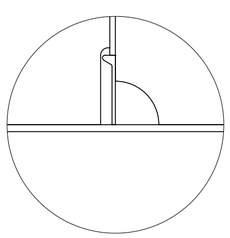
Perfil	Cantidad	Zona
Bulbo DIN 160×8	35	Longitudinales Cubierta Principal
Bulbo DIN 180×8	2	Refuerzos Capitel Y Pedestal
Bulbo DIN 430×15	30	Longitudinales Costado
Bulbo DIN 220×10	30	Longitudinales Mamparo Lateral
Bulbo DIN 180×11	27	Longitudinales Cielo De Doble Fondo
Bulbo DIN 220×9	31	Longitudinales Fondo+Pantoque
Bulbo DIN 400×16	2	Quillas De Rolido
Perfiles comerciales		

CARACTERÍSTICAS GENERALES			
ESLORA TOTAL:	173,8m	PESO MUERTO CON CARGA MÁXIMA:	32000t
ESLORA ENTRE PERPENDICULARES:	165,6m	POTENCIA NOMINAL MOTOR PRINCIPAL:	9600kW
MANGA MOLDEADA:	27,5m	VELOCIDAD DE SERVICIO:	15,0kn
PUNTAL MOLDEADO:	16,3m	SOCIEDAD DE CLASIFICACIÓN:	ABS
CALADO DE ESCANTILLONADO/DE VERANO:	11,0m	TIPO DE BUQUE:	PRODUCTERO



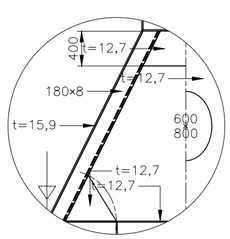
DETALLE A

ESCALA 1:50



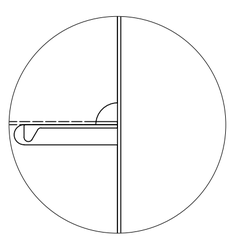
DETALLE B

ESCALA 1:10



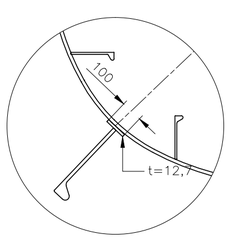
DETALLE C

ESCALA 1:50



DETALLE D

ESCALA 1:20



DETALLE E

ESCALA 1:20

		VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE	BERNARDO WILK	FIORENTINO	FIORENTINO
FECHA	01/08/2017	01/08/2017	01/08/2017

NÚMERO PLANO	REV.	HOJA N°	N° HOJAS
BWI–PB–100–008	C	1	1

ESCALA	ARCHIVO	FORMATO
1:100	100–008	A2

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJÓ	VERIF.
C	COMENTARIOS NFI 01/08/17	01/08	BWI	NFI
B	COMENTARIOS NFI 11/04/16	29/04	BWI	NFI
A	INICIAL	11/04	BWI	NFI

MODIFICACIONES

ITBA
INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

GOLDIE

PLANO DE SECCIÓN MAESTRA

GOBIERNO

CÁLCULO Y PLANO DIMENSIONAL DE PALA DE TIMÓN

1. ÍNDICE

1. Índice 1
2. Objetivo 2
3. Aclaraciones 2
4. Dato impuesto 2
5. Datos utilizados 2
6. Características 3
   6.1. Descripción general 3
   6.2. Relación de aspecto 3
   6.3. Área 3
   6.4. Compensación 4
7. Plano dimensional 5
8. Datos obtenidos 6
9. Referencia 7

		VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE	BERNARDO WILK	FIORENTINO	FIORENTINO
FECHA	01/08/2017	01/08/2017	01/08/2017

ITBA
INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

NÚMERO PLANO	REV.	HOJA Nº	Nº HOJAS
BWI–PB–210–002	C	1	8

ESCALA	ARCHIVO	FORMATO
–	210–002	A4

GOLDIE

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJÓ	VERIF.
C	ACTUALIZACIÓN	01/08	BWI	NFI
B	COMENTARIOS NFI 15/06/16	29/04	BWI	NFI
A	INICIAL	03/05	BWI	NFI

MODIFICACIONES

CÁLCULO Y PLANO DIMENSIONAL DE PALA DE TIMÓN

2. Objetivo

El objetivo del presente documento es obtener las características y el plano dimensional de la pala de timón del buque Goldie.

3. Aclaraciones

- Todos los símbolos presentados en este documento se detallan en las secciones 6 y 7 y en las tablas 1, 2 y 4.
- Todas las magnitudes en las ecuaciones presentadas en este documento se expresan en unidades del Sistema Internacional de Unidades, con excepción de la velocidad de servicio, que se expresa en nudos.

4. Dato impuesto

El dato fijado utilizado en el presente documento se encuentra en la tabla 1.

Símbolo	Valor	Unidad	Significado
N_{TIM}	1	-	Número Timones

Tabla 1: dato impuesto

5. Datos utilizados

Los datos provenientes de otros documentos utilizados en el presente documento se encuentran en la tabla 2.

Símbolo	Valor	Unidad	Significado	Documento
v	15,0	kn	Velocidad Servicio	BWI-PB-010-003
B	27,5	m	Manga Moldeada	BWI-PB-010-003
L	165,6	m	Eslora Entre Perpendiculares	BWI-PB-010-003
C_B	0,795	-	Coeficiente De Bloque Con Carga Máxima	BWI-PB-010-003
d_{DIS}	10,6	m	Calado De Diseño	BWI-PB-010-004
D_{PT}	7,30	m	Altura Pala De Timón	BWI-PB-210-007
L_{PT}	4,80	m	Longitud Media Pala De Timón	BWI-PB-210-007
l_{PT}	1,68	m	Longitud Media Compensación Pala De Timón	BWI-PB-210-007
d_{PT}	2,20	m	Altura Soporte En Contacto Con Pala De Timón	BWI-PB-210-007
a_{PT}	0,500	m	Distancia De Encastre Soporte-Pala De Timón	BWI-PB-210-007
θ_{PT}	0,209	rad	Ángulo Pala De Timón	BWI-PB-210-007
r_{PT}	0,200	m	Radio Pala De Timón	BWI-PB-210-007

Tabla 2: datos utilizados

6. Características

6.1. Descripción general

Se trata de un timón semisuspendido, balanceado, y con soporte.

6.2. Relación de aspecto

La relación de aspecto de la pala de timón $\frac{D_{PT}}{L_{PT}}$ es:

$$\frac{D_{PT}}{L_{PT}} = 1{,}52$$

De acuerdo a Alvariño Castro, Azpíroz Aspíroz y Meisozo Fernández (1997, 3.6.3.2), la relación de aspecto aproximada de la pala de timón $\frac{D_{PT}}{L_{PT}}\Big|_{APROX}$ es:

$$\frac{D_{PT}}{L_{PT}}\Big|_{APROX} = 1{,}50$$

6.3. Área

Se tiene:

$$A_{SUPCOMP} = d_{PT}\, a_{PT} = 1m^2$$

$$A_{SUP} = (d_{PT} + a_{PT})(L_{PT} - l_{PT}) - {a_{PT}}^2 + A_{SUPCOMP} = 9m^2$$

$$A_{INFCOMP} = \frac{(D_{PT} - d_{PT} - a_{PT})(2l_{PT} - (d_{PT} + a_{PT})\tan\theta_{PT})}{2} - {r_{PT}}^2\left(\cos^2\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\theta_{PT}}{2}\right)\frac{1+\tan^2\frac{\theta_{PT}}{2}}{1-\tan^2\frac{\theta_{PT}}{2}} - \left(\frac{\pi}{4} - \frac{\theta_{PT}}{2}\right)\right) = 6m^2$$

$$A_{INF} = (D_{PT} - d_{PT} - a_{PT})(L_{PT} - l_{PT}) - {r_{PT}}^2\left(1 - \frac{\pi}{4}\right) + A_{INFCOMP} = 21m^2$$

$$A_{PT} = A_{SUP} + A_{INF} = 30m^2$$

De acuerdo a Alvariño Castro y otros (1997, 3.6.3.1.1), el área mínima de la pala de timón $A_{PT\ MIN}$ es:

$$A_{PT\ MIN} = \frac{1{,}5Ld_{DIS}}{100} = 26m^2$$

De acuerdo a Alvariño Castro y otros (1997, 3.6.3.1.1), el área máxima de la pala de timón $A_{PT\ MAX}$ es:

$$A_{PT\ MAX} = \frac{2{,}5Ld_{DIS}}{100} = 44m^2$$

De acuerdo a Alvariño Castro y otros (1997, 3.6.3.1.2), la primera área aproximada de la pala de timón $A_{PT\ APROX1}$ es:

$$A_{PT\ APROX\,1} = \frac{Ld_{DIS}}{100}\left(1 + 50\left(\frac{BC_B}{L}\right)^2\right) = 33m^2$$

De acuerdo a Alvariño Castro y otros (1997, 3.6.3.1.3), la segunda área aproximada de la pala de timón $A_{PT\ APROX2}$ es:

$$A_{PT\ APROX\,2} = \frac{Ld_{DIS}}{100}\left(k_1\frac{BC_B}{L} + k_2\right) = 30m^2$$

De acuerdo a Alvariño Castro y otros (1997, 3.6.3.1.3), los coeficientes k_1 y k_2 son:

$$k_1 = \frac{54}{7{,}2 - 30\frac{v}{L}} = 12{,}0$$

$$k_2 = 0{,}0008\frac{B}{d_{DIS}}\left(\frac{L}{BC_B}\right)^2 = 0{,}119$$

6.4. COMPENSACIÓN

La proporción entre la longitud de la parte compensada y la longitud total de la pala de timón $\frac{l_{PT}}{L_{PT}}$ es:

$$\frac{l_{PT}}{L_{PT}} = 0{,}350$$

De acuerdo a Alvariño Castro y otros (1997, 3.6.3.3), la proporción máxima entre la longitud de la parte compensada y la longitud total de la pala de timón $\frac{l_{PT}}{L_{PT}}\Big|_{MAX}$ es:

$$\frac{l_{PT}}{L_{PT}}\Big|_{MAX} = 0{,}350$$

El área de la parte compensada de la pala de timón A_{COMP} es:

$$A_{COMP} = A_{SUPCOMP} + A_{INFCOMP} = 8m^2$$

El grado de compensación de la pala de timón $\frac{A_{COMP}}{A_{PT}}$ es:

$$\frac{A_{COMP}}{A_{PT}} = 0{,}250$$

De acuerdo a Alvariño Castro y otros (1997, 3.6.3.3), el grado de compensación aproximado de la pala de timón $\frac{A_{COMP}}{A_{PT}}\Big|_{APROX}$ es:

$$\frac{A_{COMP}}{A_{PT}}\Big|_{APROX} = 0{,}200$$

7. PLANO DIMENSIONAL

La pala de timón se construye con perfiles NACA 0021. La relación entre la distancia desde el borde de fuga x y el medio espesor y para este perfil se encuentra en la tabla 3.

x	y
%LPT	%LPT
0	0,22
5	1,41
10	2,53
20	4,59
30	6,41
40	7,99
50	9,27
60	10,2
70	10,5
80	10,0
85	9,35
90	8,20
92,5	7,35
95	6,22
97,5	4,58
98,75	3,32
100	0,00

Tabla 4: perfil NACA 0021

La longitud del perfil no es constante. A modo de ejemplo, el perfil a media altura de la pala de timón es el indicado en la figura 1.

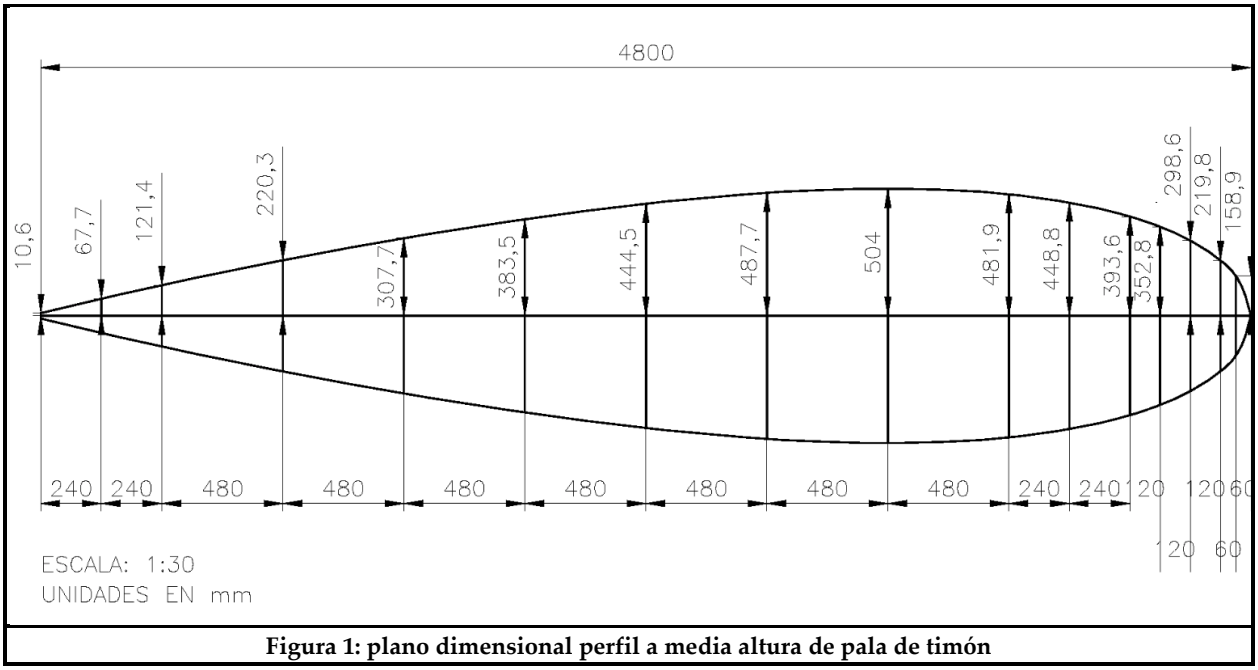


Figura 1: plano dimensional perfil a media altura de pala de timón

INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

GOLDIE

CÁLCULO Y PLANO DIMENSIONAL DE PALA DE TIMÓN

NOMBRE	BERNARDO WILK
FECHA	01/08/2017
NÚMERO PLANO	REV.
BWI–PB–210–002	C
HOJA N°	N° HOJAS
5	8

8. Datos obtenidos

Los datos obtenidos en el presente documento se encuentran en la tabla 4.

Símbolo	Valor	Unidad	Significado
$A_{SUPCOMP}$	1	m^2	Área Parte Compensada Superior Pala De Timón
A_{SUP}	9	m^2	Área Parte Superior Pala De Timón
$A_{INFCOMP}$	6	m^2	Área Parte Compensada Inferior Pala De Timón
A_{INF}	21	m^2	Área Parte Inferior Pala De Timón
A_{PT}	30	m^2	Área Pala De Timón Con Talón De Quilla O Soporte

Tabla 4: datos obtenidos

9. Referencia

• Alvariño Castro, R., Azpíroz Aspíroz, J. J. y Meisozo Fernández, M. (1997). *El proyecto básico del buque mercante*. Madrid, España: Fondo editorial de ingeniería naval, colegio oficial de ingenieros navales.

ESTA PÁGINA FUE DEJADA EN BLANCO INTENCIONALMENTE.

SELECCIÓN DE MÁQUINA DE GOBIERNO

1. ÍNDICE

1. Índice 1
2. Objetivo 2
3. Aclaraciones 2
4. Datos utilizados 2
5. Máquina de gobierno 3
   5.1. Fuerza 3
   5.2. Torque 7
6. Datos obtenidos 9
7. Referencias 10
8. Anexo A: Catálogo de la máquina de gobierno 11

		VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE	BERNARDO WILK	FIORENTINO	FIORENTINO
FECHA	01/08/2017	01/08/2017	01/08/2017

INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

NÚMERO PLANO	REV.	HOJA Nº	Nº HOJAS
BWI–PB–210–001	C	1	12

ESCALA	ARCHIVO	FORMATO
–	210–001	A4

GOLDIE

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJÓ	VERIF.
C	ACTUALIZACIÓN	01/08	BWI	NFI
B	COMENTARIOS NFI 19/04/17	10/05	BWI	NFI
A	INICIAL	03/05	BWI	NFI

MODIFICACIONES

SELECCIÓN DE MÁQUINA DE GOBIERNO

2. Objetivo

El objetivo del presente documento es seleccionar la máquina de gobierno del buque Goldie.

3. Aclaraciones

- Todos los símbolos presentados en este documento se detallan en las secciones 5 y 6 y en las tablas 1 y 2.
- Todas las magnitudes en las ecuaciones presentadas en este documento se expresan en unidades del Sistema Internacional de Unidades, con excepción de la masa y de sus magnitudes derivadas, que se expresan en toneladas o en la unidad derivada correspondiente; y de las velocidades, que se expresan en nudos.

4. Datos utilizados

Los datos provenientes de otros documentos utilizados en el presente documento se encuentran en la tabla 2.

Símbolo	Valor	Unidad	Significado	Documento
v	15,0	kn	Velocidad Servicio	BWI-PB-010-003
A_{TQ}	19	m^2	Área Talón De Quilla O Soporte	BWI-PB-010-012
$A_{SUPCOMP}$	1	m^2	Área Parte Compensada Superior Pala De Timón	BWI-PB-210-002
A_{SUP}	9	m^2	Área Parte Superior Pala De Timón	BWI-PB-210-002
$A_{INFCOMP}$	6	m^2	Área Parte Compensada Inferior Pala De Timón	BWI-PB-210-002
A_{INF}	21	m^2	Área Parte Inferior Pala De Timón	BWI-PB-210-002
A_{PT}	30	m^2	Área Pala De Timón Con Talón De Quilla O Soporte	BWI-PB-210-002
D_{PT}	7,30	m	Altura Pala De Timón	BWI-PB-210-007
L_{PT}	4,80	m	Longitud Media Pala De Timón	BWI-PB-210-007
l_{PT}	1,68	m	Longitud Media Compensación Pala De Timón	BWI-PB-210-007
d_{PT}	2,20	m	Altura Soporte En Contacto Con Pala De Timón	BWI-PB-210-007
a_{PT}	0,500	m	Distancia De Encastre Soporte-Pala De Timón	BWI-PB-210-007
θ_{PT}	0,209	rad	Ángulo Pala De Timón	BWI-PB-210-007

Tabla 1: datos utilizados

5. MÁQUINA DE GOBIERNO

5.1. FUERZA

De acuerdo a American Bureau of Shipping [ABS] (2014, 3-2-14/3.1), las fuerzas en el timón marcha avante $C_{R\,AV}$ y en reversa $C_{R\,REV}$ son:

$$C_{R\,AV} = 0{,}132 k_R k_{C\,AV} k_L A_{PT} v_{R\,AV}{}^2 = 1011kN$$

$$C_{R\,REV} = 0{,}132 k_R k_{C\,REV} k_L A_{PT} v_{R\,REV}{}^2 = 330kN$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-14/3.1), el coeficiente k_R es:

$$k_R = min\left\{\frac{\frac{b^2}{A_T}+2}{3}; 1{,}33\right\} = 1{,}03$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-14/Figure 1), la altura media de la pala de timón b indicada en la figura 1 es:

$$b = D_{PT} = 7{,}30m$$

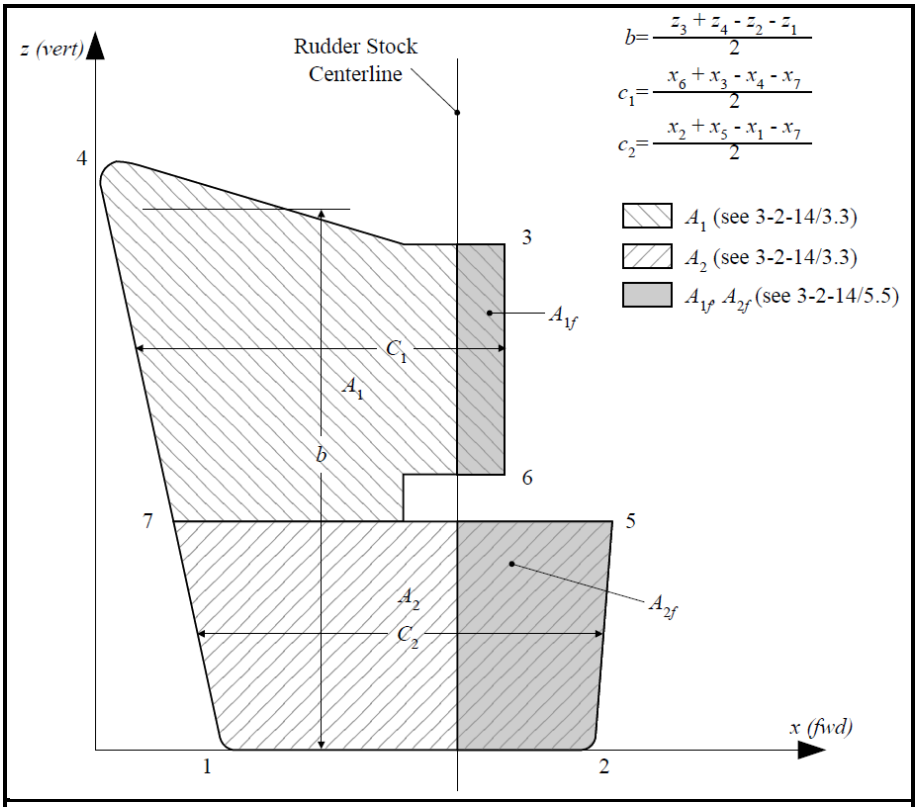


Figura 1: dimensiones de la pala de timón

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-14/3.1), la suma de las áreas de la pala de timón, de la mecha del timón y del soporte A_T es:

$$A_T = A_{PT} + A_{TQ} = 49m^2$$

INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES • UNIVERSIDAD PRIVADA •	GOLDIE	NOMBRE	BERNARDO WILK
		FECHA	01/08/2017
	SELECCIÓN DE MÁQUINA DE GOBIERNO	NÚMERO PLANO	REV.
		BWI–PB–210–001	C
		HOJA N°	N° HOJAS
		3	12

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-14/Table 1A), los coeficientes $k_{C\,AV}$ y $k_{C\,REV}$ se pueden obtener, para perfiles de la pala de timón tipo NACA 00xx, de la figura 2, resultando ser:

$$k_{C\,AV} = 1{,}10$$

$$k_{C\,REV} = 0{,}800$$

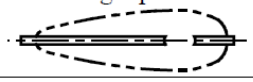
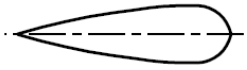
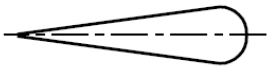
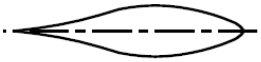
	Profile Type	k_c	
		Ahead Condition	*Astern Condition*
1	Single plate 	1.0	1.0
2	NACA-OO GÖttingen 	1.1	0.80
3	Flat side 	1.1	0.90
4	Mixed (e.g., HSVA) 	1.21	0.90
5	Hollow 	1.35	0.90
6	Twisted rudder of Cat. 1 & 2 	1.2 (if not provided)	0.9 (if not provided)

Figura 2: coeficientes $k_{C\,AV}$ y $k_{C\,REV}$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-14/Table 2), el coeficiente k_L se puede obtener, para palas de timón dentro del chorro de la hélice, con hélice sin tobera y sin propulsor acimutal, de la figura 3, resultando ser:

$$k_L = 1{,}00$$

Rudder/Propeller Layout	k_ℓ
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 3: coeficiente k_L

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-14/3.1), las velocidades del buque marcha avante $v_{R\,AV}$ y en reversa $v_{R\,REV}$ son:

$$v_{R\,AV} = max\{v; v_{MIN}\} = 15{,}0kn$$

$$v_{R\,REV} = max\{v_{REV}; 0{,}5v; 0{,}5v_{MIN}\} = 10{,}1kn$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-14/3.1), la velocidad del buque mínima v_{MIN} es:

$$v_{MIN} = \frac{v + 20}{3} = 11{,}7kn$$

De acuerdo a Fiorentino (2013, pág 17), la velocidad del buque en reversa v_{REV} es:

$$v_{REV} = 0{,}67v = 10{,}1kn$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-14/3.3), para pala de timón con recortes, las fuerzas en el timón marcha avante en la parte superior $C_{R\,SUP\,AV}$ e inferior $C_{R\,INF\,AV}$ de la pala de timón y en reversa en la parte superior $C_{R\,SUP\,REV}$ e inferior $C_{R\,INF\,REV}$ de la pala de timón son:

$$C_{R\,SUP\,AV} = \frac{C_{R\,AV} A_{SUP}}{A_{PT}} = 312kN$$

$$C_{R\,INF\,AV} = \frac{C_{R\,AV} A_{INF}}{A_{PT}} = 699kN$$

$$C_{R\,SUP\,REV} = \frac{C_{R\,REV} A_{SUP}}{A_{PT}} = 102kN$$

$$C_{R\,INF\,REV} = \frac{C_{R\,REV} A_{INF}}{A_{PT}} = 228kN$$

Las características principales de la pala de timón y del talón de quilla o soporte son las indicadas en la figura 4.

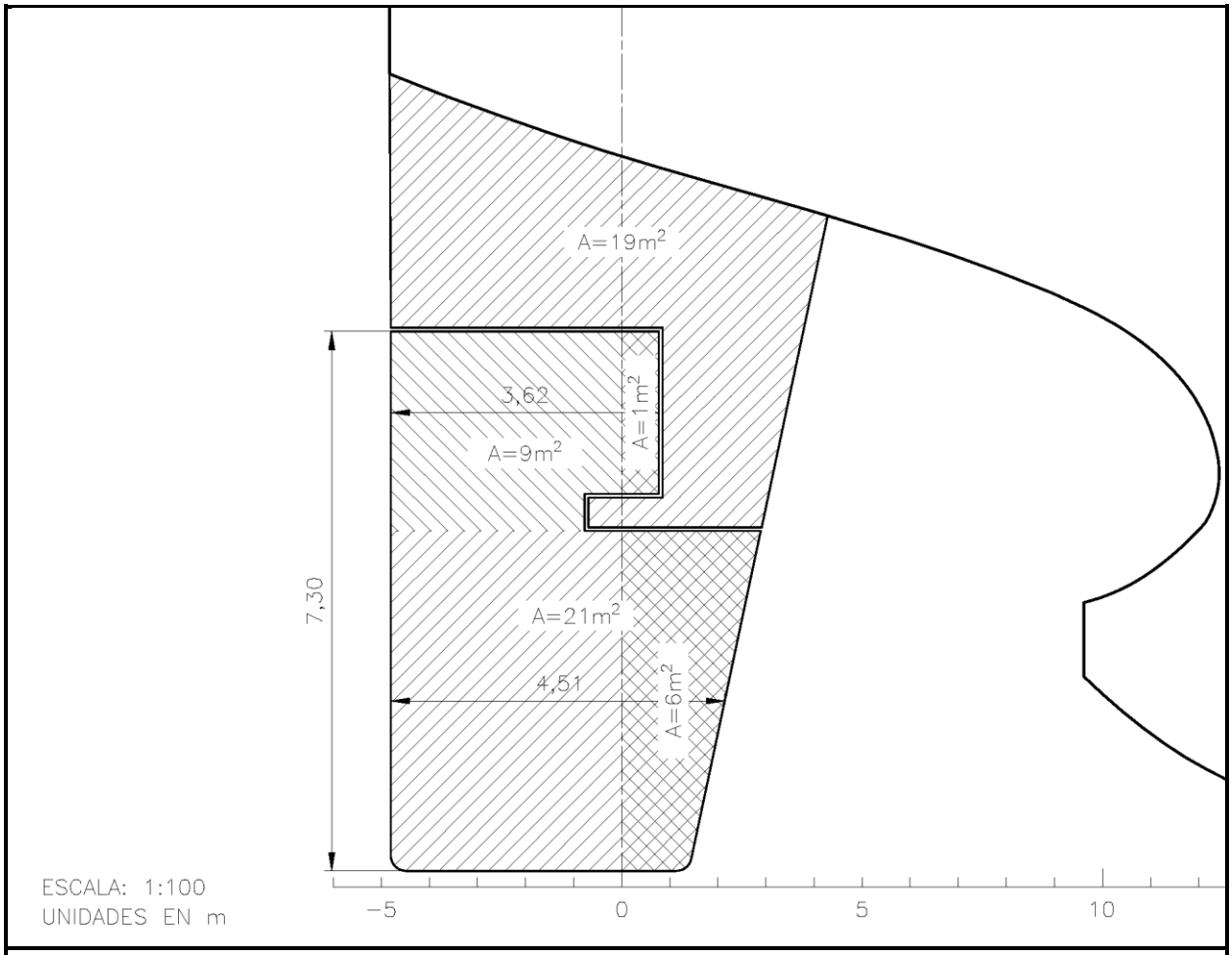


Figura 4: características principales de la pala de timón y del talón de quilla o soporte

INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES • UNIVERSIDAD PRIVADA •	GOLDIE	NOMBRE	BERNARDO WILK
		FECHA	01/08/2017
	SELECCIÓN DE MÁQUINA DE GOBIERNO	NÚMERO PLANO	REV.
		BWI−PB−210−001	C
		HOJA N°	N° HOJAS
		6	12

5.2. TORQUE

El torque en el timón Q_R es:

$$Q_R = max\{Q_{R\,AV}; Q_{R\,REV}\} = 428kNm$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-14/5.5), para pala de timón con recortes, los torques en el timón marcha avante $Q_{R\,AV}$ y en reversa $Q_{R\,REV}$ son:

$$Q_{R\,AV} = max\{C_{R\,SUP\,AV} r_{SUP\,AV} + C_{R\,INF\,AV} r_{INF\,AV}; Q_{RMIN\,AV}\} = 428kNm$$

$$Q_{R\,REV} = C_{R\,SUP\,REV} r_{SUP\,REV} + C_{R\,INF\,REV} r_{INF\,REV} = 408kNm$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-14/5.5), los parámetros $r_{SUP\,AV}$, $r_{INF\,AV}$, $r_{SUP\,REV}$ y $r_{INF\,REV}$ son:

$$r_{SUP\,AV} = c_{SUP}(\alpha_{AV} - k_{SUP}) = 0{,}476m$$

$$r_{INF\,AV} = c_{INF}(\alpha_{AV} - k_{INF}) = -0{,}265m$$

$$r_{SUP\,REV} = c_{SUP}(\alpha_{REV} - k_{SUP}) = 1{,}56m$$

$$r_{INF\,REV} = c_{INF}(\alpha_{REV} - k_{INF}) = 1{,}09m$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-14/5.5), el torque mínimo en el timón marcha avante $Q_{RMIN\,AV}$ es:

$$Q_{RMIN\,AV} = \frac{0{,}1 C_{R\,AV}(A_{SUP} c_{SUP} + A_{INF} c_{INF})}{A_{PT}} = 428kNm$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-14/5.5), las alturas medias de la parte superior c_1 e inferior c_2 de la pala de timón indicadas en la figura 1 c_{SUP} y c_{INF} son:

$$c_{SUP} = a_{PT} + (L_{PT} - l_{PT}) = 3{,}62m$$

$$c_{INF} = \frac{\left(L_{PT} + \left(\frac{D_{PT}}{2} - d_{PT} - a_{PT}\right)\tan\theta_{PT}\right) + \left(L_{PT} - \frac{D_{PT}}{2}\tan\theta_{PT}\right)}{2} = 4{,}51m$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-14/Table 3), los coeficientes α_{AV} y α_{REV} se pueden obtener, para palas de timón con soporte, de la figura 5, resultando ser:

$$\alpha_{AV} = 0{,}250$$

$$\alpha_{REV} = 0{,}550$$

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 5: coeficientes α_{AV} y α_{REV}

De acuerdo a ABS (2014, 3-2-14/5.5), los coeficientes k_{SUP} y k_{INF} son:

$$k_{SUP} = \frac{A_{SUPCOMP}}{A_{SUP}} = 0{,}119$$

$$k_{INF} = \frac{A_{INFCOMP}}{A_{INF}} = 0{,}309$$

Las características principales de la pala de timón son las indicadas en la figura 4.

Se selecciona entonces de MacGregor (2016, pág 2) la máquina de gobierno marca Hatlapa modelo Poseidon 500 ±45°, detallada en la figura 6, anexo A.

De acuerdo a MacGregor (2016, pág 2), se tiene:

$$N^{B301} = 2$$

$$P_N^{B301} = 29kW$$

6. DATOS OBTENIDOS

Los datos obtenidos en el presente documento se encuentran en la tabla 2.

Símbolo	Valor	Unidad	Significado
N^{B301}	2	-	Cantidad Bombas Ac. Hidr. Máq De Gob. B301
$P_N{}^{B301}$	29	kW	Potencia Nominal Bomba Ac. Hidr. Máq De Gob. B301

Tabla 2: datos obtenidos

7. Referencias

• American Bureau of Shipping [ABS]. (2014). *Rules for building and classing steel vessels*. Houston, Estados Unidos: Autor.

• [Fiorentino, N.] (2013). *Construcción naval: unidad VIII - timón* [Material complementario].

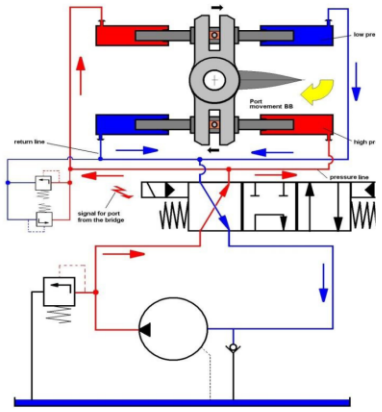
• MacGregor. (2016). *Steering gear: Hatlapa ram type Poseidon*. Recuperado de https://cargotec.picturepark.com/Go/Q7DZAxMe/V/63232/1

8. ANEXO A: CATÁLOGO DE LA MÁQUINA DE GOBIERNO

Technical data

Type			150	250	400	500	700	900	1300
Working torque* at 35°	[kNm]		161	252	413	525	730	900	1280
Max rudder stock diameter	[mm]		250	300	340	380	420	460	500
Length	L [mm]	± 35° ± 45°	2175 2430	2560 2920	2800 3250	2900 3620	3260 4080	3470 4260	3980 -
Width	B [mm]	± 35° ± 45°	1020 1050	1110 1110	1300 1350	1400 1500	1500 1650	1580 1715	2280 -
Height	H1 [mm]	± 35° ± 45°	820 780	810 1010	1050 1050	1000 1150	1100 1200	1165 1280	1500 -
Depth	H2 [mm]	± 35° ± 45°	225 255	300 300	310 310	350 345	400 360	430 360	385 -
El. Motor output at 50/60 Hz**	[kW]		2 x 9.5	2 x 14	2 x 23	2 x 29	2 x 37	2 x 46	2 x 61
Oil charge (approx)	liter [l]	± 35° ± 45°	110 160	200 240	300 350	340 380	370 480	460 620	250 -
Weight	[kg]	± 35° ± 45°	2200 2300	3450 3750	4800 5280	5050 7000	7000 9000	9150 11200	12700 -
Admissible axial / radial load on rudder carrier	[kN]	± 35° ± 45°	435/690 435/690	600/990 600/990	750/1150 750/1150	1700/570 1400/1370	1800/620 1780/1540	2015/720 2180/1750	2500/620 -

* at working pressure
** according to IEC 92-204: duty S 6-25%.



Features

- Pump is switched on (bridge panel, starter cabinet)
- Without a control signal the directional valve is in the neutral (middle) position
- According to the control signal the directional valve is switching in the working position
- The hydraulic oil will delivered to two cylinders (red)
- The ram is getting out and the oil of the opposite cylinder will be delivered back to the pump (blue, close-loop)
- The to and fro going movement of the ram will be transferred via the ram pin and the sliding block into a rotating movement of the tiller

MacGregor shapes the offshore and marine industries by offering world-leading engineering solutions and services with a strong portfolio of MacGregor, Hatlapa, Porsgrunn, Pusnes and Triplex brands.

MacGregor is part of Cargotec. Cargotec's class B shares are quoted on Nasdaq Helsinki Ltd.

Published by MacGregor. Copyright © MacGregor January 2016. All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored, photocopied, recorded or transmitted without permission of the copyright owner.

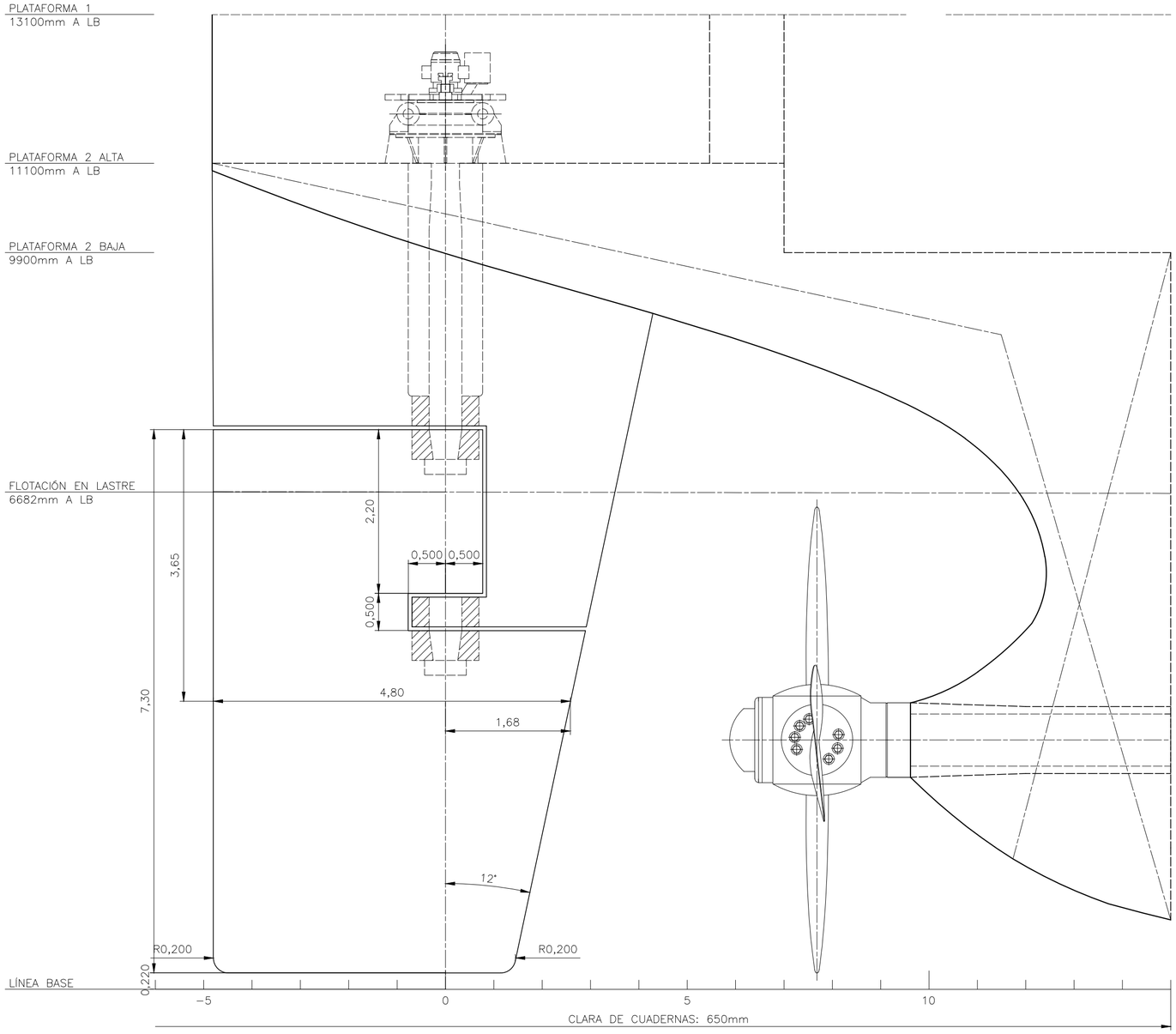
MacGregor Hatlapa GmbH & Co. KG
hatlapa.info@macgregor.com
www.macgregor.com

MACGREGOR

Figura 6: catálogo de la máquina de gobierno

ESTA PÁGINA FUE DEJADA EN BLANCO INTENCIONALMENTE

NOTAS
UNIDADES EXPRESADAS, SALVO INDICACIÓN CONTRARIA, EN m.



Símbolo	Valor	Unidad	Significado
D_{PT}	7,30	m	Altura Pala De Timón
L_{PT}	4,80	m	Longitud Media Pala De Timón
L_{PT}	1,68	m	Longitud Media Compensación Pala De Timón
d_{PT}	2,20	m	Altura Soporte En Contacto Con Pala De Timón
a_{PT}	0,500	m	Distancia De Encastre Soporte-Pala De Timón
θ_{PT}	12,0	°	Ángulo Pala De Timón
	0,209	rad	
r_{PT}	0,200	m	Radio Pala De Timón
Datos obtenidos			

CARACTERÍSTICAS GENERALES			
ESLORA TOTAL:	173,8m	PESO MUERTO CON CARGA MÁXIMA:	32000t
ESLORA ENTRE PERPENDICULARES:	165,6m	POTENCIA NOMINAL MOTOR PRINCIPAL:	9600kW
MANGA MOLDEADA:	27,5m	VELOCIDAD DE SERVICIO:	15,0kn
PUNTAL MOLDEADO:	16,3m	SOCIEDAD DE CLASIFICACIÓN:	ABS
CALADO DE ESCANTILLONADO/DE VERANO:	11,0m	TIPO DE BUQUE:	PRODUCTERO

		VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE	BERNARDO WILK	FIORENTINO	FIORENTINO
FECHA	01/08/2017	01/08/2017	01/08/2017

ITBA
INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

NÚMERO PLANO	REV.	HOJA N°	N° HOJAS
BWI−PB−210−007	C	1	1

ESCALA	ARCHIVO	FORMATO
1:50	210−007	A2

GOLDIE

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJÓ	VERIF.
C	ACTUALIZACIÓN	01/08	BWI	NFI
B	COMENTARIOS NFI 15/06/16	29/04	BWI	NFI
A	INICIAL	03/05	BWI	NFI

MODIFICACIONES

PLANO DE DISPOSICIÓN DE PALA DE TIMÓN

SELECCIÓN DE BOW THRUSTER

1. ÍNDICE

1. Índice 1
2. Objetivo 2
3. Aclaraciones 2
4. Datos utilizados 2
5. Bow thruster 3
   5.1. Empuje 3
   5.2. Potencia mecánica 3
   5.3. Potencia consumida 4
6. Datos obtenidos 5
7. Referencias 6
8. Anexo A: Catálogo del bow thruster 7

		VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE	BERNARDO WILK	FIORENTINO	FIORENTINO
FECHA	11/04/2016	11/04/2016	11/04/2016

INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

NÚMERO PLANO	REV.	HOJA Nº	Nº HOJAS
BWI–PB–220–001	B	1	8

ESCALA	ARCHIVO	FORMATO
–	220–001	A4

GOLDIE

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJÓ	VERIF.
B	COMENTARIOS NFI 11/04/16	11/04	BWI	NFI
A	INICIAL	29/02	BWI	NFI

MODIFICACIONES

SELECCIÓN DE BOW THRUSTER

2. Objetivo

El objetivo del presente documento es seleccionar el bow thruster del buque Goldie.

3. Aclaraciones

- Todos los símbolos presentados en este documento se detallan en la sección 5 y en las tablas 1 y 2.
- Todas las magnitudes en las ecuaciones presentadas en este documento se expresan en unidades del Sistema Internacional de Unidades, con excepción de la masa y de sus magnitudes derivadas, que se expresan en toneladas o en la unidad derivada correspondiente.

4. Datos utilizados

Los datos provenientes de otros documentos utilizados en el presente documento se encuentran en la tabla 1.

Símbolo	Valor	Unidad	Significado	Documento
L	165,6	m	Eslora Entre Perpendiculares	BWI-PB-010-003
d_{DIS}	10,6	m	Calado De Diseño	BWI-PB-010-004

Tabla 1: datos utilizados

5. BOW THRUSTER

5.1. EMPUJE

De acuerdo a Alvariño Castro, Azpíroz Aspíroz, y Meisozo Fernández (1997, 3.6.4.2), el empuje del bow thruster F_{BT} es:

$$F_{BT} = k_F L d_{DIS} = 140kN$$

De acuerdo a Alvariño Castro y otros (1997, 3.6.4.1), para buques petroleros, el coeficiente k_F se puede obtener en función de L, de la figura 1, resultando ser:

$$k_F = 8{,}00 \times 10^{-2} kN/m^2$$

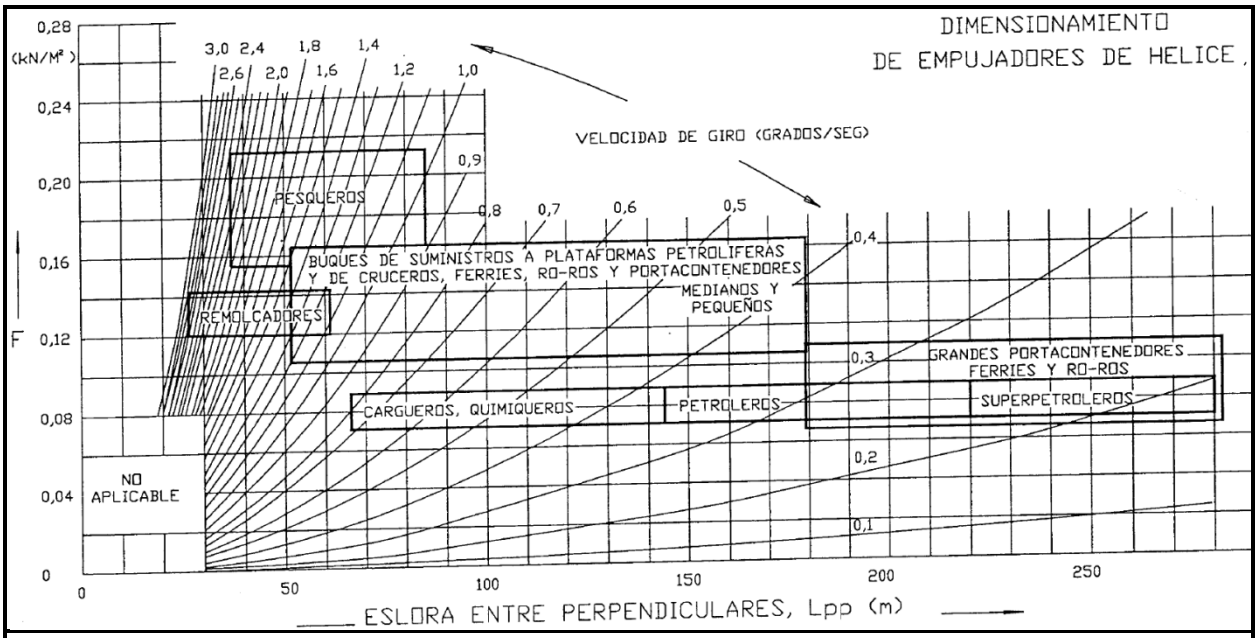


Figura 1: coeficiente de empuje del bow thruster k_F

5.2. POTENCIA MECÁNICA

De acuerdo a Alvariño Castro y otros (1997, 3.6.4.2), la potencia mecánica del bow thruster P_M^{BT} es:

$$P_M^{BT} = \frac{F_{BT}}{k_P} = 967kW$$

De acuerdo a Alvariño Castro y otros (1997, 3.6.4.2), el valor medio del coeficiente k_P es:

$$k_P = 11{,}0kg/hp = 0{,}145kN/kW$$

5.3. POTENCIA CONSUMIDA

Se tiene:

$$P_C^{BT} = \frac{P_M^{BT}}{\eta_{ELE}^{BT}} = 1018kW$$

De acuerdo a Alvariño Castro y otros (1997, 3.6.4.2), para motores de más de 400kW, el rendimiento eléctrico del bow thruster η_{ELE}^{BT} es:

$$\eta_{ELE}^{BT} = 0{,}950$$

Se decide emplear un bow thruster eléctrico.

Se selecciona entonces de Rolls-Royce plc (2012, pág. 17) el bow thruster marca Rolls Royce modelo TT-CP/FP 1850 EI motor Version AUX, detallado en la figura 2, anexo A.

De acuerdo a Rolls-Royce plc (2012, pág. 18), se tiene:

$$\emptyset_{BT} = 1{,}85m$$

6. DATOS OBTENIDOS

Los datos obtenidos en el presente documento se encuentran en la tabla 2.

Símbolo	Valor	Unidad	Significado
P_C^{BT}	1018	kW	Potencia Consumida Bow Thruster
$Ø_{BT}$	1,85	m	Diámetro Bow Thruster

Tabla 2: datos obtenidos

7. Referencias

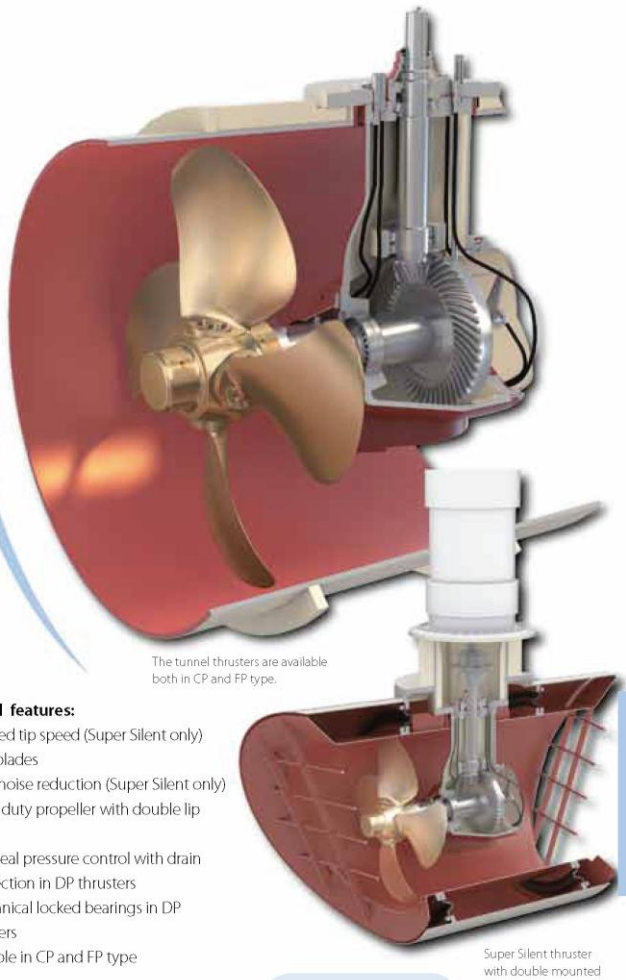
• Alvariño Castro, R., Azpíroz Aspíroz, J. J. y Meisozo Fernández, M. (1997). *El proyecto básico del buque mercante*. Madrid, España: Fondo editorial de ingeniería naval, colegio oficial de ingenieros navales.

• Rolls-Royce. (2012). *Propulsion*. Recuperado de http://pdf.directindustry.es/pdf-en/rolls-royce/propulsion-brochure/22649-359781.html

8. ANEXO A: CATÁLOGO DEL BOW THRUSTER

Rolls-Royce

Rolls-Royce tunnel thrusters



The tunnel thrusters are available both in CP and FP type.

The Rolls-Royce range of tunnel thrusters are fitted to a wide range of vessels operating in all corners of the world. The tunnel thruster is designed for giving max. side force to the ship in manoeuvring condition. The system normally consists of the thruster unit with tunnel, hydraulic equipment, remote control and electrical drivemotor with starter. Thrusters are available in both CP and FP versions.

Super Silent type

The Super Silent thruster is designed with double walls in the full tunnel length, and flexible mounted inner tunnel. This concept provides noise reduction up to 10 dB compared to standard designs. A reduction up to 25 dB can be reached in combination with floating floors and other measures by the shipbuilder.

General features:

- Reduced tip speed (Super Silent only)
- Skew blades
- 10 dB noise reduction (Super Silent only)
- Heavy duty propeller with double lip seal
- Shaft seal pressure control with drain connection in DP thrusters
- Mechanical locked bearings in DP thrusters
- Available in CP and FP type

Super Silent thruster with double mounted tunnel.

Tunnel thrusters

Typical applications:
Suitable for and installed in all types of vessels.

Technical data , type TT-CP/FP

D mm	Maximum Power kW					
	El motor			Diesel		
	Version AUX	Version ICE/DPN/DPD	Version DPN/DPD	Version AUX	Version ICE/DPN/DPD	DPN/DPD
1100	330 - 390	300 - 350	300 - 350	290 - 340	260 - 310	260 - 310
1300	495 - 595	445 - 535	445 - 535	435 - 520	390 - 475	260 - 310
1650	750 - 865	700 - 780	700 - 810	650 - 760	600 - 685	650 - 710
1850	900 - 1 050	800 - 950	850 - 950	800 - 930	700 - 840	700 - 840
2000	1 295 - 1 030	1 165 - 925	1 205 - 950	1 140 - 905	1 025 - 815	700 - 840
2200	1 240 - 1 510	1 115 - 1 365	1 180 - 1 440	1 090 - 1 325	980 - 1 190	1055 - 845
2400	1 580 - 1 910	1 420 - 1 720	1 420 - 1 710	1 390 - 1 680	1 250 - 1 510	1245 - 1510
2650	2 400 - 2 150	2 160 - 1 935	2 205 - 1 980	2 110 - 1 892	2 000 - 1 700	1935 - 1735
2800	2 650 - 2 380	2 385 - 2 140	2 385 - 2 140	2 330 - 2 090	2 096 - 1 880	2095 - 1880
3000	2 510 - 3 000	2 260 - 2 700	2 260 - 2 700	2 210 - 2 640	1 990 - 2 370	1990 - 2380
3300	3 100 - 3 700	2 790 - 3 330	2 790 - 3 330	2 730 - 3 250	2 450 - 2 930	2450 - 2930

All data subject to change without prior notice.

Technical data , type TT-SS

Thruster type	D	Max. rpm	Prop. rpm	Max. Power
TT1850 SS	1850	1 180	290	800
TT2000 SS	2000	1 180	245	925
TT2200 SS	2200	1 180	276	1 355
TT2200 SS	2200	1 180	243	1 050
TT2400 SS	2400	1 180	257	1 720
TT2400 SS	2400	1 180	228	1 350

17

Figura 2: catálogo del bow thruster

ITBA INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES • UNIVERSIDAD PRIVADA •	GOLDIE	NOMBRE	BERNARDO WILK
		FECHA	11/04/2016
	SELECCIÓN DE BOW THRUSTER	NÚMERO PLANO	REV.
		BWI–PB–220–001	B
		HOJA N° 7	N° HOJAS 8

ESTA PÁGINA FUE DEJADA EN BLANCO INTENCIONALMENTE.

CUBIERTA

CÁLCULO DE NUMERAL DE EQUIPO

1. ÍNDICE

1. Índice 1
2. Objetivo 2
3. Aclaraciones 2
4. Datos utilizados 2
5. Numeral de equipo 3
6. Dato obtenido 6
7. Referencia 7

		VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE	BERNARDO WILK	FIORENTINO	FIORENTINO
FECHA	01/08/2017	01/08/2017	01/08/2017

ITBA
INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

NÚMERO PLANO	REV.	HOJA Nº	Nº HOJAS
BWI–PB–200–001	C	1	8

ESCALA	ARCHIVO	FORMATO
–	200–001	A4

GOLDIE

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJÓ	VERIF.
C	ACTUALIZACIÓN	01/08	BWI	NFI
B	COMENTARIOS NFI 09/08/16	29/04	BWI	NFI
A	INICIAL	17/06	BWI	NFI

MODIFICACIONES

CÁLCULO DE NUMERAL DE EQUIPO

2. Objetivo

El objetivo del presente documento es obtener el numeral de equipo del buque Goldie.

3. Aclaraciones

- Todos los símbolos presentados en este documento se detallan en la sección 5 y en las tablas 1 y 2.
- Todas las magnitudes en las ecuaciones presentadas en este documento se expresan en unidades del Sistema Internacional de Unidades, con excepción de la masa y de sus magnitudes derivadas, que se expresan en toneladas o en la unidad derivada correspondiente.

4. Datos utilizados

Los datos provenientes de otros documentos utilizados en el presente documento se encuentran en la tabla 1.

Símbolo	Valor	Unidad	Significado	Documento
d	11,0	m	Calado De Escantillonado, Máximo O De Verano	BWI-PB-010-003
D	16,3	m	Puntal Moldeado	BWI-PB-010-003
B	27,5	m	Manga Moldeada	BWI-PB-010-003
Δ	40820	t	Desplazamiento Con Carga Máxima	BWI-PB-010-003
D_{C1}	2,70	m	Altura Caseta 1	BWI-PB-010-012
B_{C1}	19,2	m	Manga Caseta 1	BWI-PB-010-012
D_{C2}	2,70	m	Altura Caseta 2	BWI-PB-010-012
B_{C2}	19,2	m	Manga Caseta 2	BWI-PB-010-012
D_{C3}	2,70	m	Altura Caseta 3	BWI-PB-010-012
B_{C3}	19,2	m	Manga Caseta 3	BWI-PB-010-012
D_{C4}	2,70	m	Altura Caseta 4	BWI-PB-010-012
B_{C4}	19,2	m	Manga Caseta 4	BWI-PB-010-012
D_{C5}	3,00	m	Altura Caseta 5	BWI-PB-010-012
B_{C5}	25,9	m	Manga Caseta 5	BWI-PB-010-012
D_{C7}	2,10	m	Altura Caseta 7	BWI-PB-010-012
B_{C7}	3,20	m	Manga Caseta 7	BWI-PB-010-012

Tabla 1: datos utilizados

5. NUMERAL DE EQUIPO

De acuerdo a American Bureau of Shipping [ABS] (2014, 3-5-1/3), el número de equipo EN es:

$$EN = \Delta^{\frac{2}{3}} + 2Bz_{EN} + 0{,}1A_{EN} = 2355$$

De acuerdo ABS (2014, 3-5-1/3), el parámetro zEN es:

$$z_{EN} = (D - d) + D_{C1} + D_{C2} + D_{C3} + D_{C4} + D_{C5} = 19{,}1m$$

De acuerdo ABS (2014, 3-5-1/3), el parámetro AEN es:

$$A_{EN} = 1188m^2$$

Las características principales del cálculo del número de equipo son las indicadas en la figura 1.

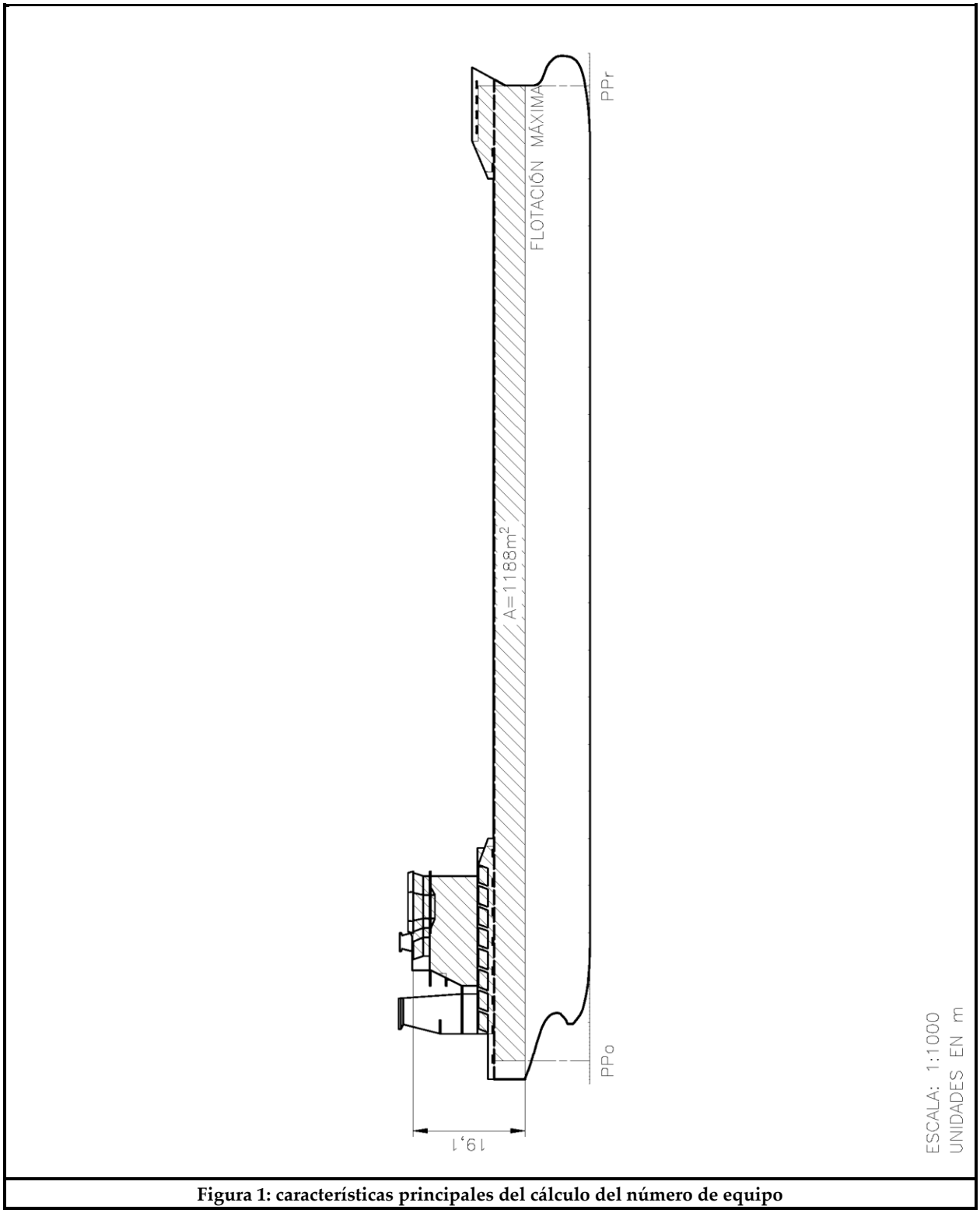


Figura 1: características principales del cálculo del número de equipo

De acuerdo ABS (2014, 3-5-1/Table 1), se puede obtener en función de EN, de la figura 2:

$$ENal = U35$$

ITBA INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES • UNIVERSIDAD PRIVADA •	GOLDIE	NOMBRE	BERNARDO WILK
		FECHA	01/08/2017
	CÁLCULO DE NUMERAL DE EQUIPO	NÚMERO PLANO	REV.
		BWI–PB–200–001	C
		HOJA N°	N° HOJAS
		4	8

Equipment Numeral	*Equipment Number**
U31	1670
U32	1790
U33	1930
U34	2080
U35	2230
U36	2380
U37	2530
U38	2700
U39	2870
U40	3040

Figura 2: ENal

ITBA INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES • UNIVERSIDAD PRIVADA •	GOLDIE	NOMBRE	BERNARDO WILK
		FECHA	01/08/2017
	CÁLCULO DE NUMERAL DE EQUIPO	NÚMERO PLANO	REV.
		BWI–PB–200–001	C
		HOJA N°	N° HOJAS
		5	8

6. Dato obtenido

El dato obtenido en el presente documento se encuentra en la tabla 2.

Símbolo	Valor	Unidad	Significado
ENal	U35	-	Numeral De Equipo

Tabla 2: dato obtenido

7. Referencia

• American Bureau of Shipping [ABS]. (2014). *Rules for building and classing steel vessels*. Houston, Estados Unidos: Autor.

ESTA PÁGINA FUE DEJADA EN BLANCO INTENCIONALMENTE.

SELECCIÓN DE EQUIPOS DE FONDEO, REMOLQUE Y AMARRE

1. ÍNDICE

1. Índice....1
2. Objetivo....3
3. Aclaraciones....3
4. Datos impuestos....3
5. Datos utilizados....3
6. Equipos de fondeo....4
   6.1. Ancla....4
   6.2. Cadena....5
   6.3. Estopor....7
   6.4. Cabrestante....7
   6.5. Caja de cadenas....8
7. Equipos de remolque....10
   7.1. Cable....10
   7.2. Portaespía....10
   7.3. Bita....10
8. Equipos de amarre....11
   8.1. Cabo....11
      8.1.1. Resistencia del viento....11
      8.1.2. Resistencia de la corriente....11
      8.1.3. Resistencia del casco....11
      8.1.4. Resistencia de la hélice....13
      8.1.5. Resistencia total....13
      8.1.6. Carga total....14
      8.1.7. Carga mínima....14
   8.2. Guinche....15
   8.3. Portaespía....16
   8.4. Bita....16
   8.5. Rodillo....16
   8.6. Rolete....16
9. Dato obtenido....17
10. Referencias....18
11. Anexo A: Catálogo del ancla....19

		VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE	BERNARDO WILK	FIORENTINO	FIORENTINO
FECHA	01/08/2017	01/08/2017	01/08/2017

INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

NÚMERO PLANO	REV.	HOJA Nº	Nº HOJAS
BWI–PB–200–002	C	1	28

ESCALA	ARCHIVO	FORMATO
–	200–002	A4

GOLDIE

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJÓ	VERIF.
C	COMENTARIOS NFI 01/08/17	01/08	BWI	NFI
B	COMENTARIOS NFI 09/08/16	29/04	BWI	NFI
A	INICIAL	17/06	BWI	NFI

MODIFICACIONES

SELECCIÓN DE EQUIPO DE FONDEO, REMOLQUE Y AMARRE

12. Anexo B: Catálogo del estopor 20
13. Anexo C: Catálogo del cabrestante 21
14. Anexo D: Catálogo del cable 22
15. Anexo E: Catálogo de los portaespías 23
16. Anexo F: Catálogo de las bitas 24
17. Anexo G: Catálogo del cabo 25
18. Anexo H: Catálogo del guinche 26
19. Anexo I: Catálogo del rodillo 27
20. Anexo J: Catálogo del rolete 28

2. Objetivo

El objetivo del presente documento es seleccionar los equipos de fondeo, remolque y amarre del buque Goldie.

3. Aclaraciones

- Todos los símbolos presentados en este documento se detallan en las secciones 6, 7 y 8 y en las tablas 1, 2 y 4.
- Todas las magnitudes en las ecuaciones presentadas en este documento se expresan en unidades del Sistema Internacional de Unidades, con excepción de la masa y de sus magnitudes derivadas, que se expresan en toneladas o en la unidad derivada correspondiente; y de los ángulos, que se expresan en grados decimales.

4. Datos impuestos

Los datos utilizados en el presente documento se encuentran en la tabla 1.

Símbolo	Valor	Unidad	Significado
n_E	7	-	Cantidad Cabos Estado De Amarre
n_M	4	-	Cantidad Cabos Maniobra De Amarre

Tabla 1: datos impuestos

5. Datos utilizados

Los datos provenientes de otros documentos utilizados en el presente documento se encuentran en la tabla 2.

Símbolo	Valor	Unidad	Significado	Documento
g	9,81	m/s^2	Aceleración Gravedad	BWI-PB-010-003
$A_{MOJLAST}$	5396	m^2	Área Mojada Casco En Lastre	BWI-PB-010-004
Ø	6,26	m	Diámetro Hélice	BWI-PB-012-003
$A_{VIENLAST}$	2100	m^2	Área Expuesta Al Viento En Lastre	BWI-PB-010-009
SPP_r	0,650	m	Clara De Cuadernas A Proa Mamparo Pique De Proa	BWI-PB-100-007
ENal	U35	-	Numeral De Equipo	BWI-PB-200-001

Tabla 2: datos utilizados

6. EQUIPOS DE FONDEO

6.1. ANCLA

De acuerdo a American Bureau of Shipping [ABS] (2014, 3-5-1/Table 1), la cantidad de anclas totales N_{ANC} se puede obtener en función de ENal, de la figura 1:

$$N_{ANC} = 3$$

	Stockless Bower Anchors	
Equipment Numeral	*Number*	*Mass per Anchor, kg*
U31	3	5250
U32	3	5610
U33	3	6000
U34	3	6450
U35	3	6900
U36	3	7350
U37	3	7800
U38	3	8300
U39	3	8700
U40	3	9300

Figura 1: cantidad de anclas totales N_{ANC}

De acuerdo a ABS (2014, 3-5-1/1), la cantidad de anclas en servicio $N_{ANC\ SERV}$ es:

$$N_{ANC\ SERV} = N_{ANC} - 1 = 2$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-5-1/Table 1), la masa mínima de cada ancla $m_{ANC\ MIN}$ se puede obtener en función de ENal, de la figura 1:

$$m_{ANC\ MIN} = 6900kg$$

Se selecciona entonces de All Marine Offshore Solutions (s. f. a) el ancla marca All Marine Offshore Solutions modelo tipo Hall 6900kg, detallado en la figura 11, anexo A.

6.2. CADENA

De acuerdo a ABS (2014, 3-5-1/Table 1), el largo total de la cadena $l_{CAD\ TOT}$ se puede obtener en función de ENal, de la figura 2:

$$l_{CAD\ TOT} = 605m$$

Equipment Numeral	*Chain Cable Stud Link Bower Chain*			
	Length, m	*Diameter*		
		Normal-Strength Steel (Grade 1), mm	*High-Strength Steel (Grade 2), mm*	*Extra High-Strength Steel (Grade 3), mm*
U31	577.5	73	64	56
U32	577.5	76	66	58
U33	577.5	78	68	60
U34	605	81	70	62
U35	605	84	73	64
U36	605	87	76	66
U37	632.5	90	78	68
U38	632.5	92	81	70
U39	632.5	95	84	73
U40	660	97	84	76

Figura 2: largo total de la cadena $l_{CAD\ TOT}$

El largo de la cadena de cada banda l_{CAD} es:

$$l_{CAD} = \frac{l_{CAD\ TOT}}{N_{ANC\ SERV}} = 302{,}5m = 11 grilletes$$

De acuerdo a ABS (2014, 3-5-1/Table 1), para cadenas de acero de extra alta resistencia (grado 3), el diámetro del eslabón común de la cadena $Ø_{CAD}$ se puede obtener en función de ENal, de la figura 2:

$$\emptyset_{CAD} = 64mm = 6{,}40 \times 10^{-2}m$$

Las características principales de cada cadena son las indicadas en la en la tabla 3 y en las figuras 3, 4 y 5.

Símbolo	Eslabón	
A	Del Ancla	End Shackle
F	Final	End Link
L	Largo	Enlarged Link
G	Giratorio	Swivel
C	Común	Common Link
U	Unión	Joining Shackle

Tabla 3: eslabones de cada cadena

$$ANCLA - A - \underbrace{GRILLETE\ 1}_{F-L-G-\underbrace{L-C}_{\text{Figura 4}}-\ldots-L-\underbrace{C}_{\text{Figura 5}}-L-F} - \underbrace{GRILLETE\ 2\ A\ 11}_{U-F-\underbrace{L-C}_{\text{Figura 5}}-\ldots-L-C-L-F}$$

Figura 3: estructura principal de cada cadena

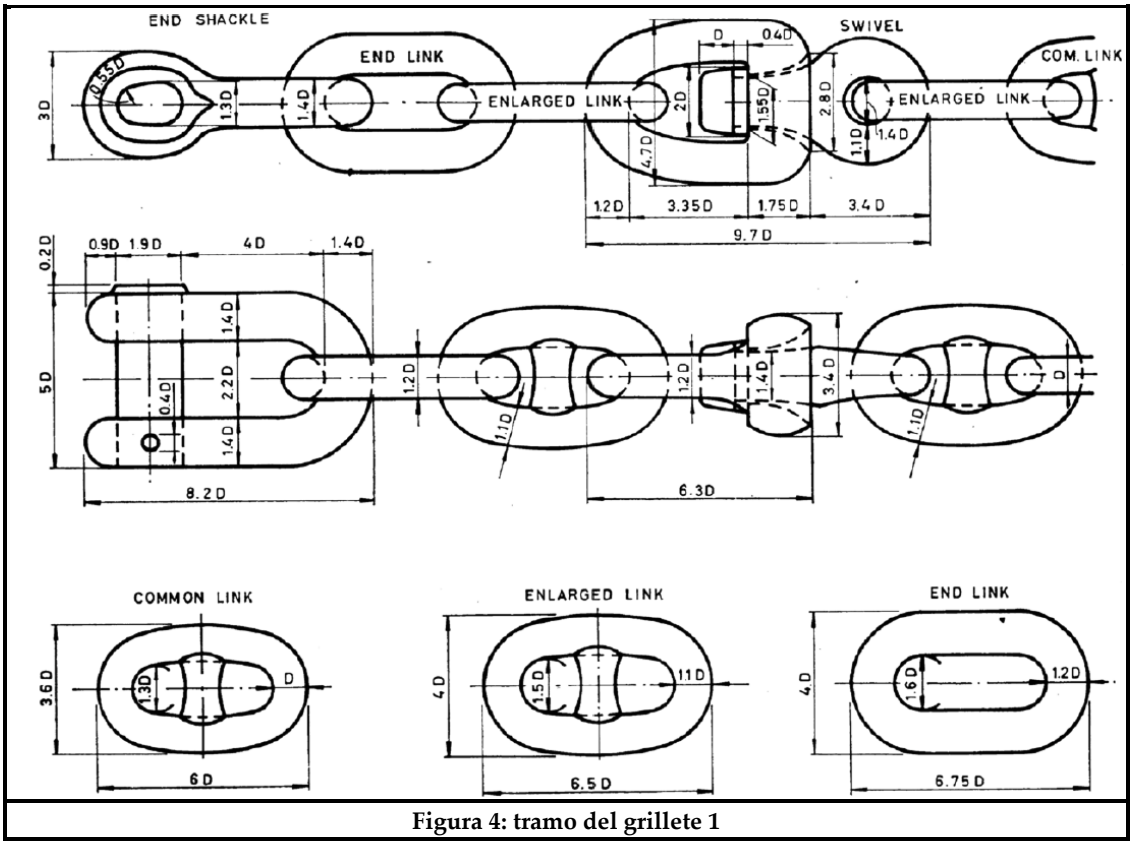


Figura 4: tramo del grillete 1

ITBA INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES • UNIVERSIDAD PRIVADA •	GOLDIE	NOMBRE	BERNARDO WILK
		FECHA	01/08/2017
	SELECCIÓN DE EQUIPOS DE FONDEO, REMOLQUE Y AMARRE	NÚMERO PLANO	REV.
		BWI-PB-200-002	C
		HOJA N°	N° HOJAS
		6	28

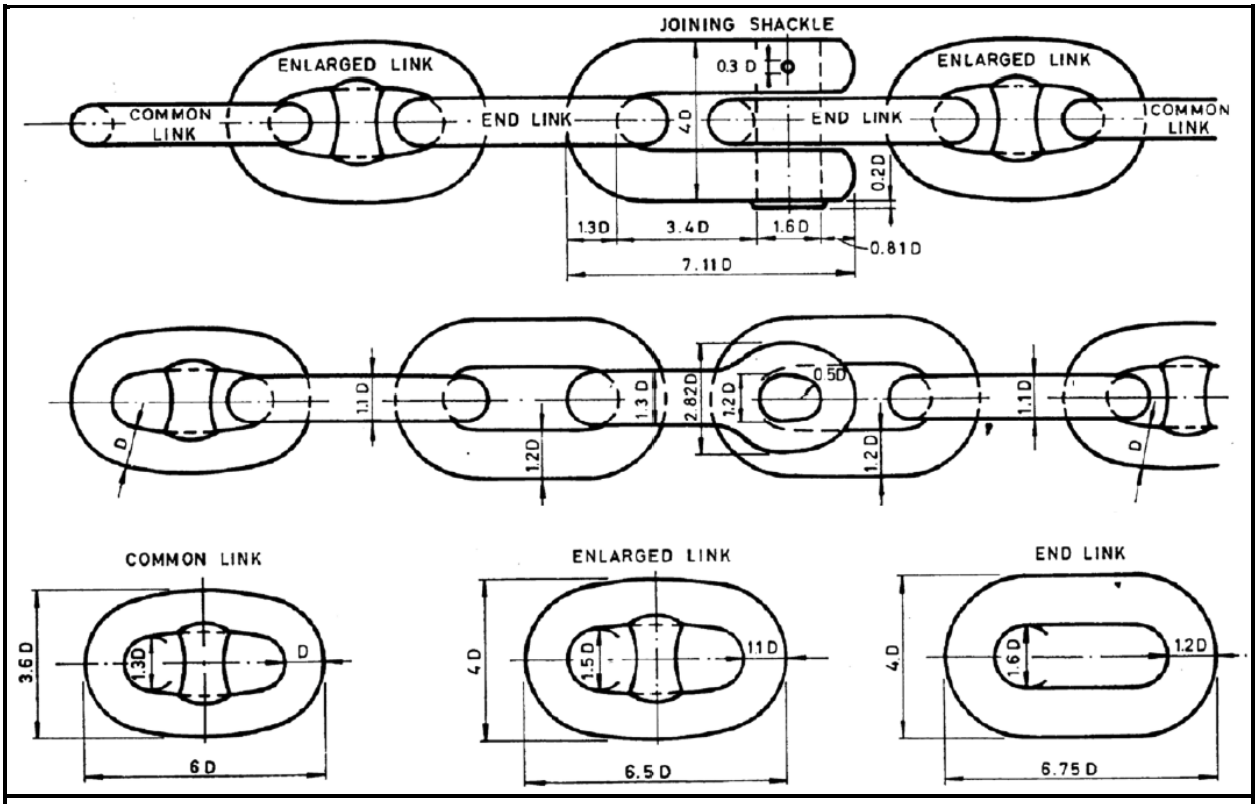


Figura 5: tramo de los grilletes 1 a 11

6.3. ESTOPOR

Se selecciona entonces de All Marine Offshore Solutions (s. f. b) el estopor marca All Marine Offshore Solutions modelo JIS F-2031 62-64mm, detallado en la figura 12, anexo B.

6.4. CABRESTANTE

De acuerdo a ABS (2014, 4-5-1/5.1.2), para cadenas de acero de extra alta resistencia (grado 3), la fuerza mínima de cada cabrestante $F_{CAB\ MIN}$ es:

$$F_{CAB\ MIN} = 47500 \emptyset_{CAD}{}^{2} = 195kN$$

Se selecciona entonces de Lifting & Marine Services Limited (2013, pág. 11) el cabrestante marca Lifting & Marine Services Limited modelo WDEG 195kN, detallado en la figura 13, anexo C.

De acuerdo a Lifting & Marine Services Limited (2013, pág. 11), se tiene:

$$P_N^{CAB} = 45kW$$

6.5. CAJA DE CADENAS

El lado de la caja de cadena b_{CC} es:

$$b_{CC} = s_{PPr}\left\lceil\frac{b_{CC\ APROX}}{s_{PPr}}\right\rceil = 1{,}95m$$

De acuerdo a Fiorentino (2013, pág. 12), el lado aproximado de la caja de cadena $b_{CC\ APROX}$ es:

$$b_{CC\ APROX} = \sqrt{\frac{\pi}{4}\left(\left(\frac{26+30}{2}\right)\emptyset_{CAD}\right)^2} = 1{,}59m$$

La altura de la caja de cadena D_{CC} es:

$$D_{CC} = 0{,}1\left\lceil\frac{D_{CC\ APROX}}{0{,}1}\right\rceil = 4{,}70m$$

De acuerdo a Fiorentino (2013, pág. 12), la altura aproximada de la caja de cadena $D_{CC\ APROX}$ es:

$$D_{CC\ APROX} = \frac{V_{CC\ APROX}}{{b_{CC}}^2} = 4{,}67m$$

De acuerdo a Fiorentino (2013, pág. 12), el volumen aproximado de cada caja de cadena $V_{CC\ APROX}$ es:

$$V_{CC\ APROX} = 8{,}2{\emptyset_{CAD}}^2 l_{CAD} = 10m^3$$

Las características principales de las cajas de cadenas son las indicadas en las figuras 6A y 6B.

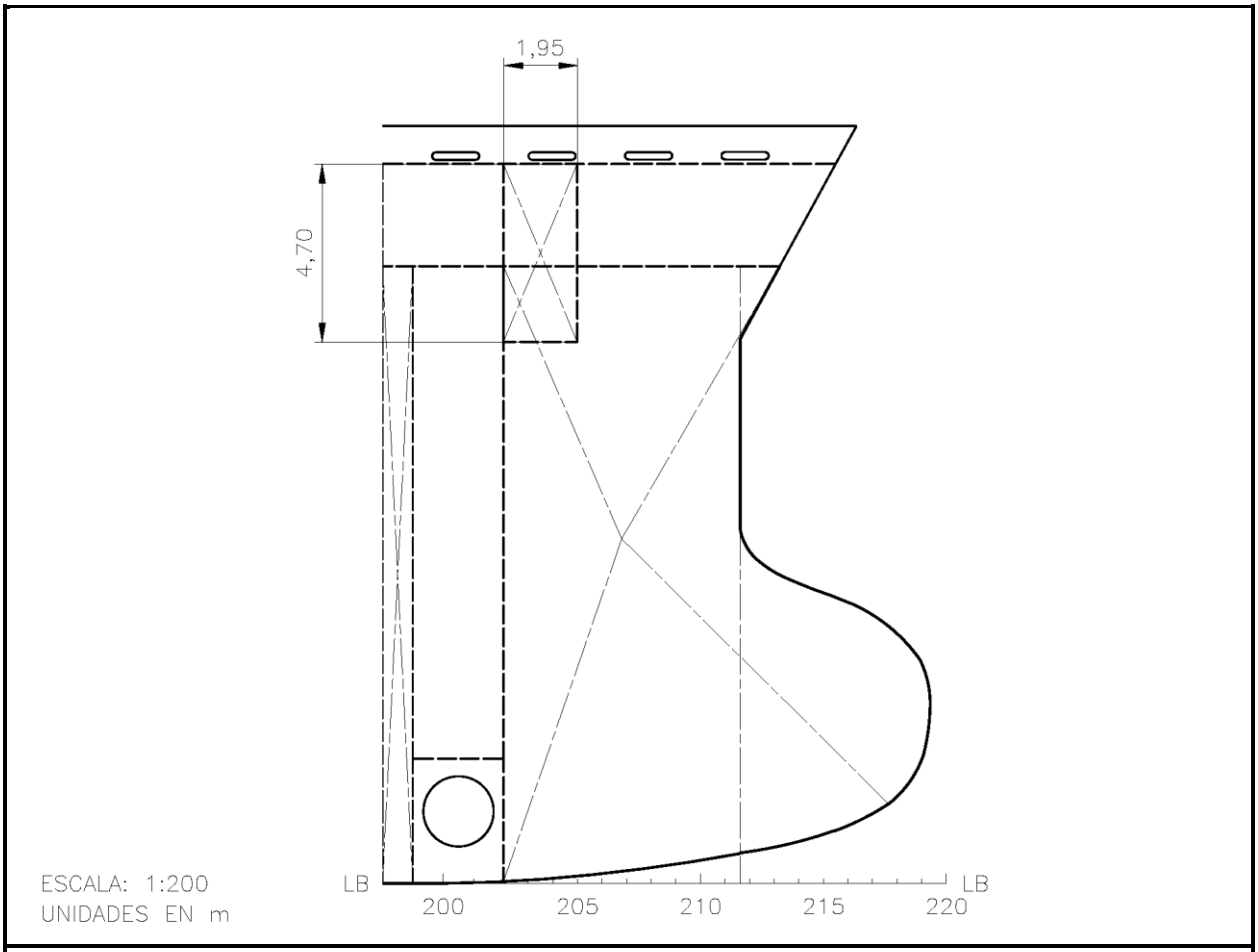


Figura 6A: características principales de las cajas de cadenas (perfil)

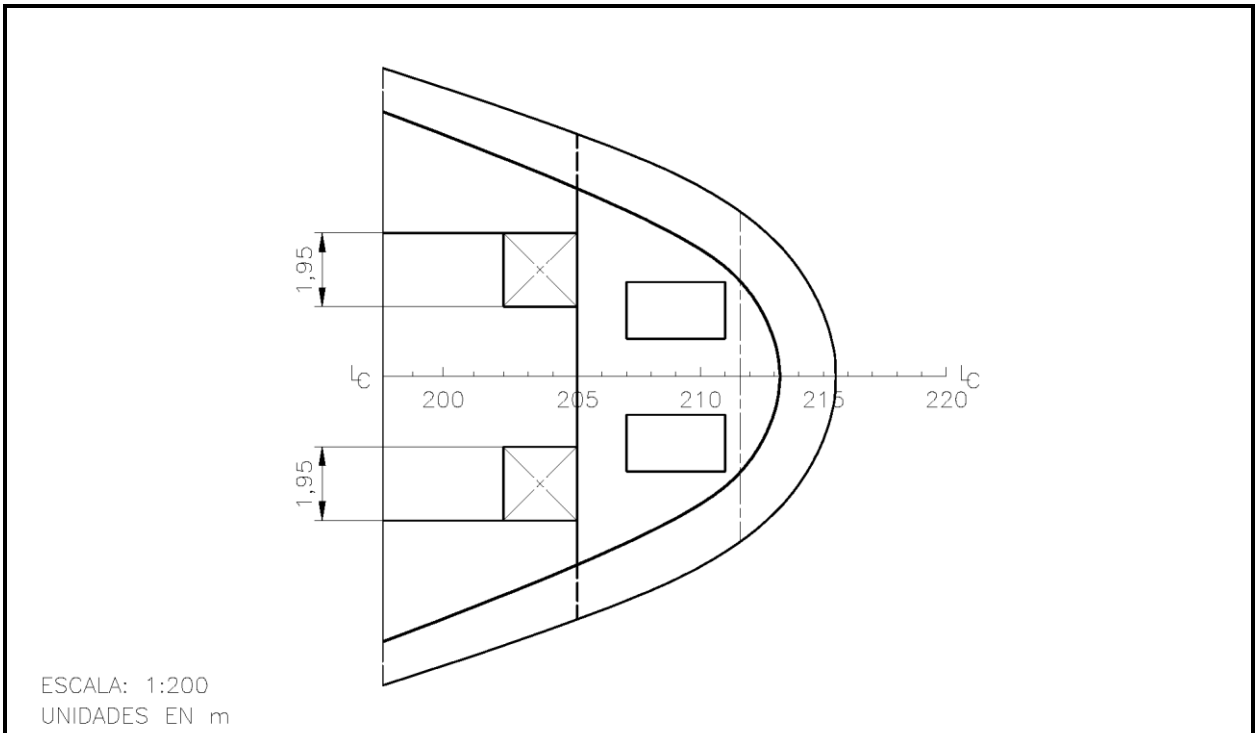


Figura 6B: características principales de las cajas de cadenas (planta)

ITBA INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES • UNIVERSIDAD PRIVADA •	GOLDIE	NOMBRE	BERNARDO WILK
		FECHA	01/08/2017
	SELECCIÓN DE EQUIPOS DE FONDEO, REMOLQUE Y AMARRE	NÚMERO PLANO	REV.
		BWI–PB–200–002	C
		HOJA N°	N° HOJAS
		9	28

7. EQUIPOS DE REMOLQUE

7.1. CABLE

De acuerdo a ABS (2014, 3-5-1/Table 2), la carga mínima que debe soportar el cable $T_{REM\ MIN}$ se puede obtener en función de ENal, de la figura 7:

$$T_{REM\ MIN} = 1356kN = 138t$$

Equipment Numeral	*Towline Wire or Rope*		
	Length, m	*Breaking Strength,*	
		KN	*kgf*
U26	200	738.0	75300
U27	200	786.0	80100
U28	200	836.0	85200
U29	220	888.0	90600
U30	220	941.0	96000
U31	220	1024.0	104400
U32	220	1109.0	113100
U33	220	1168.0	119100
U34	240	1259.0	128400
U35	240	1356.0	138300

Figura 7: carga mínima que debe soportar el cable TREM MIN

De acuerdo a Autoridad del Canal de Panamá [ACP] (s. f., IV-4º-59.1), el cable es de acero.

Se selecciona entonces de IPH SAICF (2016, pág. 15) el cable marca IPH modelo 6 cordones 636 alma de fibra grado 1770 51mm, detallado en la figura 14, anexo D.

7.2. PORTAESPÍA

Se selecciona entonces de Tec Container (s. f., pág. 24) el portaespía marca Tec Container modelo GA-32, detallado en la figura 15, anexo E.

De acuerdo a ACP (s. f., IV-4º-59.1.l y IV-4º-59.2), la ubicación del portaespía es de acuerdo a la figura 10.

7.3. BITA

Se selecciona entonces de Australian Bollards (s. f., pág. 10) la bita marca Australian Bollards modelo MDB 150, detallada en la figura 16, anexo F.

8. Equipos de amarre

8.1. Cabo

8.1.1. Resistencia del viento

De acuerdo a Fiorentino (2013, pág. 21), las resistencias del viento en lastre en el estado de amarre R_{AE} y en la maniobra de amarre R_{AM} son:

$$R_{AE} = k_A g A_{VIENLAST} {v_{AE}}^2 = 341kN$$

$$R_{AM} = k_A g A_{VIENLAST} {v_{AM}}^2 = 151kN$$

De acuerdo a Fiorentino (2013, pág. 21), para viento de través, el coeficiente de resistencia del viento k_A es:

$$k_A = 7{,}35 \times 10^{-5}$$

De acuerdo a Fiorentino (2013, pág. 22), las velocidades del viento en el estado de amarre v_{AE} y en la maniobra de amarre v_{AM} son:

$$v_{AE} = 10{,}0m/s$$

$$v_{AM} = 15{,}0m/s$$

8.1.2. Resistencia de la corriente

De acuerdo a Fiorentino (2013, pág. 21), las resistencias de la corriente en lastre en el estado de amarre R_{WE} y en la maniobra de amarre R_{WM} son:

$$R_{WE} = 1{,}212 \times 10^{-4} g A_{MOJLAST} ({v_{WL}}^2 + 0{,}33 v_{WL}) = 9kN$$

$$R_{WM} = 1{,}212 \times 10^{-4} g A_{MOJLAST} ((v_{WL} + v_{SL})^2 + 0{,}33(v_{WL} + v_{SL})) = 9kN$$

De acuerdo a Fiorentino (2013, pág. 22), la velocidad longitudinal de la corriente v_{WL} es:

$$v_{WL} = 2{,}00kn = 1{,}03m/s$$

Se considera que la velocidad longitudinal del buque durante la maniobra de amarre v_{SL} es despreciable, esto es:

$$v_{SL} = 0m/s$$

8.1.3. Resistencia del casco

De acuerdo a Fiorentino (2013, pág. 22), las resistencias del casco en lastre en el estado de amarre R_{VE} y en la maniobra de amarre R_{VM} son:

$$R_{VE} = 7{,}32 \times 10^{-2} g A_{AGUALAST} {v_{WT}}^2 = 0kN$$

$$R_{VM} = 7{,}32 \times 10^{-2} g A_{AGUALAST} (v_{WT} + v_{ST})^2 = 22kN$$

El área lateral proyectada de la parte del buque sumergida en lastre $A_{AGUALAST}$ se puede obtener de la figura 8, resultando ser:

$$A_{AGUALAST} = 1078m^2$$

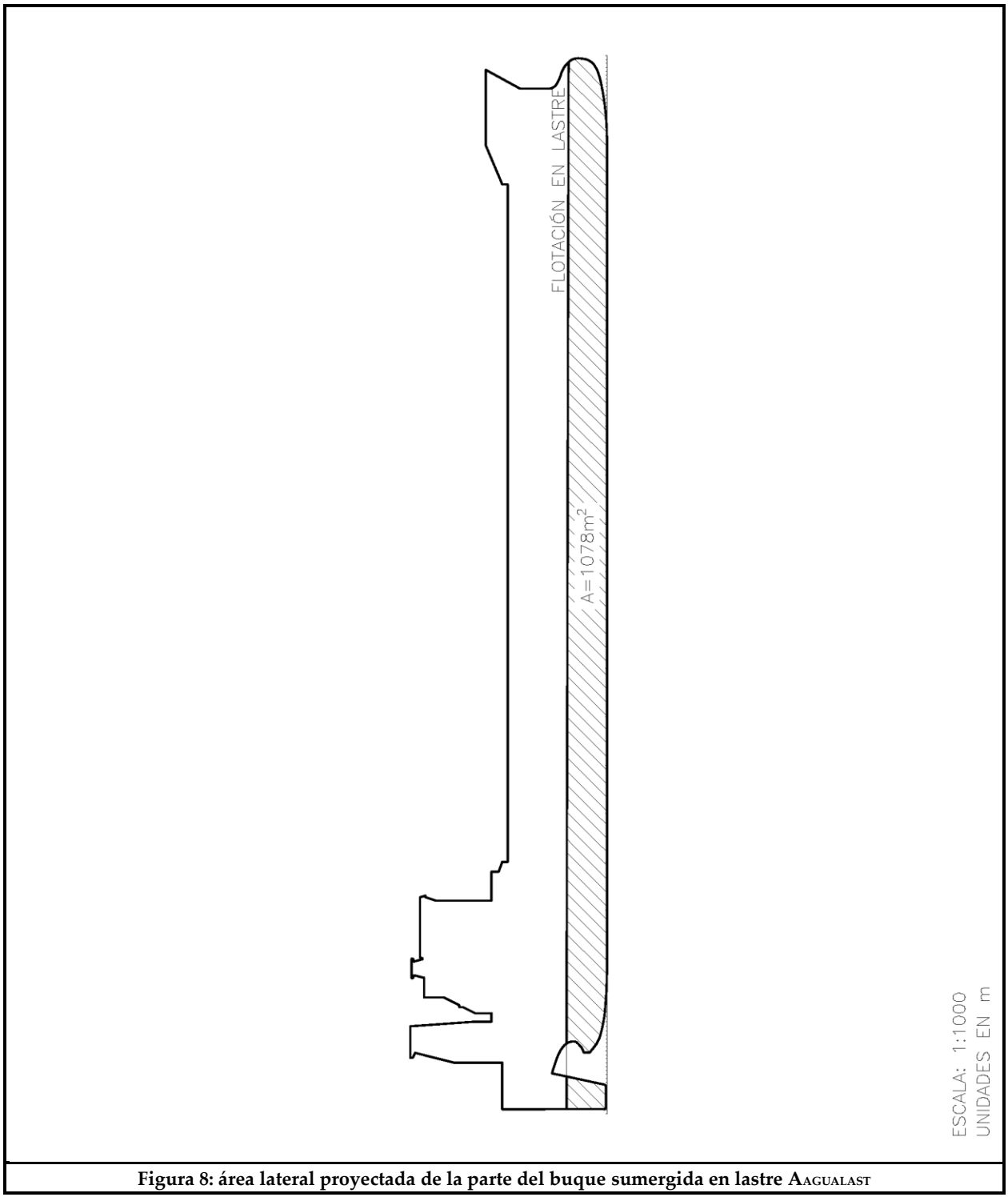


Figura 8: área lateral proyectada de la parte del buque sumergida en lastre $A_{AGUALAST}$

Se considera que la velocidad transversal de la corriente v_{WT} es despreciable, esto es:

$$v_{WT} = 0m/s$$

De acuerdo a Fiorentino (2013, pág. 22), la velocidad transversal del buque durante la maniobra de amarre v_{ST} es:

$$v_{ST} = 10{,}0m/min = 0{,}167m/s$$

8.1.4. RESISTENCIA DE LA HÉLICE

De acuerdo a Fiorentino (2013, pág. 22), las resistencias de la hélice en el estado de amarre R_{PE} y en la maniobra de amarre R_{PM} son:

$$R_{PE} = 2{,}64 \times 10^{-2} g \emptyset^2 {v_{WL}}^2 = 11kN$$

$$R_{PM} = 2{,}64 \times 10^{-2} g \emptyset^2 (v_{WL} + v_{SL})^2 = 11kN$$

8.1.5. RESISTENCIA TOTAL

De acuerdo a Fiorentino (2013, pág. 22), las resistencias longitudinales en el estado de amarre R_{LE} y en la maniobra de amarre R_{LM} son:

$$R_{LE} = R_{WE} + R_{PE} = 20kN$$

$$R_{LM} = R_{WM} + R_{PM} = 20kN$$

De acuerdo a Fiorentino (2013, pág. 22), las resistencias transversales en el estado de amarre R_{TE} y en la maniobra de amarre R_{TM} son:

$$R_{TE} = R_{AE} + R_{VE} = 341kN$$

$$R_{TM} = R_{AM} + R_{VM} = 173kN$$

De acuerdo a Fiorentino (2013, pág. 22), las resistencias totales en el estado de amarre R_E y en la maniobra de amarre R_M son:

$$R_E = \sqrt{{R_{LE}}^2 + {R_{TE}}^2} = 341kN$$

$$R_M = \sqrt{{R_{LM}}^2 + {R_{TM}}^2} = 174kN$$

8.1.6. CARGA TOTAL

De acuerdo a Fiorentino (2013, pág. 24), las cargas totales en el estado de amarre T_E y en la maniobra de amarre T_M son:

$$T_E = \frac{R_E f_{1E} f_2}{n_E \cos\theta_{TE} \cos\theta_V} = 371kN$$

$$T_M = \frac{R_M f_{1M} f_2}{n_M \cos\theta_{TM} \cos\theta_V} = 292kN$$

De acuerdo a Fiorentino (2013, pág. 24), los factores de seguridad por desfasaje de tensión en los cabos en el estado de amarre f_{1E} y en la maniobra de amarre f_{1M} son:

$$f_{1E} = 1{,}00$$

$$f_{1M} = 1{,}25$$

De acuerdo a Fiorentino (2013, pág. 24), para cabos de fibra, el factor de seguridad por resistencia de los cabos f_2 es:

$$f_2 = 3{,}80$$

De acuerdo a Fiorentino (2013, pág. 23), los ángulos horizontales de los cabos respecto del muelle en el estado de amarre θ_{TE} y en la maniobra de amarre θ_{TM} son:

$$\theta_{TE} = 60{,}0°$$

$$\theta_{TM} = 45{,}0°$$

De acuerdo a Fiorentino (2013, pág. 24), el ángulo vertical de los cabos respecto del muelle es:

$$\theta_V = 0°$$

8.1.7. CARGA MÍNIMA

De acuerdo a ABS (2014, 3-5-1/Table 2), la carga mínima que deben soportar los cabos $T_{AMA\ MIN}$ se puede obtener en función de ENal, de la figura 9:

$$T_{AMA\ MIN} = 451kN = 46t$$

Equipment Numeral	Hawsers			
	Number	Length of Each, m	Breaking Strength, kN	Breaking Strength, kgf
U26	4	180	284.0	29000
U27	4	180	309.0	31500
U28	4	180	324.0	33000
U29	5	190	324.0	33000
U30	5	190	333.0	34000
U31	5	190	353.0	36000
U32	5	190	378.0	38500
U33	5	190	402.0	41000
U34	5	200	422.0	43000
U35	5	200	451.0	46000

Figura 9: carga mínima que deben soportar los cabos TAMA MIN

Se selecciona entonces de Cordoaria São Leopoldo (s. f., pág. 20) el cabo marca Cordoaria São Leopoldo modelo 12 cordones de polipropileno 64mm, detallado en la figura 17, anexo G.

8.2. GUINCHE

De acuerdo a Fiorentino (2013, pág. 27), la potencia mecánica de cada guinche P_M^{GUI} es:

$$P_M^{GUI} = \frac{\frac{T_{AMA\ MIN}}{f_2} v_{GUI}}{\eta_{GUI}} = 37kW$$

De acuerdo a Fiorentino (2013, pág. 27), la velocidad de trabajo de cada guinche v_{GUI} es:

$$v_{GUI} = 15{,}0m/min = 0{,}250m/s$$

De acuerdo a Fiorentino (2013, pág. 27), el rendimiento mecánico de cada guinche η_{GUI} es:

$$\eta_{GUI} = 0{,}800$$

Se selecciona entonces de Lifting & Marine Services Limited (2013, pág. 9) el guinche marca Lifting & Marine Services Limited modelo WDDH-A-100, detallado en la figura 18, anexo H.

8.3. PORTAESPÍA

Se selecciona entonces de Tec Container (s. f., pág. 24) el portaespía marca Tec Container modelo GA-12, detallado en la figura 15, anexo E.

De acuerdo a ACP (s. f., IV-4º-59.1.l y IV-4º-59.2), la cantidad y ubicación de los portaespías son de acuerdo a la figura 10.

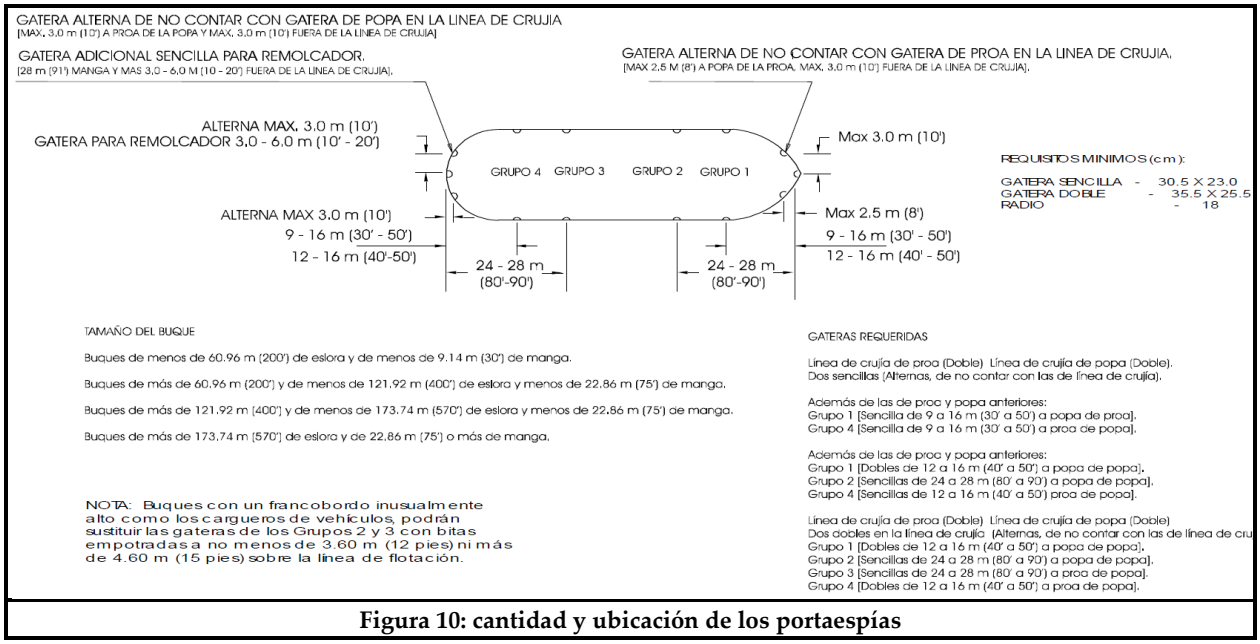


Figura 10: cantidad y ubicación de los portaespías

8.4. BITA

Se selecciona entonces de Australian Bollards (s. f., pág. 10) la bita marca Australian Bollards modelo MDB 50, detallada en la figura 16, anexo F.

De acuerdo a ACP (s. f., IV-4º-59.1.f y IV-4º-59.1.g), la cantidad de bitas es tal que haya una bita por cada portaespía, excepto para los portaespías de popa y proa que tienen asociados dos bitas (además de la bita de remolque).

8.5. RODILLO

Se selecciona entonces de Tec Container (s. f., pág. 38) el rodillo marca Tec Container modelo soldado 60t, detallado en la figura 19, anexo I.

8.6. ROLETE

Se selecciona entonces de Tec Container (s. f., pág. 34) el rolete marca Tec Container modelo RG-12 (400), detallado en la figura 20, anexo J.

9. DATO OBTENIDO

El dato obtenido en el presente documento se encuentra en la tabla 4.

Símbolo	Valor	Unidad	Significado
P_N^{CAB}	45	kW	Potencia Nominal Cabrestante

Tabla 4: dato obtenido

10. Referencias

• All Marine Offshore Solutions. (s. f. a). *Anchors: Hall type stockless anchor (b)*. Recuperado de http://www.amos-sg.com/download/AOE/4.1.pdf

• All Marine Offshore Solutions. (s. f. b). *Deck fitting: Chain cable stopper*. Recuperado de http://www.amos-sg.com/download/AOE/7.5.pdf

• American Bureau of Shipping [ABS]. (2014). *Rules for building and classing steel vessels*. Houston, Estados Unidos: Autor.

• Australian Bollards. (s. f.). *Proudly by Australian Bollards: Mooring bollards*. Recuperado de http://www.australianbollards.com.au/_literature_137593/Mooring_Bollards_Catalogue

• Autoridad del Canal de Panamá [ACP]. (s. f.). *Compilación del reglamento para la navegación en aguas del Canal de Panamá*. Recuperado de http://micanaldepanama.com/wp-content/uploads/2013/09/navegacion-compendio.pdf

• Cordoaria São Leopoldo. (s. f.). *Mooring ropes, hawser systems, towing lines*. Recuperado de http://www.csl.com.br/home/painel/arquivos/catalogo_cabos_navais_csl_set_2011_pdf.pdf

• [Fiorentino, N.] (2013). *Alistamiento naval: unidad IV - sistema de amarre y fondeo* [Material complementario].

• IPH SAICF. (2016). *Cables de acero de uso general*. Recuperado de http://es.iphglobal.com/downloads

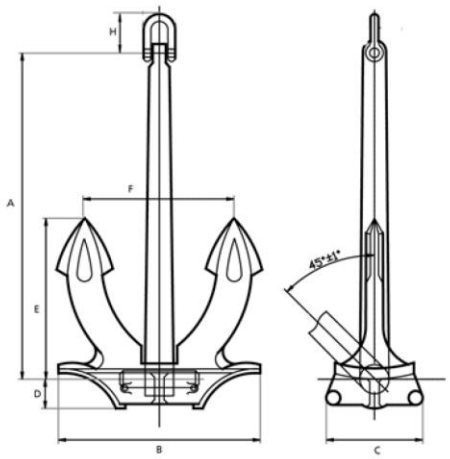
• Lifting & Marine Services Limited. (2013). *Deck machinery for marine & industrial applications*. Recuperado de http://www.liftingandmarine.com/pdf/deck-machinery-brochure.pdf

• Tec Container. (s. f.). *Naval engineering: Mooring and deck equipment*. Recuperado de http://www.teccontainer.com/pages/Deck_Equipment_TEC_2010.pdf

11. ANEXO A: CATÁLOGO DEL ANCLA

ANCHORS

Hall Type Stockless Anchor (b)



Weight	C	A (cm)			H	E	D	B	F
kg	cm	Type A	Type B	Type C	cm	cm	cm	cm	cm
3060	720	2374	2374	1935	380	1283	282	1832	1283
3300	740	2432	2432	1985	385	1317	288	1880	1317
3540	750	2490	2490	2032	385	1349	295	1926	1349
3780	770	2547	2547	2077	410	1376	302	1965	1376
4050	790	2610	2610	2125	410	1406	309	2008	1406
4320	800	2661	2661	2171	410	1435	316	2051	1435
4590	820	2712	2712	2216	415	1465	322	2093	1465
4890	840	2769	2769	2263	415	1498	329	2135	1498
5250	860	2836	2836	2317	450	1535	337	2185	1535
5640	880	2899	2899	2369	450	1569	345	2234	1569
6000	900	2965	2965	2422	450	1605	352	2284	1605
6450	920	3037	3037	2482	480	1644	361	2340	1644
6900	940	3100	3100	2538	480	1681	369	2393	1681
7350	960	3173	3173	2592	500	1717	377	2444	1717
7800	980	3235	3235	2644	500	1752	385	2493	1752
8300	1000	3363	3363	2699	540	1788	393	2545	1788
8700	1020	3355	3355	2742	540	1816	399	2585	1816
9300	1040	3430	3430	2804	580	1857	408	2643	1857
9900	1060	3502	3502	2683	580	1896	417	2699	1896
10500	1080	3571	3571	2920	600	1934	425	2752	1934
11100	1100	3638	3638	2975	600	1970	433	2803	1970
11700	1120	3702	3702	3028	620	2005	444	2853	2005
12300	1140	3764	3764	3079	620	2039	448	2901	2039
12900	1160	3824	3824	3128	640	2072	455	2947	2072
13500	1180	3882	3882	3176	640	2104	462	2992	2104

AMOS Offshore & Engineering Pte. Ltd.

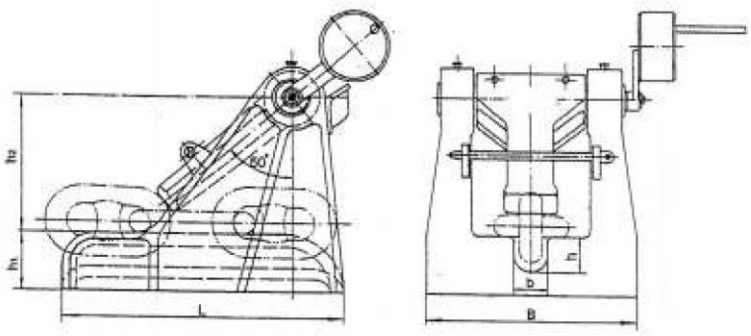
33 Chin Bee Crescent, Singapore 619901
Tel: (65) 6264 8875 Fax: (65) 6264 0075
Email: info@amos-offshore.com . Website: www.amos-sg.com

Figura 11: catálogo del ancla

12. ANEXO B: CATÁLOGO DEL ESTOPOR

DECK FITTING

Chain Cable Stopper



JIS F-2031 Cast Steel Pawl Type Anchor Chain Cable Stopper for Grade 3 Cable

Nominal Dia.	B mm	b mm	L mm	h mm	h1 mm	h2 mm	Mass Kg
58 – 60	600	95	780	102	182	394	495
62 – 64	630	101	835	109	191	421	582
66 – 68	660	107	885	116	200	446	701
70 – 73	700	115	950	125	212	478	846
76 – 78	750	123	1015	133	222	511	1014
81 – 84	800	134	1095	143	235	550	1268
87 – 90	850	143	1170	153	248	588	1498
92 – 95	900	151	1235	162	260	620	1769
97 – 102	950	161	1350	175	276	665	2277
105 – 107	1000	170	1400	185	289	703	2664
111 – 114	1050	180	1480	195	302	742	3054
117 - 122	1120	191	1585	207	318	790	3660

AMOS Offshore & Engineering Pte. Ltd.

33 Chin Bee Crescent, Singapore 619901
Tel: (65) 6264 8875 Fax: (65) 6264 0075
Email: info@amos-offshore.com . Website: www.amos-sg.com

Figura 12: catálogo del estopor

13. ANEXO C: CATÁLOGO DEL CABRESTANTE

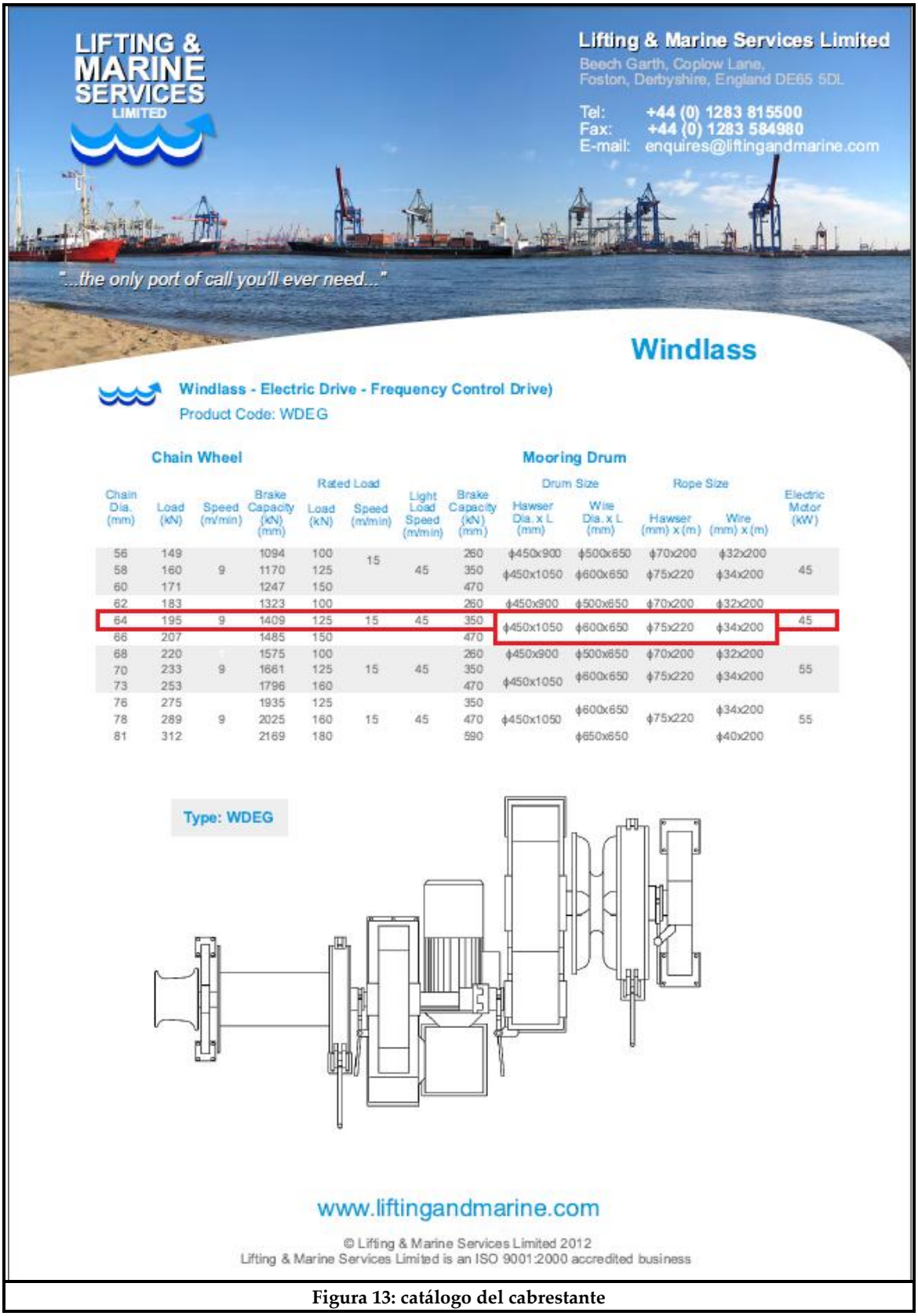
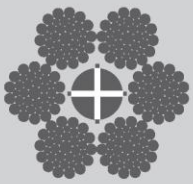


Figura 13: catálogo del cabrestante

ITBA INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES • UNIVERSIDAD PRIVADA •	GOLDIE	NOMBRE	BERNARDO WILK
		FECHA	01/08/2017
	SELECCIÓN DE EQUIPOS DE FONDEO, REMOLQUE Y AMARRE	NÚMERO PLANO	REV.
		BWI–PB–200–002	C
		HOJA N°	N° HOJAS
		21	28

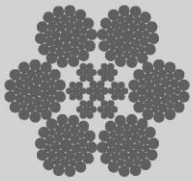
14. ANEXO D: CATÁLOGO DEL CABLE

CABLES 6 CORDONES



IPH 636

Alma de fibra



IPH 636

Alma de acero

Su mayor flexibilidad con respecto a la clase 6x19, le confieren un incremento de vida útil a la fatiga por flexión en la mayoría de sus aplicaciones. Es totalmente lubricado durante su fabricación para reducir el desgaste por fricción.

	AFS	Carga mínima de rotura				AAC	Carga mínima de rotura			
Diámetro	Masa aprox.	Grado 1770		Grado 1960		Masa aprox.	Grado 1770		Grado 1960	
[mm]	[kg/m]	[kN]	[t]	[kN]	[t]	[kg/m]	[kN]	[t]	[kN]	[t]
6,30	0,14	20,7	2,1	-	-	-	-	-	-	-
8,00	0,24	33,4	3,4	-	-	-	-	-	-	-
9,00	0,30	47,3	4,8	52,4	5,3	0,33	51,0	5,2	56,5	5,8
9,50	0,33	52,7	5,4	58,4	6,0	0,36	56,8	5,8	63,0	6,4
11,00	0,44	70,7	7,2	78,3	8,0	0,50	76,2	7,8	84,4	8,6
13,00	0,62	98,7	10,1	109	11,1	0,69	106	10,8	118	12,0
14,00	0,72	114	11,6	127	13,0	0,80	124	12,7	137	14,0
16,00	0,94	150	15,3	166	16,9	1,05	161	16,4	179	18,3
19,00	1,32	211	21,5	233	23,8	1,48	227	23,2	252	25,7
22,00	1,78	283	28,9	313	31,9	1,98	305	31,1	338	34,5
26,00	2,48	395	40,3	437	44,6	2,76	426	43,5	472	48,2
28,00	2,88	458	46,7	507	51,7	3,21	494	50,4	547	55,8
32,00	3,76	598	61,0	662	67,6	4,19	645	65,8	715	73,0
35,00	4,50	716	73,1	792	80,8	5,01	772	78,8	855	87,2
38,00	5,30	843	86,0	934	95,3	5,91	910	92,9	1010	103
44,00	7,11	1130	115	1250	128	7,92	1220	124	1350	138
51,00	9,55	1520	155	1680	171	10,60	1640	167	1810	185

Construcción AFS: Ø hasta 8.00 mm inclusive 6x37 M. Mayores a 8.00 mm: 6x31, 6x36 y 6x41 Warrington Seale, según grado y diámetro. Construcciones AAC más comunes según grado y diámetro: 6x31 Warrington Seale, 6x36 Warrington Seale, 6x41 Warrington Seale. Revestimiento: natural o galvanizado, en función del diámetro y construcción. Norma ref.: ABNT / ISO 2408 / IRAM 547. Consulte a IPH por diámetros y resistencias no especificados en este catálogo.



15

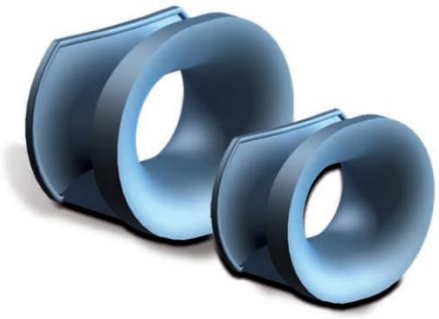
Figura 14: catálogo del cable

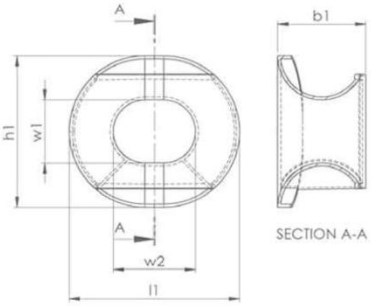
15. ANEXO E: CATÁLOGO DE LOS PORTAESPÍAS

Chocks

2.1. DIN 81915

Model A DIN - 81915





Bulwark Mounted



- Made of weldeable cast steel.
- Standard finishing: Sandblasted, one layer of shoppimer.

Dimensions in mm

Model	SWL	Wire window (w1 x w2)	l1 x h1 x b1	Weight
GA-1	5 Tn	125 x 90	285 x 160 x 250	18
GA-2	10 Tn	160 x 115	360 x 200 x 315	26
GA-3	16 Tn	200 x 140	450 x 250 x 390	42
GA-5	25 Tn	250 x 180	550 x 300 x 480	74
GA-8	40 Tn	320 x 225	680 x 360 x 585	120
GA-12	65 Tn	400 x 270	840 x 440 x 710	185
GA-20	100 Tn	500 x 320	1020 x 520 x 840	285
GA-32	160 Tn	600 x 400	1300 x 700 x 1100	795

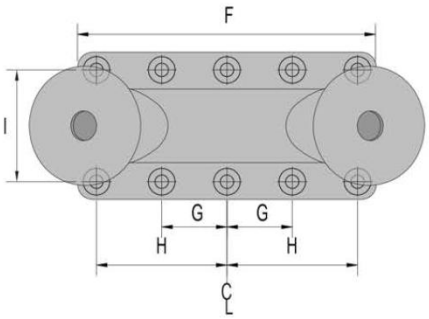
This document must not be copied without TEC CONTAINER written permission and the contents thereof must not be imparted to a thirt party nor be used for any unauthorized purpose. Contravention will be prosecuted. THIS DRAWING IS VALID ONLY FOR COMMERCIAL PURPOSE
Product information is subject to ammendment / modification without previous notifications

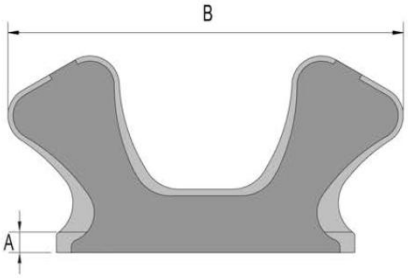
Figura 15: catálogo de los portaespías

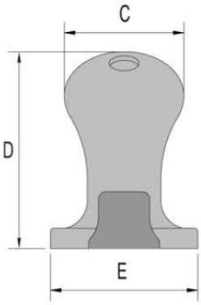
16. ANEXO F: CATÁLOGO DE LAS BITAS

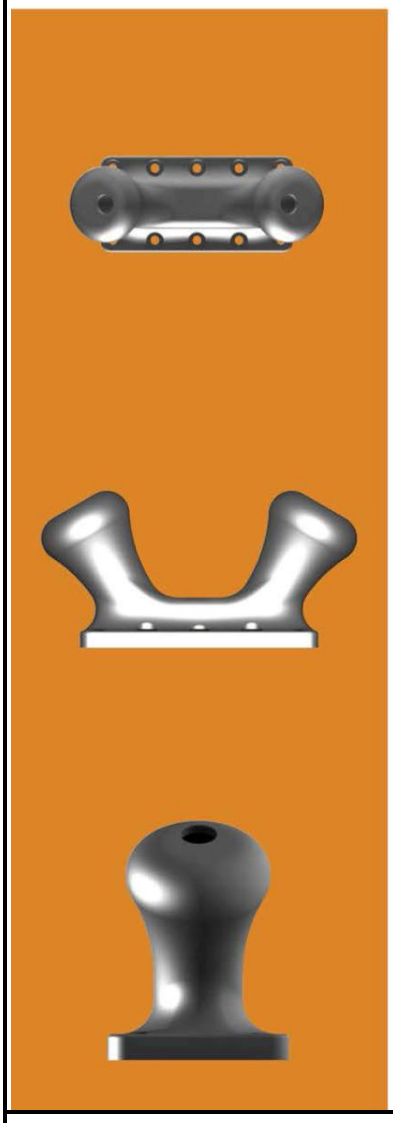
Australian Bollards NM Group

AUSTRALIANBOLLARDS.COM.AU
+613 9459 3488









Standard Bollard Capacity (Metric Tonnes)								
Imperial Dimensions (inches)	MDB 20	MDB 30	MDB 50	MDB 75	MDB 100	MDB 125	MDB 150	MDB 200
A	1-1/2	1-3/4	2-1/8	2-1/2	2-7/8	3-1/8	3-5/8	3-7/8
B	26-1/2	30-3/4	37-1/8	45	53	61	66-1/4	74-1/4
C	8	9-1/4	11-1/4	13-5/8	16	18-3/8	20	22-1/2
D	13-1/4	15-1/4	18-1/2	22-3/8	26-3/8	30-3/8	33	36-7/8
E	10-1/2	11-7/8	14	17	20	23	25	27-5/8
F	21	23-3/4	28	34	40	46	50	56
G	2-3/4	3-1/4	3-7/8	7-1/2	8-3/4	10-1/8	11	12-1/4
H	8-3/4	10-1/8	12-1/4	15	17-1/2	20-1/4	22	24-1/2
I	7-1/2	8-3/4	10-1/2	12-3/4	15	17-1/4	18-3/4	21
Bolt Size	3/4	7/8	1-1/8	1-1/4	1-1/2	1-3/4	2	2-1/4
Bolt Length	12	12	18	18	24	30	36	36
Bolt Qty	8	8	8	10	10	10	10	10

Standard Bollard Capacity (Metric Tonnes)								
Metric Dimensions (mm)	MDB 20	MDB 30	MDB 50	MDB 75	MDB 100	MDB 125	MDB 150	MDB 200
A	38	46	56	62	73	80	91	98
B	673	781	942	1144	1346	1548	1683	1885
C	204	236	285	346	407	468	509	570
D	335	389	469	570	670	771	838	938
E	267	302	356	432	508	584	635	702
F	533	604	711	864	1016	1168	1270	1422
G	70	81	98	189	222	256	278	311
H	222	258	311	378	444	512	556	622
I	191	221	267	324	381	438	476	533
Bolt Size	M20	M22	M30	M36	M42	M42	M48	M56
Bolt Length	300	300	450	450	600	600	750	915
Bolt Qty	8	8	8	10	10	10	10	10

Figura 16: catálogo de las bitas

17. ANEXO G: CATÁLOGO DEL CABO

▪ CSL 12 STRAND POLYPROPYLENE ROPES

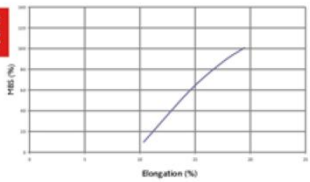
Monofilament and Multifilament

Nominal Size	Nominal Diameter	Reference load	Nominal mass at load		Minimum breaking strength		Average breaking strength
inches	mm	kgf	kg/100m	kg/220m	daN	kgf	ton
2 ¼	18	41	15	33	4575	4665	5
2 ½	20	51	18	40	5600	5710	6
2 ¾	22	62	22	49	6800	6934	8
3	24	73	26	57	8000	8158	9
3 ¼	26	86	31	68	9300	9483	10
3 ½	28	100	35	78	10600	10809	12
3 ¾	30	115	41	90	11800	12033	13
4	32	131	46	102	14000	14276	16
4 ½	36	165	59	129	17000	17335	19
5	40	204	72	159	21000	21414	24
5 ½	44	247	88	193	25000	25493	28
6	48	294	104	229	30000	30591	34
6 ½	52	345	122	268	35500	36200	40
7	56	400	142	312	40000	40789	45
7 ½	60	459	163	359	45000	45887	50
8	64	522	185	407	50000	50986	56
9	72	661	234	515	63000	64242	71
10	80	816	289	636	80000	81577	90
11	88	987	350	770	95000	96873	107
12	96	1175	417	917	112000	114208	126
13	104	1379	489	1076	132000	134603	148
14	112	1599	567	1247	150000	152957	168
15	120	1835	651	1432	170000	173352	191
16	128	2088	741	1630	200000	203943	224
17	136	2358	836	1839	224000	228416	251
18	144	2643	937	2061	250000	254929	280

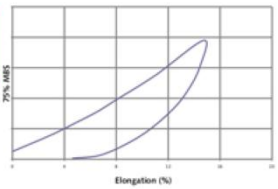
▪ Notes

A. The average breaking strength was obtained according to OCIMF Guidelines
- Prototype Rope Testing and ISO 2307:2005 Standard.
B. Identification values: ISO 1346:2004.
C. Dimensional tolerance: +/- 5% to circumference and nominal mass.
D. Finished length: ISO 9554:2005.
E. Upon request ropes can be supplied with spliced eyes, thimbles and shackles or special terminations.
F. Density: 0.91 kg/cu.dm.
G. Additional Information: different size of ropes can be manufactured upon request.
H. All data subject to change without notice.

▪ POLYPROPYLENE 12 Strands DRY BREAKING TEST

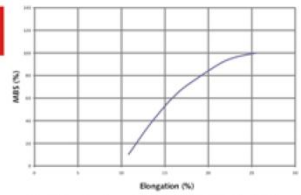


▪ POLYPROPYLENE 12 Strands ENERGY ABSORPTION TEST 75% MBS (wet)

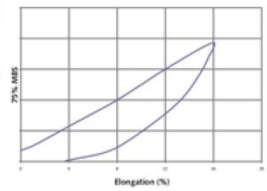


Bedding-in elongation:10%

▪ POLYPROPYLENE MFP 12 Strands DRY BREAKING TEST



▪ POLYPROPYLENE MFP 12 Strands ENERGY ABSORPTION TEST 75% MBS (wet)

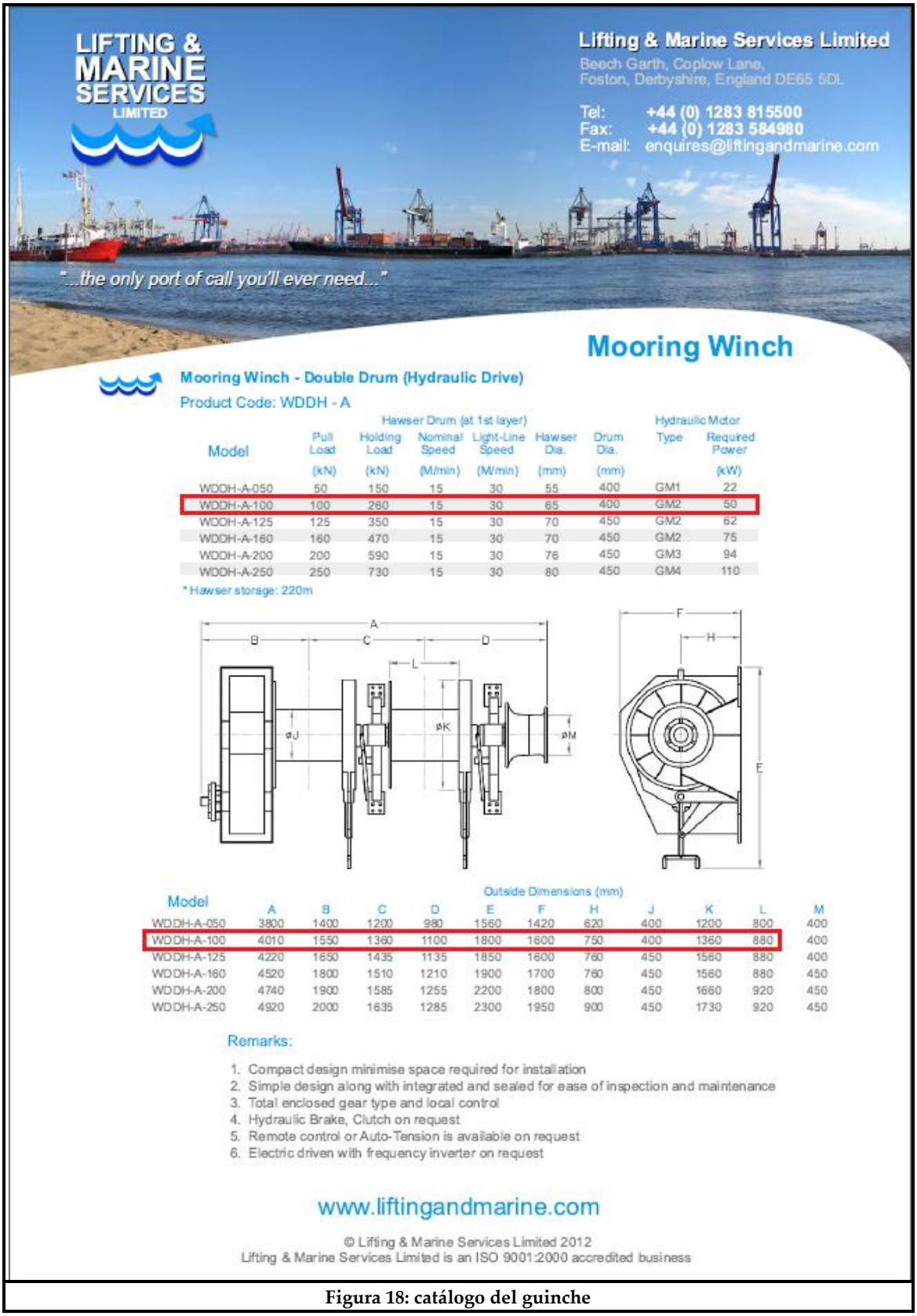


Bedding-in elongation:11% MFP: Multifilament

Page 20 Mooring & Anchoring Ropes

Figura 17: catálogo del cabo

18. ANEXO H: CATÁLOGO DEL GUINCHE



Model	Hawser Drum (at 1st layer) Pull Load (kN)	Holding Load (kN)	Nominal Speed (M/min)	Light-Line Speed (M/min)	Hawser Dia. (mm)	Drum Dia. (mm)	Hydraulic Motor Type	Required Power (kW)
WDDH-A-050	50	150	15	30	55	400	GM1	22
WDDH-A-100	100	260	15	30	65	400	GM2	50
WDDH-A-125	125	350	15	30	70	450	GM2	62
WDDH-A-160	160	470	15	30	70	450	GM2	75
WDDH-A-200	200	590	15	30	76	450	GM3	94
WDDH-A-250	250	730	15	30	80	450	GM4	110

* Hawser storage: 220m

Model	Outside Dimensions (mm) A	B	C	D	E	F	H	J	K	L	M
WDDH-A-050	3800	1400	1200	980	1560	1420	620	400	1200	800	400
WDDH-A-100	4010	1550	1360	1100	1800	1600	750	400	1360	880	400
WDDH-A-125	4220	1650	1435	1135	1850	1600	760	450	1560	880	400
WDDH-A-160	4520	1800	1510	1210	1900	1700	760	450	1560	880	450
WDDH-A-200	4740	1900	1585	1255	2200	1800	800	450	1660	920	450
WDDH-A-250	4920	2000	1635	1285	2300	1950	900	450	1730	920	450

Remarks:

1. Compact design minimise space required for installation
2. Simple design along with integrated and sealed for ease of inspection and maintenance
3. Total enclosed gear type and local control
4. Hydraulic Brake, Clutch on request
5. Remote control or Auto-Tension is available on request
6. Electric driven with frequency inverter on request

www.liftingandmarine.com

© Lifting & Marine Services Limited 2012
Lifting & Marine Services Limited is an ISO 9001:2000 accredited business

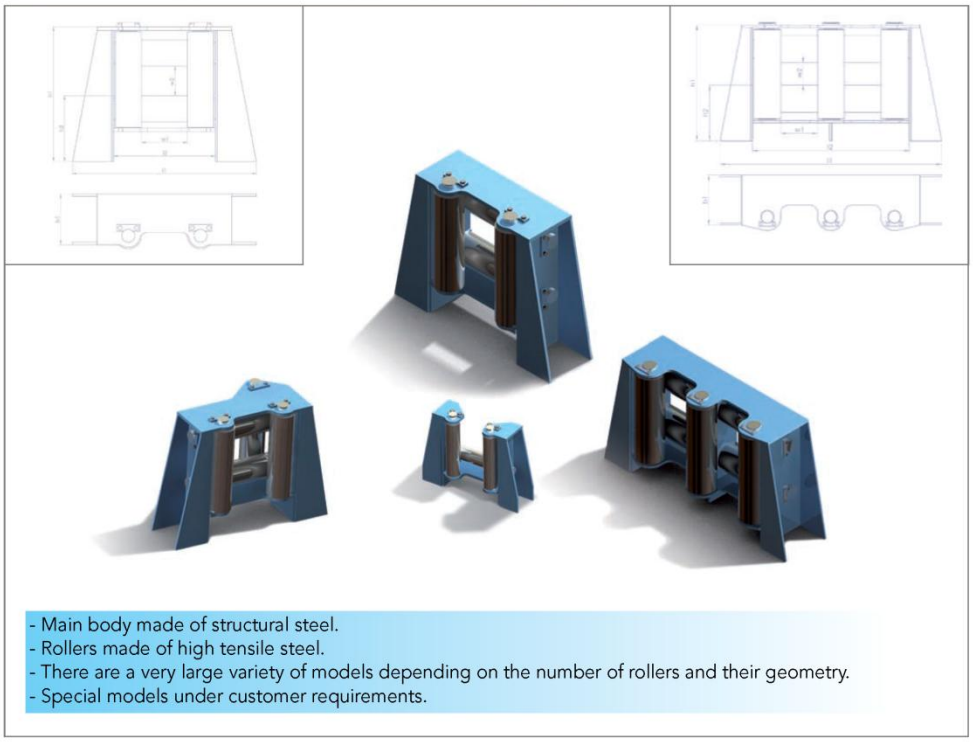
Figura 18: catálogo del guinche

19. ANEXO I: CATÁLOGO DEL RODILLO

4.1. Welded Fairleads

Fairleads

Welded Fairleads



- Main body made of structural steel.
- Rollers made of high tensile steel.
- There are a very large variety of models depending on the number of rollers and their geometry.
- Special models under customer requirements.

Dimensions in mm

Ø	Rope BL	w1	w2	h1	h2	l1	l2	b1
100	15 Tn	220	120	570	265	800 / 1120	450 / 770	190
127	22 Tn	250	140	670	310	910 / 1285	535 / 910	250
140	40 Tn	280	150	740	355	1010 / 1430	590 / 1010	275
178	60 Tn	300	160	850	410	1205 / 1685	685 / 1165	340
194	80 Tn	320	170	930	450	1310 / 1825	740 / 1255	370
244	100 Tn	340	180	1060	520	1355 / 1940	860 / 1445	475
298	160 Tn	400	250	1290	610	1705 / 2400	1030 / 1725	580

This document must not be copied without TEC CONTAINER written permission and the contents thereof must not be imparted to a thirt party nor be used for any unauthorized purpose. Contravention will be prosecuted. THIS DRAWING IS VALID ONLY FOR COMMERCIAL PURPOSE
Product information is subject to ammendment / modification without previous notifications

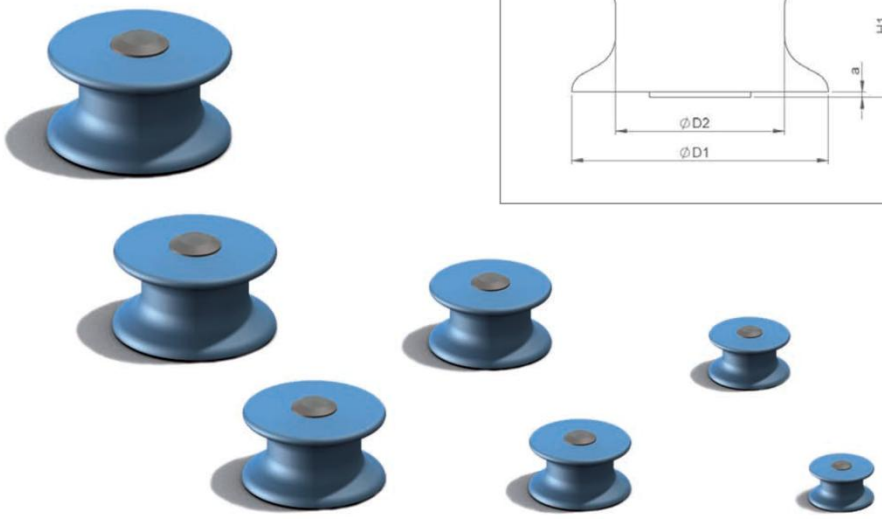
Figura 19: catálogo del rodillo

20. ANEXO J: CATÁLOGO DEL ROLETE

3.1. Rollers

Guide Rollers

Norsk Standard NS 2585 / RG-12



- Equipped with bronze bearings
- The exposed surface to the friction of the cable will be exempt of roughness
- Made of cast steel
- Surface preparation and priming: shot blasting and soppimer coat

Dimensions in mm

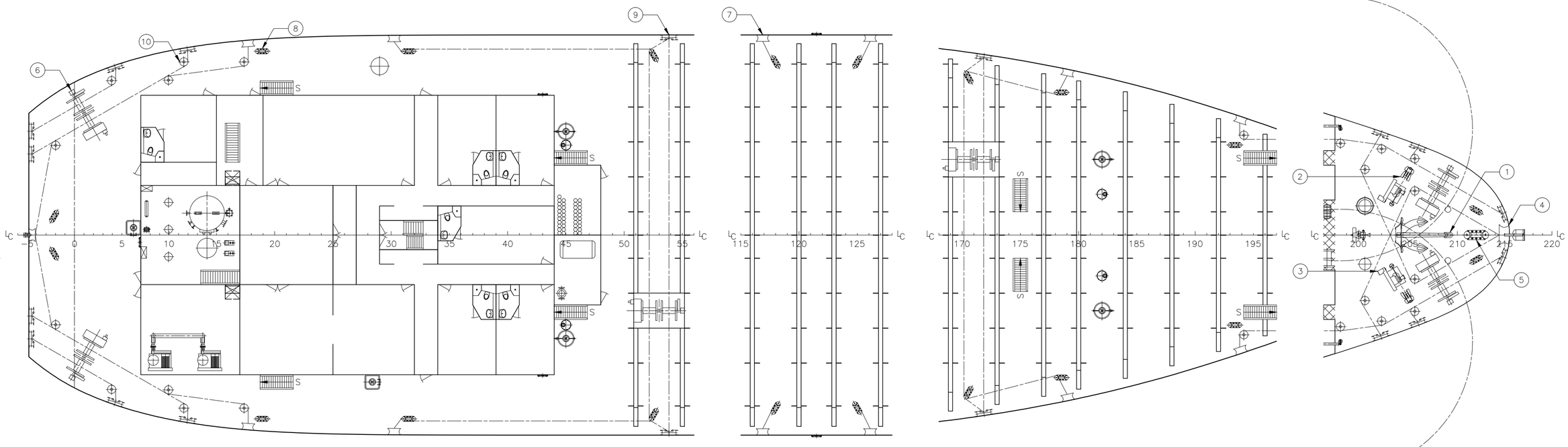
MODEL	Wire traction	a	H1	D1	D2
RG-12 (160)	15.5 Tn	5	154	240	150
RG-12 (200)	19.5 Tn	5	186	310	200
RG-12 (250)	28 Tn	6	230	380	250
RG12 (300)	33 Tn	7	355	440	300
RG-12 (350)	44 Tn	7	271	500	350
RG-12 (400)	57 Tn	7	307	560	400
RG-12 (450)	63 Tn	7	316	630	450

This document must not be copied without TEC CONTAINER written permission and the contents thereof must not be imparted to a thirt party nor be used for any unauthorized purpose. Contravention will be prosecuted. THIS DRAWING IS VALID ONLY FOR COMMERCIAL PURPOSE
Product Information is subject to ammendment / modification without previous notifications

Figura 20: catálogo del rolete

ITBA INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES • UNIVERSIDAD PRIVADA •	GOLDIE	NOMBRE	BERNARDO WILK
		FECHA	01/08/2017
	SELECCIÓN DE EQUIPOS DE FONDEO, REMOLQUE Y AMARRE	NÚMERO PLANO	REV.
		BWI-PB-200-002	C
		HOJA N°	N° HOJAS
		28	28

ÍTEM	CANT	EQUIPO	MARCA	MODELO	CARACT.
1	3	ANCLA	ALL MARINE OFFSHORE SOLUTIONS	TIPO HALL	6900kg
2	2	ESTOPOR	ALL MARINE OFFSHORE SOLUTIONS	JIS F–2031	62–64mm
3	2	CABRESTANTE	LIFTING & MARINE SERVICES LIMITED	WDEG	195kN
4	1	PORTAESPÍA	TEC CONTAINER	GA–32	160t
5	1	BITA	AUSTRALIAN BOLLARDS	MDB 150	150t
6	6	GUINCHE	LIFTING & MARINE SERVICES LIMITED	WDDH–A–100	50kW
7	13	PORTAESPÍA	TEC CONTAINER	GA–12	65t
8	20	BITA	AUSTRALIAN BOLLARDS	MDB 50	50t
9	18	RODILLO	TEC CONTAINER	SOLDADO	60t
10	22	ROLETE	TEC CONTAINER	RG–12 (400)	57t



CUBIERTA PRINCIPAL
16300mm A LB

CUBIERTA 1
19000mm A LB

CARACTERÍSTICAS GENERALES			
ESLORA TOTAL:	173,8m	PESO MUERTO CON CARGA MÁXIMA:	32000t
ESLORA ENTRE PERPENDICULARES:	165,6m	POTENCIA NOMINAL MOTOR PRINCIPAL:	9600kW
MANGA MOLDEADA:	27,5m	VELOCIDAD DE SERVICIO:	15,0kn
PUNTAL MOLDEADO:	16,3m	SOCIEDAD DE CLASIFICACIÓN:	ABS
CALADO DE ESCANTILLONADO/DE VERANO:	11,0m	TIPO DE BUQUE:	PRODUCTERO

		VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE	BERNARDO WILK	FIORENTINO	FIORENTINO
FECHA	01/08/2017	01/08/2017	01/08/2017

NÚMERO PLANO	REV.	HOJA N°	N° HOJAS
BWI–PB–200–003	C	1	1

ESCALA	ARCHIVO	FORMATO
1:200	200–003	A2

ITBA
INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

GOLDIE

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJÓ	VERIF.
C	ACTUALIZACIÓN	01/08	BWI	NFI
B	COMENTARIOS NFI 09/08/16	29/04	BWI	NFI
A	INICIAL	17/06	BWI	NFI

MODIFICACIONES

PLANO DE FONDEO, REMOLQUE Y AMARRE

CAÑERÍAS

CÁLCULO DE ACHIQUE

1. ÍNDICE

1. Índice 1
2. Objetivo 2
3. Aclaraciones 2
4. Datos utilizados 2
5. Achique 3
   5.1. Bombas 3
   5.2. Separador 3
   5.3. Tanque de lodos 3
6. Datos obtenidos 4
7. Referencias 5
8. Anexo A: Catálogo del separador 6

		VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE	BERNARDO WILK	FIORENTINO	FIORENTINO
FECHA	01/08/2017	01/08/2017	01/08/2017

ITBA
INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

NÚMERO PLANO	REV.	HOJA Nº	Nº HOJAS
BWI–PB–618–002	C	1	6

ESCALA	ARCHIVO	FORMATO
–	618–002	A4

GOLDIE

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJÓ	VERIF.
C	ACTUALIZACIÓN	01/08	BWI	NFI
B	COMENTARIOS NFI 15/08/16	29/04	BWI	NFI
A	INICIAL	03/08	BWI	NFI

MODIFICACIONES

CÁLCULO DE ACHIQUE

2. Objetivo

El objetivo del presente documento es obtener los parámetros de diseño del sistema de achique del buque Goldie.

3. Aclaraciones

- Todos los símbolos presentados en este documento se detallan en la sección 5 y en las tablas 1 y 2.
- Todas las magnitudes en las ecuaciones presentadas en este documento se expresan en unidades del Sistema Internacional de Unidades, con excepción de la masa y de sus magnitudes derivadas, que se expresan en toneladas o en la unidad derivada correspondiente; de los caudales, que se expresan en metros cúbicos por hora; y de los diámetros de cañerías, que se expresan en milímetros.

4. Datos utilizados

Los datos provenientes de otros documentos utilizados en el presente documento se encuentran en la tabla 1.

Símbolo	Valor	Unidad	Significado	Documento
D	16,3	m	Puntal Moldeado	BWI-PB-010-003
B	27,5	m	Manga Moldeada	BWI-PB-010-003
L	165,6	m	Eslora Entre Perpendiculares	BWI-PB-010-003
GT	20099	-	Arqueo Bruto	BWI-PB-010-011
V_{NETO}^{T305}	25	m^3	Volumen Neto Tq. Lodos	BWI-PB-010-005

Tabla 1: datos utilizados

5. ACHIQUE

5.1. BOMBAS

El caudal de cada bomba de achique B107, Q_{B107} es:

$$Q_{B107} = Q_{B107\ MIN} = 160m^3/h$$

De acuerdo a American Bureau of Shipping [ABS] (2014, 4-6-4/5.3.2), se tiene:

$$Q_{B107\ MIN} = \frac{5{,}66\emptyset_{INT\ MIN}^{ACH\ 2}}{10^3} = 160m^3/h$$

De acuerdo a ABS (2014, 4-6-4/5.3.1(a)), el diámetro interno mínimo del colector de achique $\emptyset_{\text{INT MIN}}^{\text{ACH}}$ es:

$$\emptyset_{INT\ MIN}^{ACH} = 25 + 1{,}68\sqrt{L(B+D)} = 168{,}1mm$$

5.2. SEPARADOR

De acuerdo a Prefectura Naval Argentina (1997, 2º-1), para buques que no transporten agua de lastre en los tanques de combustible, el caudal mínimo del separador de aguas oleosas S101, $Q_{S101\ MIN}$ se puede obtener en función de GT, de la figura 1, resultando ser:

$$Q_{S101\ MIN} = 5m^3/h$$

ARQUEO BRUTO DEL BUQUE	CAUDAL MINIMO (m^3/h)
Igual o superior a 400, e inferior a 1000	0,50
Igual o superior a 1000, e inferior a 1600	1,00
Igual o superior a 1600, e inferior a 6000	2,50
Igual o superior a 6000, e inferior a 30000	5,00
Igual o superior a 30000	10,00

Figura 1: caudal mínimo del separador de aguas oleosas S101, $Q_{S101\ MIN}$

Se selecciona entonces de RWO Veolia (s. f., pág. 3) el separador marca RWO modelo 5.0, detallado en la figura 2, anexo A.

De acuerdo a RWO Veolia (s. f., pág. 3), se tiene:

$$P_N^{S101} = 5kW$$

5.3. TANQUE DE LODOS

De acuerdo al documento BWI-PB-010-005, se tiene:

$$V_{NETO}^{T305} = 25m^3$$

6. DATOS OBTENIDOS

Los datos obtenidos en el presente documento se encuentran en la tabla 2.

Símbolo	Valor	Unidad	Significado
Q_{B107}	160	m^3/h	Caudal Mínimo Cada Bomba Achique
P_N^{S101}	5	kW	Potencia Nominal Separador Achique S101

Tabla 2: datos obtenidos

7. Referencias

• American Bureau of Shipping [ABS]. (2014). *Rules for building and classing steel vessels*. Houston, Estados Unidos: Autor.

• Prefectura Naval Argentina. (1997). *Ordenanza Nº4/97 (DPMA), Tomo 6 "Régimen para la protección del medio ambiente": normas para la determinación del caudal mínimo de achique de sala de máquinas a través de los equipos separadores y/o filtradores*. (Buenos Aires, Argentina): Autor.

• RWO Veolia. (s. f.). *OWS-COM suction type oily water separator*. Recuperado de http://www.rwo.de/rwo/ressources/files/1/44523-RWO_OWS_COM_3_2015_WEB.pdf

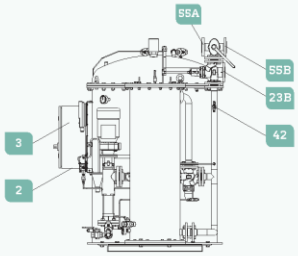
8. ANEXO A: CATÁLOGO DEL SEPARADOR

Oil content monitor

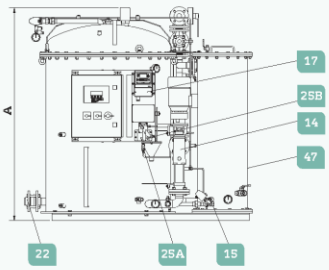


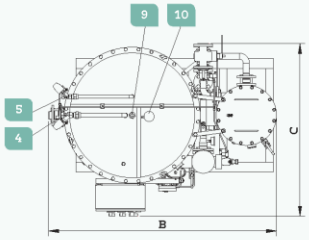
The RWO oily water separating system is equipped with 15 ppm oil content alarm device, type tested and approved in accordance with IMO Resolution MEPC.107(49). During flushing of the alarm device the 3-way diverting valve is in recirculation mode (automatic stopping device).

According to IMO Resolution MEPC.107(49) an extra 3-way valve is installed downstream of the oily water separator in the overboard line to recirculate the water to the bilge whenever required during Port State Control.



For information only.





EC-conformity certified acc. MED

2	Power supply
3	Control box
4	Oil discharge
5	Backwashing outlet
9	Sensor electrode
10	Electrical heating
14	Mono pump
15	Backwashing inlet
17	Oil Monitor OMD
22	Bilge water inlet
23B	To the bilgewater tank
25A	Sample water inlet
25B	Flushing water inlet
42	Sample tap
47	Adsorber
55A	To overboard
55B	To bilgewater tank

Technical Data OWS-COM

Type	Capacity (m^3/h)	A (mm)	B (mm)	C (mm)	Power (kW)	Empty weight (kg)
0.1	0.1	1100	715	650	0.8	125
0.25	0.25	1005	960	750	2.6	180
0.5	0.5	1050	970	750	3.2	195
1.0	1.0	1220	1170	800	3.2	270
2.5	2.5	1485	1510	1060	3.7	457
5.0	5.0	1715	1825	1385	4.6	757
10.0	10.0	2000	2155	1575	5.7	1195

- Data are subject to change without further notice -

Figura 2: catálogo del separador

CÁLCULO DE LASTRE

1. ÍNDICE

1. Índice....1
2. Objetivo....2
3. Aclaraciones....2
4. Datos utilizados....3
5. Descripción general....4
6. Tanques de lastre....5
   6.1. Bombas....5
   6.2. Cañerías....6
7. Pique de popa....7
8. Pique de proa....8
9. Datos obtenidos....9
10. Referencias....10
11. Anexo A: Presión de carga/descarga de lastre....11
12. Anexo B: Catálogo de la bomba....17

		VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE	BERNARDO WILK	FIORENTINO	FIORENTINO
FECHA	01/08/2017	01/08/2017	01/08/2017

ITBA
INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

NÚMERO PLANO	REV.	HOJA Nº	Nº HOJAS
BWI–PB–617–003	C	1	18

ESCALA	ARCHIVO	FORMATO
–	617–003	A4

GOLDIE

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJÓ	VERIF.
C	COMENTARIOS NFI 01/08/17	01/08	BWI	NFI
B	COMENTARIOS NFI 16/08/16	29/04	BWI	NFI
A	INICIAL	16/08	BWI	NFI

MODIFICACIONES

CÁLCULO DE LASTRE

2. Objetivo

El objetivo del presente documento es obtener los parámetros de diseño del sistema de lastre del buque Goldie.

3. Aclaraciones

- Todos los símbolos presentados en este documento se detallan en las secciones 6, 7, 8 Y 11 y en las tablas 1 y 2.
- Todas las magnitudes en las ecuaciones presentadas en este documento se expresan en unidades del Sistema Internacional de Unidades, con excepción de la masa y de sus magnitudes derivadas, que se expresan en toneladas o en la unidad derivada correspondiente; de los tiempos, que se expresan en horas; de los caudales, que se expresan en metros cúbicos por hora; de los diámetros de cañerías, que se expresan en milímetros; y de los ángulos, que se expresan en grados decimales.

4. DATOS UTILIZADOS

Los datos provenientes de otros documentos utilizados en el presente documento se encuentran en la tabla 1.

Símbolo	Valor	Unidad	Significado	Documento
g	9,81	m/s^2	Aceleración Gravedad	BWI-PB-010-003
ϱ_{AM}	1,03	t/m^3	Densidad Agua De Mar A 15ºC, 34g/kg De Salinidad	BWI-PB-010-003
μ_{AM}	$1{,}23\times10^{-6}$	tm/s	Viscosidad Dinámica Agua De Mar A 15ºC, 34g/kg De	BWI-PB-010-003
d	11,0	m	Calado De Escantillonado, Máximo O De Verano	BWI-PB-010-003
B	27,5	m	Manga Moldeada	BWI-PB-010-003
V_{NETO}^{T001}	181	m^3	Volumen Neto Tq. Pique De Popa	BWI-PB-010-005
V_{NETO}^{T012}	1326	m^3	Volumen Neto Tq. Lastre 1 Bb	BWI-PB-010-005
V_{NETO}^{T013}	1441	m^3	Volumen Neto Tq. Lastre 1 Eb	BWI-PB-010-005
V_{NETO}^{T014}	872	m^3	Volumen Neto Tq. Lastre 2 Bb	BWI-PB-010-005
V_{NETO}^{T015}	781	m^3	Volumen Neto Tq. Lastre 2 Eb	BWI-PB-010-005
V_{NETO}^{T016}	768	m^3	Volumen Neto Tq. Lastre 3 Bb	BWI-PB-010-005
$LCG_{T016}^{\otimes}$	-9,45	m	Pos. Longitudinal CG Neto Tq. Lastre 3 Bb	BWI-PB-010-005
TCG_{T016}	-10,5	m	Pos. Transversal CG Neto Tq. Lastre 3 Bb	BWI-PB-010-005
V_{NETO}^{T017}	859	m^3	Volumen Neto Tq. Lastre 3 Eb	BWI-PB-010-005
V_{NETO}^{T018}	859	m^3	Volumen Neto Tq. Lastre 4 Bb	BWI-PB-010-005
V_{NETO}^{T019}	768	m^3	Volumen Neto Tq. Lastre 4 Eb	BWI-PB-010-005
V_{NETO}^{T020}	775	m^3	Volumen Neto Tq. Lastre 5 Bb	BWI-PB-010-005
V_{NETO}^{T021}	866	m^3	Volumen Neto Tq. Lastre 5 Eb	BWI-PB-010-005
V_{NETO}^{T022}	935	m^3	Volumen Neto Tq. Lastre 6 Bb	BWI-PB-010-005
V_{NETO}^{T023}	844	m^3	Volumen Neto Tq. Lastre 6 Eb	BWI-PB-010-005
V_{NETO}^{T024}	913	m^3	Volumen Neto Tq. Lastre 7 Bb	BWI-PB-010-005
V_{NETO}^{T025}	1003	m^3	Volumen Neto Tq. Lastre 7 Eb	BWI-PB-010-005
V_{NETO}^{T026}	958	m^3	Volumen Neto Tq. Lastre 8 Bb	BWI-PB-010-005
$LCG_{T026}^{\otimes}$	66,9	m	Pos. Longitudinal CG Neto Tq. Lastre 8 Bb	BWI-PB-010-005
TCG_{T026}	-5,90	m	Pos. Transversal CG Neto Tq. Lastre 8 Bb	BWI-PB-010-005
V_{NETO}^{T027}	873	m^3	Volumen Neto Tq. Lastre 8 Eb	BWI-PB-010-005
V_{NETO}^{T029}	741	m^3	Volumen Neto Tq. Pique De Proa	BWI-PB-010-005
$\eta_{LLE\_MAX}^{AGUA}$	1,00	-	Factor De Llenado Máximo Tq. Agua	BWI-PB-010-008

Tabla 1: datos utilizados

5. DESCRIPCIÓN GENERAL

El sistema de lastre está dividido en tres partes distintas e independientes una de la otra.

Los tanques de lastre, excluyendo los piques de popa y proa, se lastran o deslastran a través de dos bombas hidráulicas sumergibles (una en cada banda) alojadas en el fondo de los tanques de lastre 3 babor T016 y 3 estribor T017. Por cada banda corre una cañería de doble sentido de circulación que comunica con todos los tanques de esa banda. Cada bomba tiene asociada una válvula de mar y una descarga lateral situada por encima de la flotación máxima. De este modo, cada bomba puede lastrar o deslastrar cualquier tanque de su banda. Además, se cuenta con una cañería de doble sentido de circulación que conecta ambas bandas permitiendo que, en caso de desperfecto de una de las dos bombas, la otra pueda succionar o descargar agua de mar de o a cualquier tanque de la banda opuesta.

El pique de popa se lastra o deslastra a través de una bomba centrífuga, B108, alojada en el cuarto de máquinas, que se utiliza tanto en el sistema de lastre como en el sistema de lucha contra incendio por agua. La bomba tiene asociada tres tomas de mar y una descarga lateral.

El pique de proa se lastra o deslastra a través de una bomba centrífuga, B504, alojada en el pañol de incendio, que se utiliza tanto en el sistema de lastre como en los sistemas de achique, baldeo y lucha contra incendio por agua. La bomba tiene asociada una toma de mar y una descarga lateral.

6. TANQUES DE LASTRE

6.1. BOMBAS

La cantidad adoptada de bombas de lastre N_{LAST} es:

$$N_{LAST} = N_{LAST\ MIN} = 2$$

De acuerdo a American Bureau of Shipping [ABS] (2014, 4-6-4/7.3), la cantidad mínima de bombas de lastre $N_{LAST\ MIN}$ es:

$$N_{LAST\ MIN} = 2$$

De acuerdo a Fiorentino (2013, pág. 17), el caudal de carga/descarga de lastre Q_{LAST} es:

$$Q_{LAST} = \frac{\eta_{LLE\ MAX}^{AGUA} \sum_{i=012}^{027} V_{NETO}^{Ti}}{k t_{LAST} N_{LAST}} = 707 m^3/h$$

De acuerdo a Fiorentino (2013, pág. 16), el coeficiente de carga/descarga k es:

$$k = \frac{0{,}85 + 0{,}9}{2} = 0{,}875$$

De acuerdo a Fiorentino (2013, pág. 17), t_{LAST} es muy variable, pudiendo partir desde 10h. En este caso, se decide adoptar:

$$t_{LAST} = 12h$$

La presión de carga/descarga de lastre Δp_{LAST}, detallada en el anexo A, es:

$$\Delta p_{LAST} = 18{,}8m$$

Se selecciona entonces de Hyundai Heavy Industries Co., Ltd. (s. f., pág. 12) la bomba marca Hyundai modelo HBP-300, detallada en la figura 4, anexo B.

6.2. CAÑERÍAS

El diámetro nominal de las cañerías de lastre $Ø^{LAST}$ es:

$$Ø^{LAST} = 300mm$$

Las cañerías de lastre poseen Schedule 40.
El diámetro interno adoptado de las cañerías de lastre $Ø_{INT}^{LAST}$ es:

$$Ø_{INT}^{LAST} = 303{,}3mm$$

El diámetro interno aproximado de las cañerías de lastre $Ø_{INT\ APROX}^{LAST}$ es:

$$Ø_{INT\ APROX}^{LAST} = 1000\sqrt{\frac{4\frac{Q_{LAST}}{3600}}{\pi v_{LAST\ APROX}}} = 288{,}6mm$$

De acuerdo a Fiorentino (2013, pág. 17), la velocidad aproximada de carga/descarga de lastre $v_{LAST\ APROX}$ es:

$$v_{LAST\ APROX} = 3{,}00m/s$$

ITBA INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES • UNIVERSIDAD PRIVADA •	GOLDIE	NOMBRE	BERNARDO WILK
		FECHA	01/08/2017
	CÁLCULO DE LASTRE	NÚMERO PLANO	REV.
		BWI–PB–617–003	C
		HOJA N°	N° HOJAS
		6	18

7. PIQUE DE POPA

De acuerdo a Fiorentino (2013, pág. 17), se tiene:

$$Q_{B108} = \frac{\eta_{LLE\ MAX}^{AGUA} V_{NETO}^{T001}}{kt_{B108}} = 104m^3/h$$

Se considera que el tiempo de carga/descarga del pique de popa t_{B108} es de un sexto de t_{LAST}, esto es:

$$t_{B108} = \frac{t_{LAST}}{6} = 2h$$

8. PIQUE DE PROA

De acuerdo a Fiorentino (2013, pág. 17), se tiene:

$$Q_{B504} = \frac{\eta_{LLE\ MAX}^{AGUA} V_{NETO}^{T029}}{kt_{B504}} = 85m^3/h$$

Se considera que el tiempo de carga/descarga del pique de popa t_{B504} es de cinco sextos de t_{LAST}, esto es:

$$t_{B504} = \frac{5t_{LAST}}{6} = 10h$$

9. DATOS OBTENIDOS

Los datos obtenidos en el presente documento se encuentran en la tabla 2.

Símbolo	Valor	Unidad	Significado
t_{LAST}	12	h	Tiempo Carga/Descarga Lastre
Q_{B108}	104	m^3/h	Caudal Bomba Incendio/Lastre B108
Q_{B504}	85	m^3/h	Caudal Bomba Ach./Baldeo/Incendio Emerg./Lastre B504

Tabla 2: datos obtenidos

10. Referencias

• American Bureau of Shipping [ABS]. (2014). *Rules for building and classing steel vessels*. Houston, Estados Unidos: Autor.

• Crane. (1987). *Flujo de fluidos: en válvulas, accesorios y tuberías*. Naucalpan de Juárez, México: McGraw-Hill.

• [Fiorentino, N.] (2013). *Alistamiento naval: unidad X – buques tanque* [Material complementario].

• Hyundai Heavy Industries Co., Ltd. (s. f.). *Hyundai submerged cargo pump hydraulically driven*. Recuperado de http://www.motralec.com/telecharger/Hyundai_Pump_SUBMERGED_C_PUMP.pdf

• Rennels, D. C. y Hudson, H. M. (2012). *Pipe flow: A practical and comprehensive guide*. Hoboken, Estados Unidos: Wiley.

• The American Society of Mechanical Engineeers. (2001). A*SME B16.9-2001: Factory-made wrought buttwelding fittings*. Nueva York, Estados Unidos: Autor.

• White, F. M. (2011). *Fluid mechanics*. Nueva York, Estados Unidos: McGraw-Hill.

11. ANEXO A: PRESIÓN DE CARGA/DESCARGA DE LASTRE

Se considera como peor situación posible la descarga de lastre desde el tanque de lastre 8 babor T026 (terminando de vaciarse) hasta la descarga lateral de estribor, como se muestra en la figura 1.

De acuerdo a White (2011, 11.1), la presión de carga/descarga de lastre Δp_{LAST} es:

$$\Delta p_{LAST} = \frac{p'_{OUT} - p'_{IN}}{\rho_{AM}\, g} + \frac{{v_{OUT}}^2 - {v_{IN}}^2}{2g} + z_{OUT} - z_{IN} + h_{PD} + h_{PL} = 18{,}8m$$

Para un tanque en contacto con la atmósfera terminando de vaciarse, la presión manométrica de entrada p'_{IN} es:

$$p'_{IN} = 0kPa$$

Para una descarga lateral en contacto con la atmósfera, la presión manométrica de salida p'_{OUT} es:

$$p'_{OUT} = 0kPa$$

Se considera que las velocidades de entrada v_{IN} y de salida v_{OUT} son prácticamente iguales, esto es:

$$v_{IN} \approx v_{OUT}$$

Para un tanque de doble fondo, la altura de entrada z_{IN} es:

$$z_{IN} \approx 0m$$

Para una descarga lateral por encima de la flotación máxima, la altura de salida z_{OUT} es:

$$z_{OUT} \approx d = 11{,}0m$$

ITBA INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES • UNIVERSIDAD PRIVADA •	GOLDIE	NOMBRE	BERNARDO WILK
		FECHA	01/08/2017
	CÁLCULO DE LASTRE	NÚMERO PLANO	REV.
		BWI–PB–617–003	C
		HOJA N°	N° HOJAS
		11	18

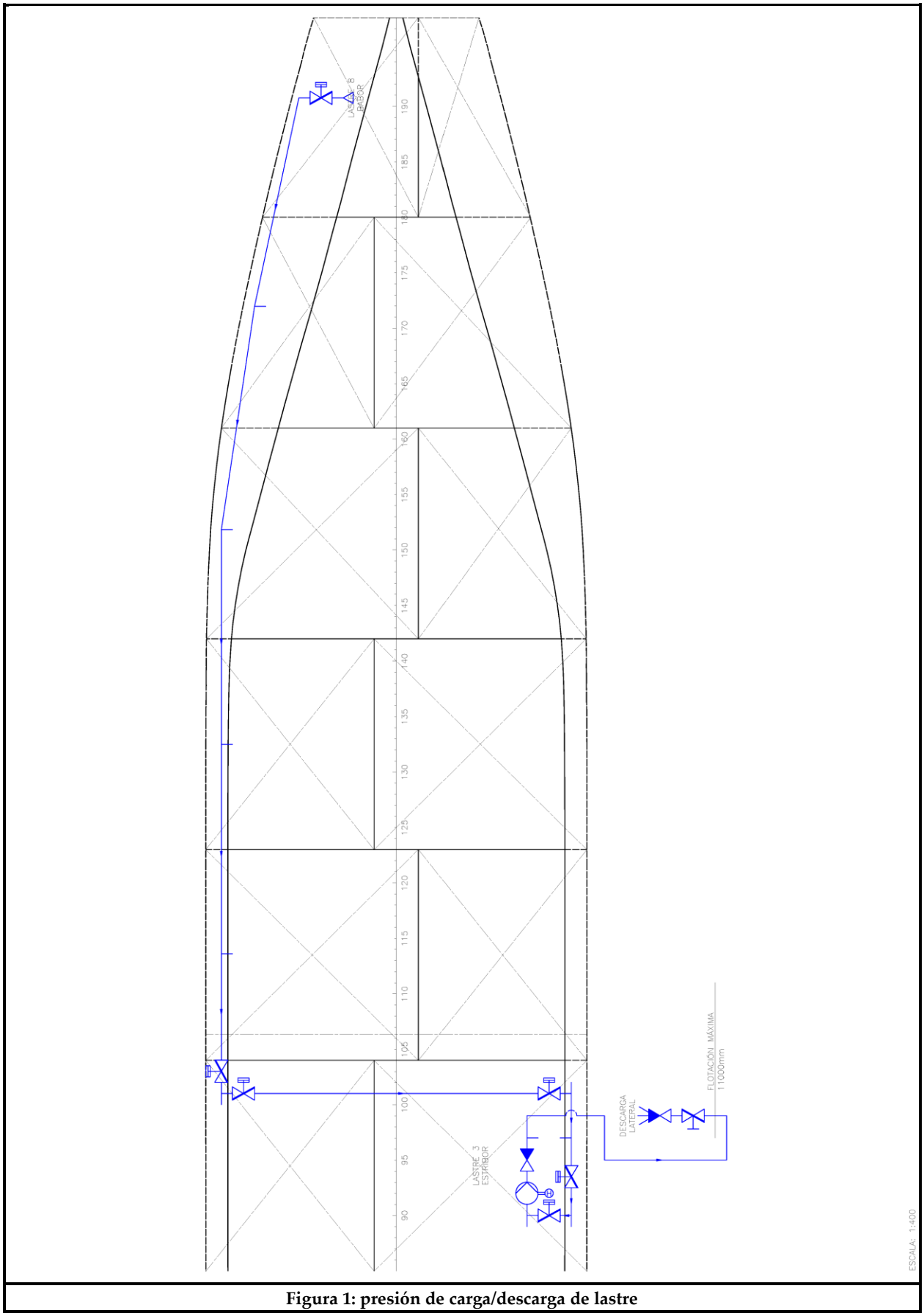


Figura 1: presión de carga/descarga de lastre

ITBA INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES • UNIVERSIDAD PRIVADA •	GOLDIE	NOMBRE	BERNARDO WILK
		FECHA	01/08/2017
	CÁLCULO DE LASTRE	NÚMERO PLANO	REV.
		BWI–PB–617–003	C
		HOJA N°	N° HOJAS
		12	18

De acuerdo a White (2011, 6.3), las pérdidas distribuidas h_{PD} son:

$$h_{PD} = \frac{{v_{LAST}}^2 l_{LAST} f}{2g \frac{\emptyset_{INT}^{LAST}}{1000}} = 2{,}08m$$

La velocidad de carga/descarga de lastre v_{LAST} es:

$$v_{LAST} = \frac{4\frac{Q_{LAST}}{3600}}{\pi\left(\frac{\emptyset_{INT}^{LAST}}{1000}\right)^2} = 2{,}72m/s$$

La longitud de la cañería l_{LAST} es:

$$l_{LAST} \approx \sqrt{\left(LCG_{T026}^{\otimes} - LCG_{T016}^{\otimes}\right)^2 + (TCG_{T026} - TCG_{T016})^2} + B + d = 115{,}0m$$

De acuerdo a White (2011, 6.6), para flujo turbulento, el factor de fricción de Darcy es f es[1]:

$$f = \frac{1}{\sqrt{-2\log\left(\frac{\epsilon}{3{,}7\frac{\emptyset_{INT}^{LAST}}{1000}} + \frac{2{,}51}{Re\sqrt{f}}\right)}} = 1{,}45 \times 10^{-2}$$

De acuerdo a White (2011, 6.6), para cañerías de acero comercial, la rugosidad ϵ es:

$$\epsilon = 4{,}60 \times 10^{-2} mm = 4{,}60 \times 10^{-5} m$$

De acuerdo a White (2011, 6.1), el número de Reynolds Re es:

$$Re = \frac{\rho_{AM} v_{LAST} \frac{\emptyset_{INT}^{LAST}}{1000}}{\mu_{AM}} = 6{,}85 \times 10^5$$

De acuerdo a Crane (1987, 2-10), las pérdidas localizadas h_{PL} son:

$$h_{PL} = \frac{K {v_{LAST}}^2}{2g} = 5{,}74m$$

El coeficiente de pérdidas localizadas de los elementos i, K_i es:

$$K_i = n_i k_i$$

La cantidad de elementos i, n_i se obtiene de la figura 1.

De acuerdo a Crane (1987, A-24), el coeficiente de pérdidas localizadas de cada válvula mariposa k_{VM} es:

[1] Esta ecuación se resuelve mediante iteración.

ITBA INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES • UNIVERSIDAD PRIVADA •	GOLDIE	NOMBRE	BERNARDO WILK
		FECHA	01/08/2017
	CÁLCULO DE LASTRE	NÚMERO PLANO	REV.
		BWI–PB–617–003	C
		HOJA N°	N° HOJAS
		13	18

$$k_{VM} = \begin{cases} 45f_T, & si\ 50 \le \emptyset^{LAST} \le 200 \\ 35f_T, & si\ 250 \le \emptyset^{LAST} \le 350 \\ 25f_T, & si\ 400 \le \emptyset^{LAST} \le 600 \end{cases} = 0{,}455$$

De acuerdo a Crane (1987, A-24), el factor de fricción en la zona de turbulencia total f_T se puede obtener en función de $\emptyset^{LAST}$, de la figura 2, resultando ser:

$$f_T = 1{,}30 \times 10^{-2}$$

Diámetro Nominal mm	15	20	25	32	40	50	65, 80	100	125	150	200,250	300400	450-600
Diámetro Nominal pulg	½	¾	1	1¼	1½	2	2½, 3	4	5	6	8: 10	12-16	18-24
Factor de fricción (f_T)	.027	.025	.023	.022	.021	.019	.018	.017	.016	.015	.014	.013	.012

Figura 2: factor de fricción en la zona de turbulencia total f_T

De acuerdo a Crane (1987, A-24), para válvulas de retención de disco oscilante[2], el coeficiente de pérdidas localizadas de cada válvula de retención k_{VR} es:

$$k_{VR} = 100f_T = 1{,}30$$

De acuerdo a Crane (1987, A-24), para codos de 90° con bridas o con extremos para soldar a tope[3], el coeficiente de pérdidas localizadas de cada codo de 90° $k_{C90°}$ es:

$$k_{C90°} = 50f_T = 0{,}650$$

De acuerdo a Crane (1987, A-24), el coeficiente de pérdidas localizadas de cada conexión "T" en flujo directo $k_{T0°}$ es:

$$k_{T0°} = 20f_T = 0{,}260$$

De acuerdo a Crane (1987, A-24), el coeficiente de pérdidas localizadas de cada conexión "T" en flujo desviado $k_{T90°}$ es:

$$k_{T90°} = 60f_T = 0{,}780$$

De acuerdo a Crane (1987, A-24), para entradas de cañería con resalte hacia el interior, el coeficiente de pérdidas localizadas de cada entrada de cañería k_{IN} es:

$$k_{IN} = 0{,}780$$

De acuerdo a Crane (1987, A-24), el coeficiente de pérdidas localizadas de cada salida de cañería k_{OUT} es:

$$k_{OUT} = 1{,}00$$

De acuerdo a Hyundai Heavy Industries Co., Ltd. (s. f., pág. 12), el diámetro nominal de las succiones de las bombas $\emptyset^{SUC}$ es:

[2] Se utiliza la configuración correspondiente al mayor coeficiente de pérdidas localizadas.
[3] Se utiliza el radio del codo correspondiente al mayor coeficiente de pérdidas localizadas.

$$\emptyset^{SUC} = 350mm$$

Por lo tanto se necesita una expansión.
De acuerdo a Crane (1987, A-24), el coeficiente de pérdidas localizadas de cada expansión k_{EXP} es:

$$k_{EXP} = \begin{cases} \dfrac{2{,}6 \sin\left(\frac{\theta_{EXP}}{2}\right)\left(1-{\beta_{EXP}}^2\right)^2}{{\beta_{EXP}}^4}, & si\ \theta_{EXP} < 45° \\ \dfrac{\left(1-{\beta_{EXP}}^2\right)^2}{{\beta_{EXP}}^4}, & si\ \theta_{EXP} \geq 45° \end{cases} = 8{,}75 \times 10^{-3}$$

De acuerdo a Rennels y Hudson (2012, 11.5), el ángulo de divergencia de las expansiones θ_{EXP} es:

$$\theta_{EXP} = 2\tan^{-1}\left(\frac{\emptyset_{EXT}^{SUC} - \emptyset_{EXT}^{LAST}}{1200 l_{EXP}}\right) = 9{,}15°$$

La relación entre los diámetros externos menor y mayor de las expansiones β_{EXP} es:

$$\beta_{EXP} = \frac{\emptyset_{EXT}^{SUC}}{\emptyset_{EXT}^{LAST}} = 0{,}911$$

Las cañerías de succión poseen Schedule 40.
El diámetro externo adoptado de las cañerías de succión $\emptyset_{EXT}^{SUC}$ es:

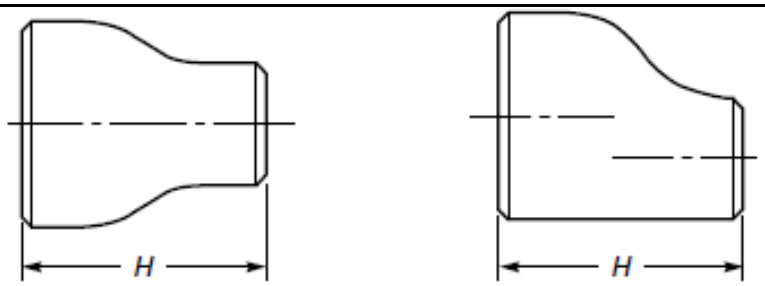
$$\emptyset_{EXT}^{SUC} = 355{,}6mm$$

El diámetro externo adoptado de las cañerías de lastre $\emptyset_{EXT}^{LAST}$ es:

$$\emptyset_{EXT}^{LAST} = 323{,}9mm$$

De acuerdo a The American Society of Mechanical Engineeers (2001, Table 12), la longitud de las expansiones l_{EXP} se puede obtener en función de $\emptyset_{EXT}^{SUC}$ y $\emptyset_{EXT}^{LAST}$, de la figura 3, resultando ser:

$$l_{EXP} = 330mm = 0{,}330m$$



Note (1)

TABLE 12 DIMENSIONS OF REDUCERS

Nominal Pipe Size (NPS)	DN	Outside Diameter at Bevel		End-to-End, *H*
		Large End	Small End	
14 × 12	350 × 300	355.6	323.8	330
14 × 10	350 × 250	355.6	273.0	330
14 × 8	350 × 200	355.6	219.1	330
14 × 6	350 × 150	355.6	168.3	330

Figura 3: longitud de las expansiones l_{EXP}

De acuerdo a Hyundai Heavy Industries Co., Ltd. (s. f., pág. 12), el diámetro nominal de las descargas de las bombas $Ø^{DESC}$ es:

$$Ø^{DESC} = 300mm$$

Por lo tanto no se necesita una reducción.
n_i, k_i y K_i se encuentran en la tabla 3.

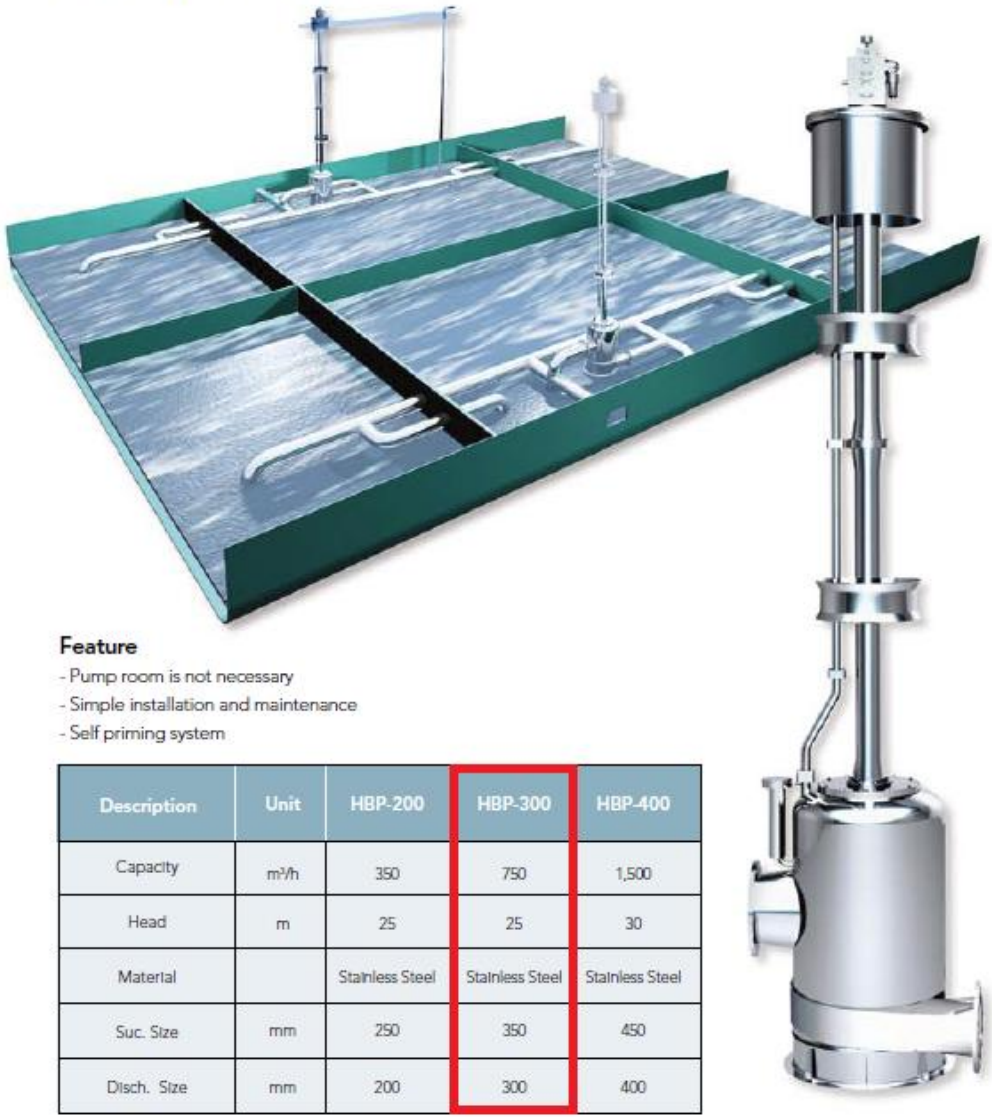
Elemento i	n_i	k_i	K_i
	-	-	-
Válvula Mariposa	7	0,455	3,19
Válvula Retención	2	1,30	2,60
Codo 90°	5	0,650	3,25
Conexión "T" Directo	5	0,260	1,30
Conexión "T" Desviado	4	0,780	3,12
Entrada	1	0,780	0,780
Salida	1	1,00	1,00
Expansión	1	$8{,}75\times10^{-3}$	$8{,}75\times10^{-3}$
TOTAL	-	-	15,2

Tabla 3: coeficiente de pérdidas localizadas

12. Anexo B: Catálogo de la bomba

Ballast Pump

HYUNDAI SUBMERGED BALLAST PUMPS are installed in one of the ballast tank, and the pump room is not necessary. The pumps are equipped with the self priming system for good operation, installation and easy maintenance.



Feature

- Pump room is not necessary
- Simple installation and maintenance
- Self priming system

Description	Unit	HBP-200	HBP-300	HBP-400
Capacity	m³/h	350	750	1,500
Head	m	25	25	30
Material		Stainless Steel	Stainless Steel	Stainless Steel
Suc. Size	mm	250	350	450
Disch. Size	mm	200	300	400

12

Figura 4: catálogo de la bomba

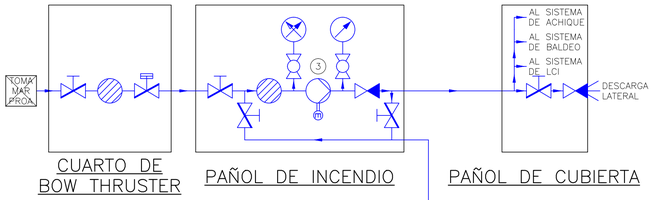
ITBA INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES • UNIVERSIDAD PRIVADA •	GOLDIE	NOMBRE	BERNARDO WILK
		FECHA	01/08/2017
	CÁLCULO DE LASTRE	NÚMERO PLANO	REV.
		BWI–PB–617–003	C
		HOJA N°	N° HOJAS
		17	18

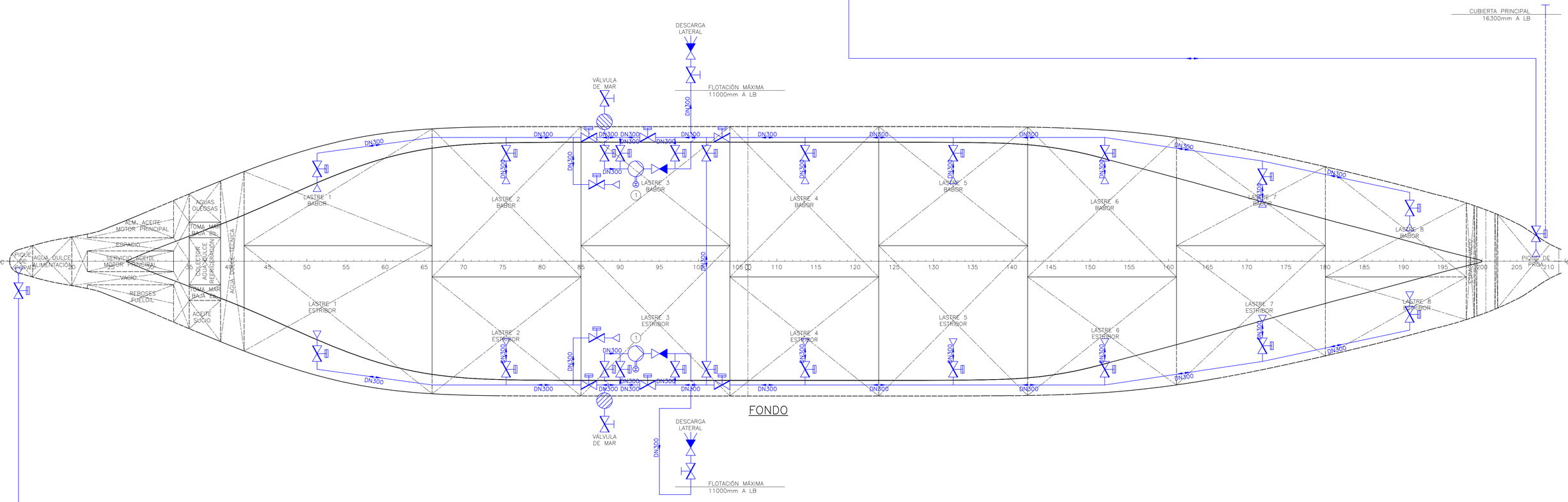
ESTA PÁGINA FUE DEJADA EN BLANCO INTENCIONALMENTE.

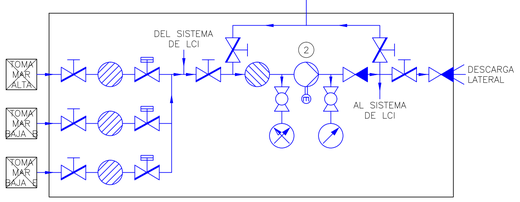
SÍMB	DISPOSITIVO	SÍMB	DISPOSITIVO
	VÁLVULA RETENCIÓN		FILTRO
	VÁLVULA MARIPOSA (ACCIONAMIENTO MANUAL)		MANOVACUÓMETRO
	VÁLVULA MARIPOSA (ACCIONAMIENTO REMOTO)		MANÓMETRO
	VÁLVULA BOLA		CAMPANA DE ASPIRACIÓN
	ELECTROBOMBA		DESCARGA LATERAL
	BOMBA HIDRÁULICA		ACCIONAMIENTO

ÍTEM	CANT	EQUIPO	MARCA	MODELO	CARACT.
1	2	BOMBA	HYUNDAI	HBP-300	707m³/h
2	1	BOMBA	–	–	104m³/h
3	1	BOMBA	–	–	85m³/h

NOTAS
TODAS LAS CAÑERÍAS POSEEN SCHEDULE 40.







CARACTERÍSTICAS GENERALES			
ESLORA TOTAL:	173,8m	PESO MUERTO CON CARGA MÁXIMA:	32000t
ESLORA ENTRE PERPENDICULARES:	165,6m	POTENCIA NOMINAL MOTOR PRINCIPAL:	9600kW
MANGA MOLDEADA:	27,5m	VELOCIDAD DE SERVICIO:	15,0kn
PUNTAL MOLDEADO:	16,3m	SOCIEDAD DE CLASIFICACIÓN:	ABS
CALADO DE ESCANTILLONADO/DE VERANO:	11,0m	TIPO DE BUQUE:	PRODUCTERO

		VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE	BERNARDO WILK	FIORENTINO	FIORENTINO
FECHA	05/08/2017	11/08/2017	11/08/2017

NÚMERO PLANO	REV.	HOJA Nº	Nº HOJAS
BWI-PB-617-001	C	1	1

ESCALA	ARCHIVO	FORMATO
1:200	617-001	A1

ITBA
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

GOLDIE

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJÓ	VERIF.
C	COMENTARIOS NFI 01/08/17	05/08	BWI	NFI
B	COMENTARIOS NFI 16/08/16	29/04	BWI	NFI
A	INICIAL	16/08	BWI	NFI

MODIFICACIONES

ESQUEMA DE LASTRE

CÁLCULO DE LUCHA CONTRA INCENDIO

1. ÍNDICE

1. Índice 1
2. Objetivo 2
3. Aclaraciones 2
4. Datos utilizados 3
5. Descripción general 4
6. Agua 5
   6.1. Bombas 5
      6.1.1. Cantidad de bombas principales 5
      6.1.2. Bomba de incendio/incendio espuma 5
      6.1.3. Bomba de incendio/lastre 5
      6.1.4. Bomba de achique/baldeo/incendio emergencia/lastre 6
   6.2. Cañerías 6
   6.3. Conexión internacional a tierra 7
7. Dióxido de carbono 8
   7.1. Depósitos 8
   7.2. Cañerías 9
8. Espuma 11
   8.1. Depósito 11
   8.2. Monitores 12
   8.3. Lanzaespumas 14
   8.4. Bombas 14
      8.4.1. Bomba de agente espumígeno 14
      8.4.2. Bomba de incendio/incendio espuma 14
   8.5. Cañerías 15
      8.5.1. Colector de agente espumígeno 15
      8.5.2. Colector de agua de mar 15
9. Referencias 16
10. Anexo A: Catálogo del depósito 17
11. Anexo B: Catálogo del monitor 18
12. Anexo C: Catálogo del lanzaespumas 19

		VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE	BERNARDO WILK	FIORENTINO	FIORENTINO
FECHA	01/08/2017	01/08/2017	01/08/2017

INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

NÚMERO PLANO	REV.	HOJA Nº	Nº HOJAS
BWI–PB–619–002	C	1	20

ESCALA	ARCHIVO	FORMATO
–	619–002	A4

GOLDIE

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJÓ	VERIF.
C	ACTUALIZACIÓN	01/08	BWI	NFI
B	COMENTARIOS NFI 09/08/16	29/04	BWI	NFI
A	INICIAL	03/08	BWI	NFI

MODIFICACIONES

CÁLCULO DE LUCHA CONTRA INCENDIO

2. Objetivo

El objetivo del presente documento es obtener los parámetros de diseño del sistema de lucha contra incendio por agua, dióxido de carbono y espuma del buque Goldie.

3. Aclaraciones

- Todos los símbolos presentados en este documento se detallan en las secciones 6, 7 y 8 y en la tabla 1.
- Todas las magnitudes en las ecuaciones presentadas en este documento se expresan en unidades del Sistema Internacional de Unidades, con excepción de los caudales, que se expresan en metros cúbicos por hora; y de los diámetros de cañerías, que se expresan en milímetros.

4. DATOS UTILIZADOS

Los datos provenientes de otros documentos utilizados en el presente documento se encuentran en la tabla 1.

Símbolo	Valor	Unidad	Significado	Documento
D	16,3	m	Puntal Moldeado	BWI-PB-010-003
B	27,5	m	Manga Moldeada	BWI-PB-010-003
L	165,6	m	Eslora Entre Perpendiculares	BWI-PB-010-003
H_{DF}	1,90	m	Altura Doble Fondo	BWI-PB-010-012
V_{CM}	2310	m^3	Volumen Cuarto De Máquinas	BWI-PB-010-012
L_{DEC}	2,00	m	Longitud Tanques Decantación	BWI-PB-010-012
L_{CARG}	122,0	m	Longitud Tanques Cargamento	BWI-PB-010-012
V_{GC}	634	m^3	Volumen Guardacalor	BWI-PB-010-012
GT	20099	-	Arqueo Bruto	BWI-PB-010-011
V_{BRUTO}^{T407}	2202	m^3	Volumen Bruto Tq. Cargamento 1 Bb	BWI-PB-010-005
V_{BRUTO}^{T408}	2202	m^3	Volumen Bruto Tq. Cargamento 1 Eb	BWI-PB-010-005
V_{BRUTO}^{T409}	2547	m^3	Volumen Bruto Tq. Cargamento 2 Bb	BWI-PB-010-005
V_{BRUTO}^{T410}	2547	m^3	Volumen Bruto Tq. Cargamento 2 Eb	BWI-PB-010-005
V_{BRUTO}^{T411}	2572	m^3	Volumen Bruto Tq. Cargamento 3 Bb	BWI-PB-010-005
V_{BRUTO}^{T412}	2572	m^3	Volumen Bruto Tq. Cargamento 3 Eb	BWI-PB-010-005
V_{BRUTO}^{T413}	2572	m^3	Volumen Bruto Tq. Cargamento 4 Bb	BWI-PB-010-005
V_{BRUTO}^{T414}	2572	m^3	Volumen Bruto Tq. Cargamento 4 Eb	BWI-PB-010-005
V_{BRUTO}^{T415}	2564	m^3	Volumen Bruto Tq. Cargamento 5 Bb	BWI-PB-010-005
V_{BRUTO}^{T416}	2564	m^3	Volumen Bruto Tq. Cargamento 5 Eb	BWI-PB-010-005
V_{BRUTO}^{T417}	2462	m^3	Volumen Bruto Tq. Cargamento 6 Bb	BWI-PB-010-005
V_{BRUTO}^{T418}	2462	m^3	Volumen Bruto Tq. Cargamento 6 Eb	BWI-PB-010-005
V_{BRUTO}^{T419}	2053	m^3	Volumen Bruto Tq. Cargamento 7 Bb	BWI-PB-010-005
V_{BRUTO}^{T420}	2053	m^3	Volumen Bruto Tq. Cargamento 7 Eb	BWI-PB-010-005
V_{BRUTO}^{T421}	1332	m^3	Volumen Bruto Tq. Cargamento 8 Bb	BWI-PB-010-005
V_{BRUTO}^{T422}	1332	m^3	Volumen Bruto Tq. Cargamento 8 Eb	BWI-PB-010-005
$Q_{B107\ MIN}$	160	m^3/h	Caudal Mínimo Cada Bomba Achique	BWI-PB-618-002
Q_{B108}	104	m^3/h	Caudal Bomba Incendio/Lastre B108	BWI-PB-617-003
Q_{B504}	85	m^3/h	Caudal Bomba Ach./Baldeo/Incendio Emerg./Lastre B504	BWI-PB-617-003

Tabla 1: datos utilizados

5. DESCRIPCIÓN GENERAL

El sistema de lucha contra incendio está dividido en tres partes distintas.

El sistema de lucha contra incendio por agua cuenta con tres bombas: dos bombas principales y una bomba de emergencia.

• La primera bomba principal, B123, es una bomba centrífuga que se utiliza tanto en el sistema de lucha contra incendio por agua como en el sistema de lucha contra incendio por espuma; su caudal se obtiene en el cálculo de lucha contra incendio por espuma, se verifica además que cumpla con el requisito mínimo del sistema de lucha contra incendio por agua.

• La segunda bomba principal, B108, es una bomba centrífuga que se utiliza tanto en el sistema de lucha contra incendio por agua como en el sistema lastre; su caudal se obtiene en el cálculo de lastre, en este documento se verifica que cumpla con el requisito mínimo del sistema de lucha contra incendio por agua.

• La bomba de emergencia, B504, es una bomba centrífuga que se utiliza tanto en el sistema de lucha contra incendio por agua como en los sistemas de achique, baldeo y lastre; su caudal se obtiene en el cálculo de lastre, en este documento se verifica que cumpla con el requisito mínimo del sistema de lucha contra incendio por agua.

Las dos bombas principales están alojadas en el cuarto de máquinas, y tienen asociadas tres tomas de mar desde donde distribuye el agua de mar, a través de colectores, troncales y ramales, a todos los espacios del buque. La bomba de emergencia está alojada en el pañol de incendio, y tiene asociada una toma de mar desde donde distribuye el agua de mar a través de colectores, troncales y ramales, a todos los espacios del buque. El sistema también cuenta con dos conexiones internacionales a tierra (una en cada banda).

El sistema de lucha contra incendio por dióxido de carbono cuenta con una serie de depósitos, alojados en el cuarto de CO_2, desde donde se distribuye a través de cañerías, al cuarto de máquinas, al cuarto de control de máquinas, al cuarto de generador de emergencia, y al cuarto de sistema de gas inerte.

El sistema de lucha contra incendio por espuma cuenta con dos bombas: una bomba de agente espumígeno, B503, y la bomba de incendio por espuma B123 antes mencionada.

La bomba de agente espumígeno está alojada en el cuarto de espuma, y tiene asociada un depósito, también alojado en el cuarto de espuma, desde donde toma agente espumígeno para distribuirlo, a través de colectores, a los monitores y lanzaespumas de la cubierta principal, donde se mezcla con el agua de mar que distribuye la bomba de incendio por espuma.

6. AGUA

6.1. BOMBAS

6.1.1. CANTIDAD DE BOMBAS PRINCIPALES

La cantidad adoptada de bombas principales de incendio N_{LCI} es:

$$N_{LCI} = N_{LCI\ MIN} = 2$$

De acuerdo a American Bureau of Shipping [ABS] (2014, 4-7-3/1.5.1), la cantidad mínima de bombas principales de incendio $N_{LCI\ MIN}$ es:

$$N_{LCI\ MIN} = \begin{cases} 1, & si\ GT < 1000 \\ 2, & si\ GT \geq 1000 \end{cases} = 2$$

6.1.2. BOMBA DE INCENDIO/INCENDIO ESPUMA

De acuerdo a la sección 8.4.2, el caudal de la bomba de incendio/incendio espuma B123, Q_{B123} es:

$$Q_{B123} = 164 m^3/h$$

De acuerdo a ABS (2014, 4-7-3/1.3.2), el caudal mínimo de de la bomba de incendio/incendio espuma B123 $Q_{B123\ MIN}$ es:

$$Q_{B123\ MIN} = max\left\{\frac{0{,}8 Q_{B123+B108\ MIN}}{N_{LCI}}; 25\right\} = 72 m^3/h$$

De acuerdo a ABS (2014, 4-7-3/1.3.1), el caudal mínimo de ambas bombas de incendio principales $Q_{B123+B108\ MIN}$ es:

$$Q_{B123+B108\ MIN} = min\left\{\frac{4 Q_{B107\ MIN}}{3}; 180\right\} = 180 m^3/h$$

6.1.3. BOMBA DE INCENDIO/LASTRE

De acuerdo al documento BWI-PB-617-003, se tiene:

$$Q_{B108} = 104 m^3/h$$

De acuerdo a ABS (2014, 4-7-3/1.3.2), el caudal mínimo de la bomba de incendio/lastre B108 $Q_{B108\ MIN}$ es:

$$Q_{B108\ MIN} = max\left\{\frac{0{,}8 Q_{B123+B108\ MIN}}{N_{LCI}}; 25\right\} = 72 m^3/h$$

6.1.4. BOMBA DE ACHIQUE/BALDEO/INCENDIO EMERGENCIA/LASTRE

De acuerdo al documento BWI-PB-617-003, se tiene:

$$Q_{B504} = 85m^3/h$$

De acuerdo a ABS (2014, 4-7-3/1.5.3(i)), el caudal mínimo de la bomba de achique/baldeo/incendio emergencia/lastre B504, $Q_{B504\ MIN}$ es:

$$Q_{B504\ MIN} = max\left\{0{,}4Q_{B123+B108\ MIN}; \begin{cases} 15, & si\ GT < 2000 \\ 25, & si\ GT \geq 2000 \end{cases}\right\} = 72m^3/h$$

6.2. CAÑERÍAS

El diámetro nominal del colector de incendio por agua $Ø^{LCI\ COL}$ es:

$$Ø^{LCI\ COL} = 150mm$$

El colector de incendio por agua posee Schedule 40.
El diámetro interno adoptado del colector de incendio por agua $Ø_{INT}^{LCI\ COL}$ es:

$$Ø_{INT}^{LCI\ COL} = 154{,}1mm$$

De acuerdo a ABS (2014, 4-7-3/1.7.1), el diámetro interno máximo del colector de incendio por agua $Ø_{INT\ MAX}^{LCI\ COL}$ es:

$$Ø_{INT\ MAX}^{LCI\ COL} = 1000\sqrt{4\frac{min\{Q_{B123} + Q_{B108}; 140\}}{3600}{\pi v_{LCI\ MIN}}} = 157{,}3mm$$

De acuerdo a ABS (2014, 4-6-4/5.3.2), la velocidad mínima del agua de mar $v_{LCI\ MIN}$ es:

$$v_{LCI\ MIN} = 2{,}00m/s$$

El diámetro nominal de los troncales de incendio por agua $Ø^{LCI\ TRON}$ es:

$$Ø^{LCI\ TRON} = 100mm$$

El diámetro nominal de los ramales de incendio por agua $Ø^{LCI\ RAM}$ es:

$$Ø^{LCI\ RAM} = 65mm$$

6.3. CONEXIÓN INTERNACIONAL A TIERRA

Las características principales de la conexión internacional a tierra son las indicadas en la figura 1.

	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 1: características principales de la conexión internacional a tierra

7. DIÓXIDO DE CARBONO

7.1. DEPÓSITOS

De acuerdo a ABS (2014, 4-7-3/3.3.2), el volumen mínimo de dióxido de carbono $V_{CO_2\ MIN}$ es:

$$V_{CO_2\ MIN} = \begin{cases} max\{0{,}35V_{CM};\ 0{,}3(V_{CM} + V_{GC})\}, & si\ GT < 2000 \\ max\{0{,}4V_{CM};\ 0{,}35(V_{CM} + V_{GC})\}, & si\ GT \geq 2000 \end{cases} = 1030m^3$$

De acuerdo a ABS (2014, 4-7-3/3.3.3), el volumen específico del dióxido de carbono v_{CO_2} es:

$$v_{CO_2} = 0{,}560m^3/kg$$

La cantidad mínima de dióxido de carbono $m_{CO_2\ MIN}$ es:

$$m_{CO_2\ MIN} = \frac{V_{CO_2\ MIN}}{v_{CO_2}} = 1839kg$$

La cantidad de dióxido de carbono por depósito m_{45CO_2} es:

$$m_{45CO_2} = 45kg$$

La cantidad de depósitos N_{45CO_2} es:

$$N_{45CO_2} = \left\lceil \frac{m_{CO_2\ MIN}}{m_{45CO_2}} \right\rceil = 41$$

La cantidad de dióxido de carbono m_{CO_2} es:

$$m_{CO_2} = m_{45CO_2} N_{45CO_2} = 1845kg$$

7.2. CAÑERÍAS

De acuerdo a ABS (2014, 4-7-3/3.3.4), el gasto másico del dióxido de carbono $\dot{m}_{CO_2}$ es:

$$\dot{m}_{CO_2} = \frac{0{,}85 m_{CO_2}}{120} = 13{,}1 kg/s = 784 kg/min$$

El diámetro nominal de las cañerías de dióxido de carbono $\emptyset^{CO_2}$ se puede obtener en función de $\dot{m}_{CO_2}$, de la figura 2, resultando ser:

$$\emptyset^{CO_2} = 65mm$$

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

Figura 2: diámetro nominal de las cañerías de dióxido de carbono $\emptyset^{CO_2}$

De acuerdo a ABS (2014, 4-7-3/Table 2), los espesores mínimos de la cañería de dióxido de carbono entre los depósitos y la estación de distribución $t_{MIN}^{CO_2A}$ y entre la estación de distribución y las boquillas $t_{MIN}^{CO_2B}$ se pueden obtener en función de $Ø^{CO_2}$, de la figura 3, resultando ser:

$$t_{MIN}^{CO_2A} = 5{,}00mm$$

$$t_{MIN}^{CO_2B} = 3{,}60mm$$

Nominal size, mm	*OD mm*	*A mm*	*B mm*
15	21.3	2.8	2.6
20	26.7	2.8	2.6
25	33.4	4.0	3.2
32	42.1	4.0	3.2
40	48.3	4.0	3.2
50	60.3	4.5	3.6
65	73.0	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

Figura 3: espesores mínimos de las cañerías de dióxido de carbono $t_{MIN}^{CO_2}$

El espesor adoptado de las cañerías de dióxido de carbono t^{CO_2} corresponde a un Schedule 40, esto es:

$$t^{CO_2} = 5{,}16mm$$

8. ESPUMA

8.1. DEPÓSITO

El volumen mínimo del depósito de espuma $V_{ESP\ MIN}$ es:

$$V_{ESP\ MIN} = \eta_{ESP} t_{ESP} \frac{Q_{ESP}}{3600} = 1{,}69m^3 = 1688L$$

η_{ESP} se define en la sección 8.2.

De acuerdo a ABS (2014, 5C-1-7/27.5), para buques con sistema de gas inerte, el tiempo de generación de espuma t_{ESP} es:

$$t_{ESP} = 20min = 1200s$$

De acuerdo a ABS (2014, 5C-1-7/27.3), el caudal de espuma a suministrar Q_{ESP} es:

$$Q_{ESP} = max\{Q_{ESP1}; Q_{ESP2}; Q_{ESP3}\} = 169m^3/h$$

De acuerdo a ABS (2014, 5C-1-7/27.3.i)), el primer caudal de espuma a suministrar Q_{ESP1} es:

$$Q_{ESP1} = 0{,}036B(L_{DEC} + L_{CARG}) = 123m^3/h$$

De acuerdo a ABS (2014, 5C-1-7/27.3.ii)), el segundo caudal de espuma a suministrar Q_{ESP2} es:

$$Q_{ESP2} = 0{,}36 \frac{\underset{407 \leq i \leq 422}{max} V_{BRUTO}^{Ti}}{D - H_{DF}} = 64m^3/h$$

De acuerdo a ABS (2014, 5C-1-7/27.3.iii)), el tercer caudal de espuma a suministrar Q_{ESP3} es:

$$Q_{ESP3} = max\left\{0{,}18max\left\{\frac{B}{2}\Delta L_{MON1}; B\Delta L_{MON1}; B\Delta L_{MON2}\right\}; 75\right\} = 169m^3/h$$

ΔL_{MON1} y ΔL_{MON2} se definen en la sección 8.2.

Se selecciona entonces de Saudi Factory For Fire Equipment (2012, pág. 56) el depósito marca Saudi Factory For Fire Equipment modelo 500H, detallado en la figura 5, anexo A.

8.2. MONITORES

De acuerdo a ABS (2014, 5C-1-7/27.7 y 5C-1-7/27.9), el caudal de espuma mínimo del monitor $Q_{MON\ MIN}$ es:

$$Q_{MON\ MIN} = max\{0{,}5Q_{ESP1}; 0{,}5Q_{ESP2}; Q_{ESP3}\} = 169m^3/h = 2813L/min$$

Se selecciona entonces de Grishma Global Technologies FZC (s. f.) el monitor marca Grishma modelo GGT SNR 750, detallado en la figura 6, anexo B.

De acuerdo a Grishma Global Technologies FZC (s. f., pág. 2), la concentración de agente espumígeno en espuma η_{ESP} es:

$$\eta_{ESP} = 3{,}00 \times 10^{-2}$$

De acuerdo a Grishma Global Technologies FZC (s. f., pág. 2), el alcance del monitor con aire en reposo R_{MON} es:

$$R_{MON} = 50{,}0m$$

La separación entre ambos monitores de popa y el tercer monitor y entre el tercer y cuarto monitor ΔL_{MON1} es:

$$\Delta L_{MON1} = 26{,}2m$$

La separación entre los demás monitores ΔL_{MON2} es:

$$\Delta L_{MON2} = 34{,}1m$$

La separación máxima entre monitores $\Delta L_{MON\ MAX}$ es:

$$\Delta L_{MON\ MAX} = \sqrt{{R'_{MON}}^2 - \left(\frac{B}{2}\right)^2} = 34{,}9m$$

De acuerdo a ABS (2014, 5C-1-7/27.9), el alcance del monitor en condiciones adversas R'_{MON} es:

$$R'_{MON} = 0{,}75R_{MON} = 37{,}5m$$

Las características principales de los monitores son las indicadas en la figura 4.

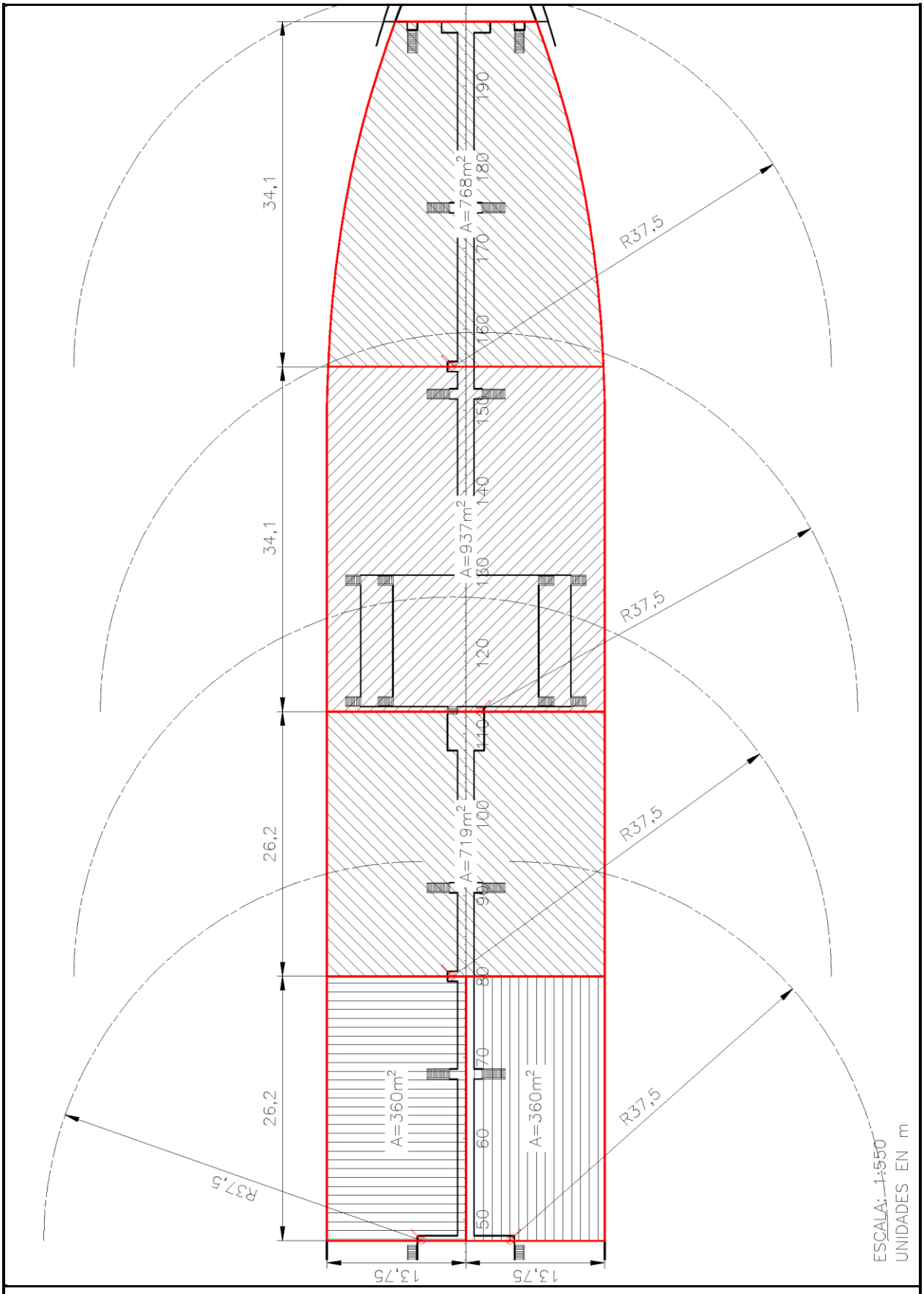


Figura 4: características principales de los monitores

ITBA INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES • UNIVERSIDAD PRIVADA •	GOLDIE	NOMBRE	BERNARDO WILK
		FECHA	01/08/2017
	CÁLCULO DE LUCHA CONTRA INCENDIO	NÚMERO PLANO	REV.
		BWI–PB–619–002	C
		HOJA N°	N° HOJAS
		13	20

8.3. LANZAESPUMAS

De acuerdo a ABS (2014, 5C-1-7/27.13), el caudal de espuma mínimo del lanzespumas $Q_{LANZ\ MIN}$ es:

$$Q_{LANZ\ MIN} = 24m^3/h = 400L/min$$

De acuerdo a ABS (2014, 5C-1-7/27.13), el alcance mínimo del lanzespumas $R_{LANZ\ MIN}$ es:

$$R_{LANZ\ MIN} = 15{,}0m$$

Se selecciona entonces de Fomtec Fire Fighting Foams & Equipment (2013) el lanzespumas marca Fomtec modelo LX 400, detallado en la figura 7, anexo C.

El número adoptado del lanzespumas N_{LANZ} es:

$$N_{LANZ} = 6$$

De acuerdo a ABS (2014, 5C-1-7/27.13), el número mínimo del lanzespumas $N_{LANZ\ MIN}$ es:

$$N_{LANZ\ MIN} = 4$$

8.4. BOMBAS

8.4.1. BOMBA DE AGENTE ESPUMÍGENO

El caudal de la bomba de agente espumígeno B503, Q_{B503} es:

$$Q_{B503} = Q_{B503\ MIN} = 5m^3/h$$

El caudal mínimo de la bomba de agente espumígeno B503, $Q_{B503\ MIN}$ es:

$$Q_{B503\ MIN} = \eta_{ESP} Q_{ESP} = 5m^3/h$$

8.4.2. BOMBA DE INCENDIO/INCENDIO ESPUMA

Se tiene:

$$Q_{B123} = Q_{B123\ MIN} = 164m^3/h$$

El caudal mínimo de la bomba de incendio/incendio espuma B123, $Q_{B123\ MIN}$ es:

$$Q_{B123\ MIN} = (1 - \eta_{ESP})Q_{ESP} = 164m^3/h$$

8.5. CAÑERÍAS

8.5.1. COLECTOR DE AGENTE ESPUMÍGENO

El diámetro nominal del colector de agente espumígeno $Ø^{AGENTE}$ es:

$$Ø^{AGENTE} = 25mm$$

El colector de agente espumígeno posee Schedule 40.
El diámetro interno adoptado del colector de agente espumígeno $Ø_{INT}^{AGENTE}$ es:

$$Ø_{INT}^{AGENTE} = 26{,}6mm$$

De acuerdo a ABS (2014, 4-7-3/1.7.1), el diámetro interno máximo del colector de agente espumígeno $Ø_{INT\ MAX}^{AGENTE}$ es:

$$Ø_{INT\ MAX}^{AGENTE} = 1000\sqrt{\frac{4\frac{Q_{B503}}{3600}}{\pi v_{AGENTE\ MIN}}} = 29{,}9mm$$

Se considera la velocidad mínima del agente espumígeno $v_{AGENTE\ MIN}$ es igual a la del agua de mar, esto es:

$$v_{AGENTE\ MIN} = v_{LCI\ MIN} = 2{,}00m/s$$

8.5.2. COLECTOR DE AGUA DE MAR

El diámetro nominal del colector de incendio por espuma $Ø^{LCI}$ es:

$$Ø^{LCI} = 150mm$$

El colector de incendio por espuma posee Schedule 40.
El diámetro interno adoptado del colector de incendio por espuma $Ø_{INT}^{LCI}$ es:

$$Ø_{INT}^{LCI} = 154{,}1mm$$

De acuerdo a ABS (2014, 4-7-3/1.7.1), el diámetro interno máximo del colector de incendio por espuma $Ø_{INT\ MAX}^{LCI}$ es:

$$Ø_{INT\ MAX}^{LCI} = 1000\sqrt{\frac{4\frac{Q_{B123}}{3600}}{\pi v_{LCI\ MIN}}} = 170{,}2mm$$

9. Referencias

• American Bureau of Shipping [ABS]. (2014). *Rules for building and classing steel vessels*. Houston, Estados Unidos: Autor.

• Fomtec Fire Fighting Foams & Equipment. (2013). *Fomtec® LX 400 branchpipe*. Recuperado de http://www.fomtec.com/getfile.php/1316303/Bilder/FOAM%20EQUIPMENT/Foam%20discharge%20devices/LX%20400%281%29.pdf

• Grishma Global Technologies FZC. (s. f.). *UL listed fire foam monitor: model GGT SNR 750*. Recuperado de http://www.grishmaglobal.com/download/GGT_SNR_750.pdf

• Saudi Factory For Fire Equipment. (2012). *Product catalog: Save*. Recuperado de https://www.google.com.ar/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwi6nr7pwrzVAhXBFJAKHdAuBVYQFggk-MAA&url=http%3A%2F%2Fwww.sffecoglobal.com%2Fimages%2Fdownload.php%3Fname%3D20140518041501 2871.pdf&usg=AFQjCNF0oH0PLNbvMR_Nq7bX8XgWobdUew

10. ANEXO A: CATÁLOGO DEL DEPÓSITO

HORIZONTAL FOAM BLADDER TANK



SFFECO Foam Bladder Tank Proportioning System is designed to inject foam concentrate into a suitable water supply and automatically proportion foam concentrate over a wide range of flows and pressures.

Type: Horizontal

Capacity: 25 - 1500 Gallons (95 - 5678 Litres)

Material: Carbon Steel / Stainless Steel

Finish: Red

CAPACITY (gallons)	CAPACITY (litres)	MODEL No.
100	379	100H
150	568	150H
200	757	200H
300	1,136	300H
400	1,514	400H
500	1,893	500H
600	2,271	600H
700	2,650	700H
800	3,028	800H
900	3,407	900H
1000	3,785	1000H
1100	4,164	1100H
1200	4,542	1200H
1300	4,921	1300H
1400	5,300	1400H
1500	5,678	1500H
1400	5,300	1400H
1500	5,678	1500H
1600	6,057	1600H
1800	6,814	1800H
2000	7,571	2000H
2200	8,328	2200H
2500	9,464	2500H
2600	9,842	2600H
2800	10,599	2800H
3000	11,356	3000H

SFFECO®

Page 56 | Foam Equipments

SFFECO.com

EXPORT OFFICE: P.O.Box 261281, Dubai JAFZA (South) Tel: +971 4 880 9697 Fax: +971 4 880 9245 dubai@sffecointl.ae

UAE SALES OFFICE: P.O. Box 263462, Dubai JAFZA (South) Tel: +971 4 880 7177 Fax: +971 4 880 7178 sales@sffeco.ae

KSA CENTRAL-RIYADH P.O. Box 4441, Riyadh 14334 Tel: +966 1 265 0070 Fax: +966 1 265 2190 riyadh@sffeco.com.sa

KSA EASTERN - DAMMAM P.O. Box 7162, Dammam 31462 Tel: +966 3 835 1961 Fax: +966 3 835 1968 dammam@sffeco.com.sa

KSA WESTERN - JEDDAH P.O. Box 16769, Jeddah 21474 Tel: +966 2 670 2050 Fax: +966 2 676 0307 jeddah@sffeco.com.sa

MADINA - SULTANA Tel: +966 4 866 0959 Fax: +966 4 866 0969 madinah@sffeco.com.sa

BAHRAIN Telefax: +973 17 721153 bahrain@sffeco.com.sa

Figura 5: catálogo del depósito

ITBA INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES • UNIVERSIDAD PRIVADA •	GOLDIE	NOMBRE	BERNARDO WILK
		FECHA	01/08/2017
	CÁLCULO DE LUCHA CONTRA INCENDIO	NÚMERO PLANO	REV.
		BWI–PB–619–002	C
		HOJA N°	N° HOJAS
		17	20

11. ANEXO B: CATÁLOGO DEL MONITOR

GRISHMA
Global Technologies FZC
Fire & Security Division

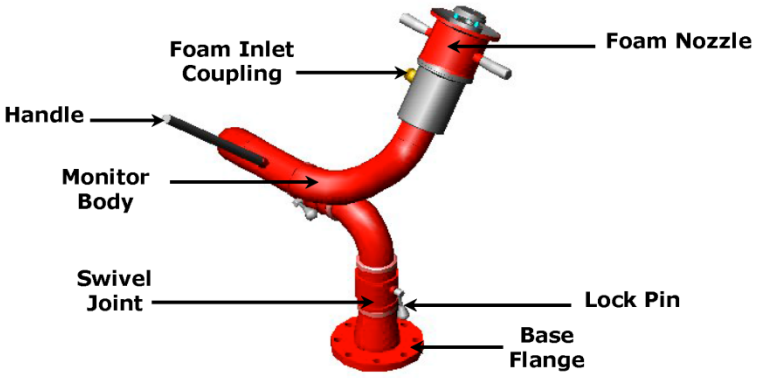
جريشما
للتكنولوجيا العالمية ش م ح
قسم الحريق الامن

UL LISTED FIRE FOAM MONITOR **MODEL GGT SNR 750**

4. TECHNICAL SPECIFICATION

Flow at 100 psi (7 bar) pressure	:	750 US GPM (2839 LPM)
Nozzle	:	Non-aspirating type
Induction Type	:	SELF Type
Induction Rate	:	3 % (As Per UL Guidelines)
Foam Pick Up Tube	:	PVC 3 meter with fittings
Monitor Elevation	:	$+90^0$ & - 30^0 Vertical
Rotation	:	360^0 Horizontal.
Water way size	:	75 NB
Inlet Flange Size	:	4" NB 150# S.O.R.F Flange
Hydrostatic Test Pressure (Monitor)	:	21 bar.
Finish/ Paint	:	Fire red shade of Epoxy / Powder Coating.

5. MATERIAL OF CONSTRUCTION FOR MONITOR AND NOZZLE



Base Flange	:	SS 304
Swivel Joint	:	SS 304 / Gun Metal / Bronze
Bearing	:	SS 304
Lock Pin	:	SS 304
Handle	:	SS 304
Neck Ring	:	SS 304
Discharge Nozzle	:	SS 304 / Gun Metal / Aluminum

MONITOR ALSO AVAILABLE IN METALLURGY OF SS 316 FOR SPECIAL APPLICATION.

6. PERFORMANCE OF MONITOR AT 100 PSI (IN STILL AIR CONDITION)

a)	Water jet at 30° from Horizontal plane	:	55 mtrs.
b)	Foam jet at 30° from Horizontal plane	:	50 mtrs.
c)	Fog jet at 30° from Horizontal plane	:	10 mtrs.

7. APPROVAL: UL LISTED WITH FOLLOWING FEATURES

a)	Nozzle	:	Non Air Aspirating Nozzle.
b)	Monitor Solution Flow	:	750 US GPM.
c)	Operating Pressure	:	100 PSI.
d)	Induction	:	By Nozzle having Self Induction.

P.O.Box 122094, Dubai, UAE
Tel: +971 4 3245501 Fax: +971 4 3245502
Email: ggtfzc@eim.ae www.grishmaglobal.com

ص.ب: ١٢٢٠٩٤، دبي - الإمارات العربية المتحدة
تليفون: ٣٢٤٥٥٠١ ٤ ٩٧١+، فاكس: ٣٢٤٥٥٠٢ ٤ ٩٧١+
البريد الإلكتروني: ggtfzc@eim.ae، ويب: www.grishmaglobal.com

Figura 6: catálogo del monitor

12. ANEXO C: CATÁLOGO DEL LANZAESPUMAS

fomtec
Fire Fighting Foams & Equipment

Fomtec® LX 400
branchpipe

Features

Long throw range

Good foam quality due to special nozzle

Description

The LX 400 foam branchpipe produces low expansion foam of high quality. The quality is generated by the optimal air inlet nozzle. The advantage of low expansion is the long throw range and the excellent cooling effect.

Application

- Fire brigades
- Petrochemical plants
- Tank farms
- Loading areas
- Chemical plants

Recommended Foam Concentrates

- Fluoroprotein 3% or 6%
- Protein 3% or 6%
- FFFP 3% or 6%
- AR-FFFP 3x6 or 3x3
- AFFF 1%, 3% or 6%
- AR-AFFF 3x6 or 3x3
- Multi purpose foam

Operation

The branchpipe should be connected to the hose-line. It is also necessary to flush the branch-pipe with clear water after every use.

Options

The LX 400 could be delivered with the following options:

- Storz couplings
- BS-couplings



Technical data

Nominal water flow	400 lpm
Operating pressure	5 bar
Expansion rate approx	15
Quantity of foam/min	Approx. 6 m^3
External coupling thread	2" BSP M
Throw range	26 meters
Material	Stainless steel
Length	920 mm
Width	134 mm
Height	90 mm
Weight	3,4 kg

Fomtec® is a trademark of Dafo Fomtec AB

Revised: 19.11.2013

The independent alternative | Dafo Fomtec AB | P.O. Box 683 | SE-135 26 Tyresö | P: +46 8 506 405 66 | F: +46 8 506 405 29 | www.fomtec.com

Figura 7: catálogo del lanzaespumas

ESTA PÁGINA FUE DEJADA EN BLANCO INTENCIONALMENTE.

SIMB	DISPOSITIVO	SIMB	DISPOSITIVO
	VÁLVULA GLOBO		MANOVACUÓMETRO
	VÁLVULA RETENCIÓN Y CIERRE		MANÓMETRO
	VÁLVULA RETENCIÓN		CONEXIÓN MANGUERA
	VÁLVULA MARIPOSA (ACCIONAMIENTO MANUAL)		BRIDA CIEGA
	VÁLVULA BOLA		CAÑERÍA FLEXIBLE
	VÁLVULA REGULADORA		TOBERA
	VÁLVULA SEGURIDAD		CAÑERÍA QUE SUBE
	ELECTROBOMBA		
	INDUCTOR		CAÑERÍA QUE BAJA
	FILTRO		

ITEM	CANT	EQUIPO	MARCA	MODELO	CARACT.
1	1	BOMBA	–	–	164m³/h
2	1	BOMBA	–	–	104m³/h
3	1	BOMBA	–	–	85m³/h
4	41	DEPÓSITO	–	–	45kg
5	1	DEPÓSITO	SAUDI FACTORY FOR FIRE EQUIPMENT	900H	1893L
6	5	MONITOR	GRISHMA	GGT SNR 750	2839L/min
7	1	BOMBA	–	–	5m³/h

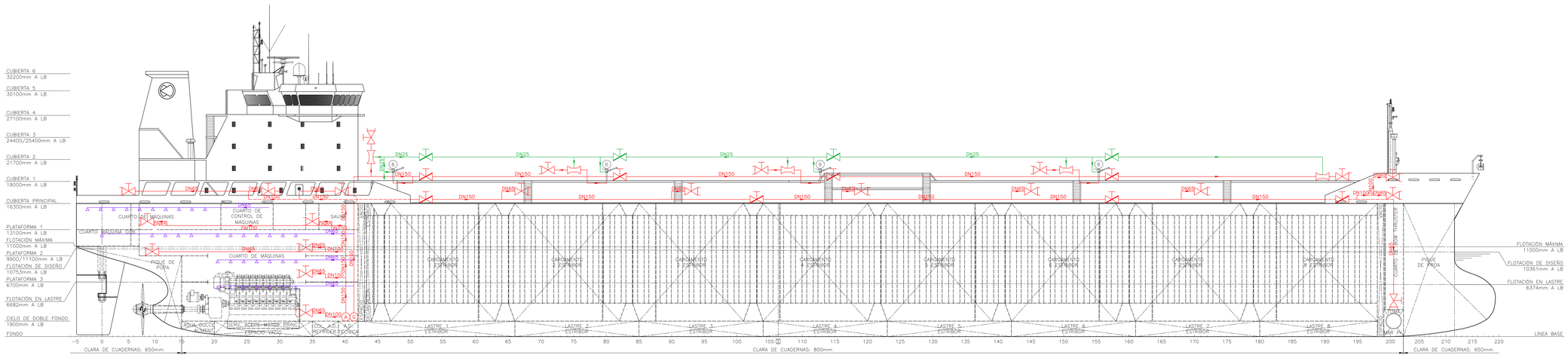
NOTAS

CADA MONITOR CUENTA CON UN INDUCTOR Y UNA VÁLVULA DE APERTURA/CIERRE INTERNOS.

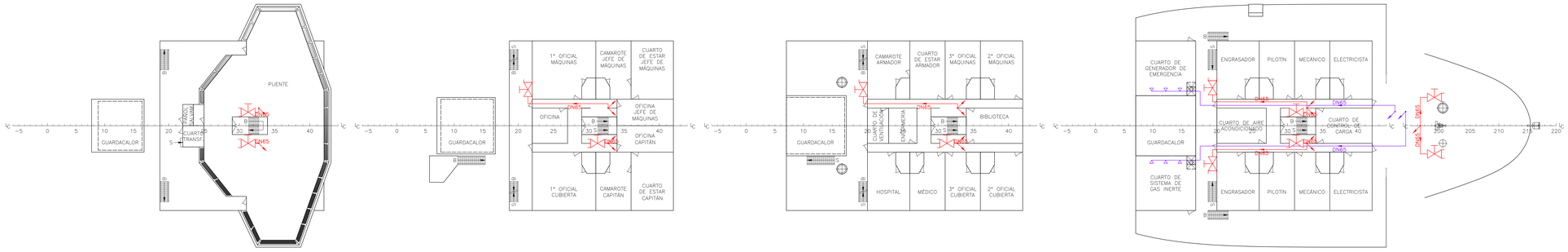
LOS CAMBIOS DE DIÁMETRO EN LAS CAÑERÍAS SE REALIZAN MEDIANTE UNA REDUCCIÓN CONCÉNTRICA.

TODAS LAS CAÑERÍAS POSEEN SCHEDULE 40.

UNIDADES EXPRESADAS EN mm.



PERFIL

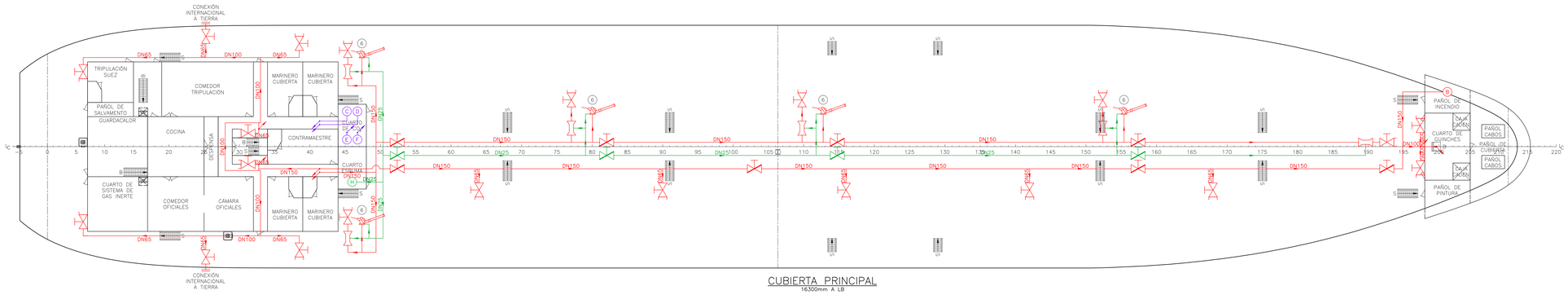


CUBIERTA 4
27100mm A LB

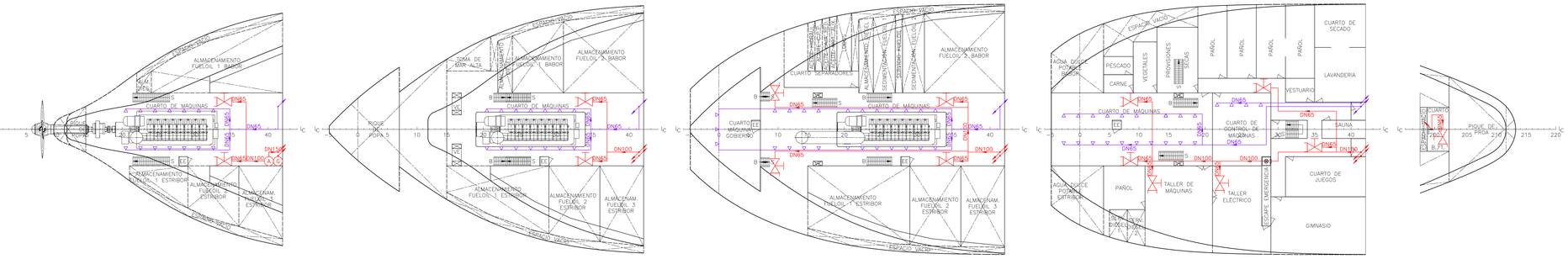
CUBIERTA 3
24400/25400mm A LB

CUBIERTA 2
21700mm A LB

CUBIERTA 1
19000mm A LB



CUBIERTA PRINCIPAL
16300mm A LB

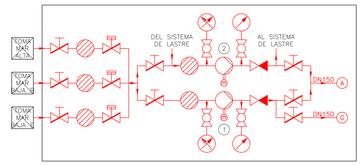


CIELO DE DOBLE FONDO
1900mm A LB

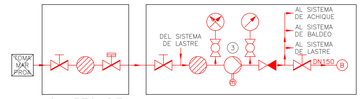
PLATAFORMA 3
6700mm A LB

PLATAFORMA 2
9900/11100mm A LB

PLATAFORMA 1
13100mm A LB

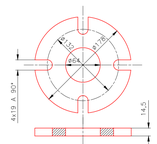


CUARTO DE MÁQUINAS

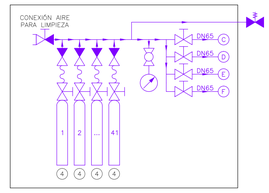


CUARTO DE BOW THRUSTER

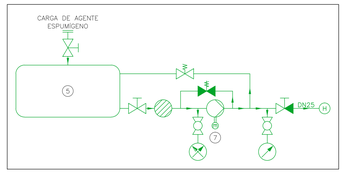
PAÑOL DE INCENDIO



CONEXIÓN INTERNACIONAL A TIERRA
ESCALA 1:4



CUARTO DE CO_2



CUARTO DE ESPUMA

CARACTERÍSTICAS GENERALES			
ESLORA TOTAL:	173,8m	PESO MUERTO CON CARGA MÁXIMA:	32000t
ESLORA ENTRE PERPENDICULARES:	165,6m	POTENCIA NOMINAL MOTOR PRINCIPAL:	9600kW
MANGA MOLDEADA:	27,5m	VELOCIDAD DE SERVICIO:	15,0kn
PUNTAL MOLDEADO:	16,3m	SOCIEDAD DE CLASIFICACIÓN:	ABS
CALADO DE ESCANTILLONADO/DE VERANO:	11,0m	TIPO DE BUQUE:	PRODUCTERO

		VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE	BERNARDO WILK	FIORENTINO	FIORENTINO
FECHA	01/08/2017	01/08/2017	01/08/2017

NÚMERO PLANO	REV.	HOJA Nº	Nº HOJAS
BWI–PB–619–001	C	1	1
ESCALA	ARCHIVO	FORMATO	
1:200	619–001	A0	

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJÓ	VERIF.
C	ACTUALIZACIÓN	01/08	BWI	NFI
B	COMENTARIOS NFI 09/08/16	29/04	BWI	NFI
A	INICIAL	03/08	BWI	NFI

MODIFICACIONES

ITBA
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

GOLDIE

ESQUEMA DE LUCHA CONTRA INCENDIO

CÁLCULO DE CARGAMENTO

1. ÍNDICE

1. Índice 1
2. Objetivo 2
3. Aclaraciones 2
4. Datos impuestos 2
5. Datos utilizados 3
6. Descripción general 4
7. Cargamento 5
   7.1. Descarga 5
   7.2. Cañerías 5
   7.3. Carga 6
8. Decantación 7
   8.1. Descarga 7
   8.2. Cañerías 7
   8.3. Carga 8
9. Bomba portátil 9
10. Datos obtenidos 10
11. Referencias 11
12. Anexo A: Catálogo de las bombas 12
13. Anexo B: Catálogo de la bomba portátil 13

		VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE	BERNARDO WILK	FIORENTINO	FIORENTINO
FECHA	02/08/2017	02/08/2017	02/08/2017

INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

NÚMERO PLANO	REV.	HOJA Nº	Nº HOJAS
BWI–PB–240–001	C	1	14

ESCALA	ARCHIVO	FORMATO
–	240–001	A4

GOLDIE

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJÓ	VERIF.
C	ACTUALIZACIÓN	02/08	BWI	NFI
B	COMENTARIOS NFI 16/08/16	29/04	BWI	NFI
A	INICIAL	16/08	BWI	NFI

MODIFICACIONES

CÁLCULO DE CARGAMENTO

2. Objetivo

El objetivo del presente documento es obtener los parámetros de diseño del sistema de cargamento del buque Goldie.

3. Aclaraciones

- Todos los símbolos presentados en este documento se detallan en las secciones 7, 8 y 9 y en las tablas 1, 2 y 3.
- Todas las magnitudes en las ecuaciones presentadas en este documento se expresan en unidades del Sistema Internacional de Unidades, con excepción de la masa y de sus magnitudes derivadas, que se expresan en toneladas o en la unidad derivada correspondiente; de los tiempos, que se expresan en horas; de los caudales, que se expresan en metros cúbicos por hora; y de los diámetros de cañerías, que se expresan en milímetros.

4. Datos impuestos

Los datos de proyecto y los datos fijados utilizados en el presente documento se encuentran en la tabla 1.

Símbolo	Valor	Unidad	Significado
N_{COL}^{CARG}	8	-	Cantidad Colectores Cargamento
N_{COL}^{DEC}	1	-	Cantidad Colectores Decantación

Tabla 1: datos impuestos

5. DATOS UTILIZADOS

Los datos provenientes de otros documentos utilizados en el presente documento se encuentran en la tabla 2.

Símbolo	Valor	Unidad	Significado	Documento
m_M	32000	t	Peso Muerto Con Carga Máxima	BWI-PB-010-003
N_{DEC}	2	-	Cantidad Tanques Decantación	BWI-PB-010-005
N_{CARG}	16	-	Cantidad Tanques Cargamento	BWI-PB-010-005
V_{NETO}^{T405}	218	m^3	Volumen Neto Tq. Decantación Bb	BWI-PB-010-005
V_{NETO}^{T406}	218	m^3	Volumen Neto Tq. Decantación Eb	BWI-PB-010-005
V_{NETO}^{T407}	2158	m^3	Volumen Neto Tq. Cargamento 1 Bb	BWI-PB-010-005
V_{NETO}^{T408}	2158	m^3	Volumen Neto Tq. Cargamento 1 Eb	BWI-PB-010-005
V_{NETO}^{T409}	2496	m^3	Volumen Neto Tq. Cargamento 2 Bb	BWI-PB-010-005
V_{NETO}^{T410}	2496	m^3	Volumen Neto Tq. Cargamento 2 Eb	BWI-PB-010-005
V_{NETO}^{T411}	2520	m^3	Volumen Neto Tq. Cargamento 3 Bb	BWI-PB-010-005
V_{NETO}^{T412}	2520	m^3	Volumen Neto Tq. Cargamento 3 Eb	BWI-PB-010-005
V_{NETO}^{T413}	2520	m^3	Volumen Neto Tq. Cargamento 4 Bb	BWI-PB-010-005
V_{NETO}^{T414}	2520	m^3	Volumen Neto Tq. Cargamento 4 Eb	BWI-PB-010-005
V_{NETO}^{T415}	2513	m^3	Volumen Neto Tq. Cargamento 5 Bb	BWI-PB-010-005
V_{NETO}^{T416}	2513	m^3	Volumen Neto Tq. Cargamento 5 Eb	BWI-PB-010-005
V_{NETO}^{T417}	2413	m^3	Volumen Neto Tq. Cargamento 6 Bb	BWI-PB-010-005
V_{NETO}^{T418}	2413	m^3	Volumen Neto Tq. Cargamento 6 Eb	BWI-PB-010-005
V_{NETO}^{T419}	2012	m^3	Volumen Neto Tq. Cargamento 7 Bb	BWI-PB-010-005
V_{NETO}^{T420}	2012	m^3	Volumen Neto Tq. Cargamento 7 Eb	BWI-PB-010-005
V_{NETO}^{T421}	1305	m^3	Volumen Neto Tq. Cargamento 8 Bb	BWI-PB-010-005
V_{NETO}^{T422}	1305	m^3	Volumen Neto Tq. Cargamento 8 Eb	BWI-PB-010-005
$\eta_{LLE\ MAX}^{DEC}$	0,976	-	Factor De Llenado Máximo Tq. Decantación	BWI-PB-010-008
$\eta_{LLE\ MAX}^{CARG}$	0,976	-	Factor De Llenado Máximo Tq. Cargamento	BWI-PB-010-008

Tabla 2: datos utilizados

6. DESCRIPCIÓN GENERAL

Cada tanque de cargamento o decantación se carga por gravedad y se descarga a través de una bomba hidráulica sumergible alojada en el fondo de cada tanque. Cada una de estas bombas cuenta con un sistema propio de reachique que requiere de una conexión al sistema de gas inerte.

Dentro de cada uno de los 16 tanques de cargamento corre una cañería de doble sentido de circulación que llega hasta la cubierta principal. Allí se reagrupan de a pares, formando 8 colectores de doble sentido de circulación que se disponen en la plataforma de colectores. Los 8 colectores permiten la carga o descarga de cargamento desde o hacia el exterior del buque por cualquiera de las dos bandas. Esta configuración permite que funcionen en simultáneo hasta 8 de las 16 bombas (una sola de las dos asociadas a cada colector).

Por otro lado, dentro de cada uno de los 2 tanques de decantación también corre una cañería de doble sentido de circulación que llega hasta la cubierta principal. Allí se juntan formando un único colector adicional de doble sentido de circulación que se conecta con cada uno de los otros 8 colectores. De esta forma se permite el traspaso de cargamento desde los tanques de cargamento hacia de los tanques de decantación, o viceversa.

Finalmente se cuenta con una bomba hidráulica portátil que puede sustituir a cualquiera de las bombas de los tanques de cargamento en caso de desperfecto de alguna de las mismas, mediante una conexión especial.

7. CARGAMENTO

7.1. DESCARGA

De acuerdo a Fiorentino (2013, pág. 16), el caudal de descarga de cargamento Q_{DESC}^{CARG} es:

$$Q_{DESC}^{CARG} = \frac{\eta_{LLE\ MAX}^{CARG} \underset{407 \leq i \leq 422}{max} V_{NETO}^{Ti}\ N_{CARG}}{k t_{DESC}^{CARG} N_{COL}^{CARG}} = 351 m^3/h$$

De acuerdo a Fiorentino (2013, pág. 16), el coeficiente de carga/descarga k es:

$$k = \frac{0{,}85 + 0{,}9}{2} = 0{,}875$$

De acuerdo a Fiorentino (2013, pág. 16), se tiene:

$$t_{DESC}^{CARG} = \begin{cases} 16, & si\ m_M \leq 40000t \\ 18, & si\ 40000t < m_M \leq 100000t \\ 20, & si\ 100000t < m_M \leq 150000t = 16h \\ 22, & si\ 150000t < m_M \leq 200000t \\ 24, & si\ 200000t \leq m_M \end{cases}$$

Se selecciona entonces de Hyundai Heavy Industries Co., Ltd. (s. f., págs. 6 y 7) la bomba marca Hyundai modelo HSP-200, detallada en la figura 1, anexo A.

7.2. CAÑERÍAS

El diámetro nominal de las cañerías de cargamento $Ø^{CARG}$ es:

$$Ø^{CARG} = 200mm$$

Las cañerías de cargamento poseen Schedule 40.
El diámetro interno adoptado de las cañerías de cargamento $Ø_{INT}^{CARG}$ es:

$$Ø_{INT}^{CARG} = 202{,}7mm$$

El diámetro interno aproximado de las cañerías de cargamento $Ø_{INT\ APROX}^{CARG}$ es:

$$Ø_{INT\ APROX}^{CARG} = 1000 \sqrt{\frac{4 \frac{Q_{DESC}^{CARG}}{3600}}{\pi v_{DESC\ APROX}^{CARG}}} = 203{,}5mm$$

De acuerdo a Fiorentino (2013, pág. 18), la velocidad aproximada de descarga de cargamento $v_{DESC\ APROX}^{CARG}$ es:

$$v_{DESC\ APROX}^{CARG} = \frac{2 + 4}{2} = 3{,}00 m/s$$

7.3. CARGA

La velocidad de carga de cargamento v_{CARG}^{CARG} es:

$$v_{CARG}^{CARG} = \frac{4\frac{Q_{CARG}^{CARG}}{3600}}{\pi\left(\frac{\emptyset_{INT}^{CARG}}{1000}\right)^2} = 4{,}84 m/s$$

De acuerdo a Fiorentino (2013, pág. 16), el caudal de carga de cargamento Q_{CARG}^{CARG} es:

$$Q_{CARG}^{CARG} = \frac{\eta_{LLE\ MAX}^{CARG}\ \underset{407\leq i\leq 422}{max}\ V_{NETO}^{Ti}\ N_{CARG}}{kt_{CARG}^{CARG}\ N_{COL}^{CARG}} = 562 m^3/h$$

De acuerdo a Fiorentino (2013, pág. 16), se tiene:

$$t_{CARG}^{CARG} = \begin{cases} 10, & si\ m_M \leq 150000t \\ 10 + \frac{10(m_M - 150000)}{350000}, & si\ m_M > 150000t \end{cases} = 10h$$

INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES • UNIVERSIDAD PRIVADA •	GOLDIE	NOMBRE	BERNARDO WILK
		FECHA	02/08/2017
	CÁLCULO DE CARGAMENTO	NÚMERO PLANO	REV.
		BWI–PB–240–001	C
		HOJA N°	N° HOJAS
		6	14

8. DECANTACIÓN

8.1. DESCARGA

De acuerdo a Fiorentino (2013, pág. 16), el caudal de descarga de decantación Q_{DESC}^{DEC} es:

$$Q_{DESC}^{DEC} = \frac{\eta_{LLE\ MAX}^{DEC} \underset{405 \leq i \leq 406}{max} V_{NETO}^{Ti}\ N_{DEC}}{k t_{DESC}^{DEC} N_{COL}^{DEC}} = 122 m^3/h$$

Se considera que el tiempo de descarga de decantación t_{DESC}^{DEC} es de un cuarto de t_{DESC}^{CARG}, esto es:

$$t_{DESC}^{DEC} = \frac{t_{DESC}^{CARG}}{4} = 4h$$

Se selecciona entonces de Hyundai Heavy Industries Co., Ltd. (s. f., págs. 6 y 7) la bomba marca Hyundai modelo HSP-125, detallada en la figura 1, anexo A.

8.2. CAÑERÍAS

El diámetro nominal de las cañerías de decantación $Ø^{DEC}$ es:

$$Ø^{DEC} = 125mm$$

Las cañerías de decantación poseen Schedule 40.
El diámetro interno adoptado de las cañerías de decantación $Ø_{INT}^{DEC}$ es:

$$Ø_{INT}^{DEC} = 128{,}2mm$$

El diámetro interno aproximado de las cañerías de decantación $Ø_{INT\ APROX}^{DEC}$ es:

$$Ø_{INT\ APROX}^{DEC} = 1000 \sqrt{\frac{4 \frac{Q_{DESC}^{DEC}}{3600}}{\pi v_{DESC\ APROX}^{DEC}}} = 119{,}7mm$$

De acuerdo a Fiorentino (2013, pág. 18), la velocidad de descarga aproximada de decantación $v_{DESC\ APROX}^{DEC}$ es:

$$v_{DESC\ APROX}^{DEC} = \frac{2+4}{2} = 3{,}00m/s$$

8.3. CARGA

La velocidad de carga de decantación v_{CARG}^{DEC} es:

$$v_{CARG}^{DEC} = \frac{4\frac{Q_{CARG}^{DEC}}{3600}}{\pi\left(\frac{\emptyset_{INT}^{DEC}}{1000}\right)^2} = 4{,}19 m/s$$

De acuerdo a Fiorentino (2013, pág. 16), el caudal de carga de decantación Q_{CARG}^{DEC} es:

$$Q_{CARG}^{DEC} = \frac{\eta_{LLE\,MAX}^{DEC} \underset{405 \leq i \leq 406}{max} V_{NETO}^{Ti}\, N_{DEC}}{k t_{CARG}^{DEC} N_{COL}^{DEC}} = 195 m^3/h$$

Se considera que el tiempo de carga de decantación t_{CARG}^{DEC} es de un cuarto de t_{CARG}^{CARG}, esto es:

$$t_{CARG}^{DEC} = \frac{t_{CARG}^{CARG}}{4} = 2{,}5h$$

9. BOMBA PORTÁTIL

De acuerdo a American Bureau of Shipping [ABS] (2014, 5C-1-7/3.3.1(b)), se requiere una bomba portátil para casos de emergencia.

De acuerdo a Fiorentino (2013, pág. 16), el caudal de descarga de la bomba portátil Q_{DESC}^{PORT} es:

$$Q_{DESC}^{PORT} = \frac{\eta_{LLE\ MAX}^{CARG} \underset{407 \leq i \leq 422}{max} V_{NETO}^{Ti}}{kt_{DESC}^{PORT}} = 176 m^3/h$$

Se considera que el tiempo de descarga de la bomba portátil t_{DESC}^{PORT} es igual a t_{DESC}^{CARG}, esto es:

$$t_{DESC}^{PORT} = t_{DESC}^{CARG} = 16h$$

Se selecciona entonces de Hyundai Heavy Industries Co., Ltd. (s. f., pág. 13) la bomba portátil marca Hyundai modelo HPP-150, detallada en la figura 2, anexo B.

10. DATOS OBTENIDOS

Los datos obtenidos en el presente documento se encuentran en la tabla 3.

Símbolo	Valor	Unidad	Significado
t_{DESC}^{CARG}	16	h	Tiempo Descarga Cargamento
t_{CARG}^{CARG}	10	h	Tiempo Carga Cargamento

Tabla 3: datos obtenidos

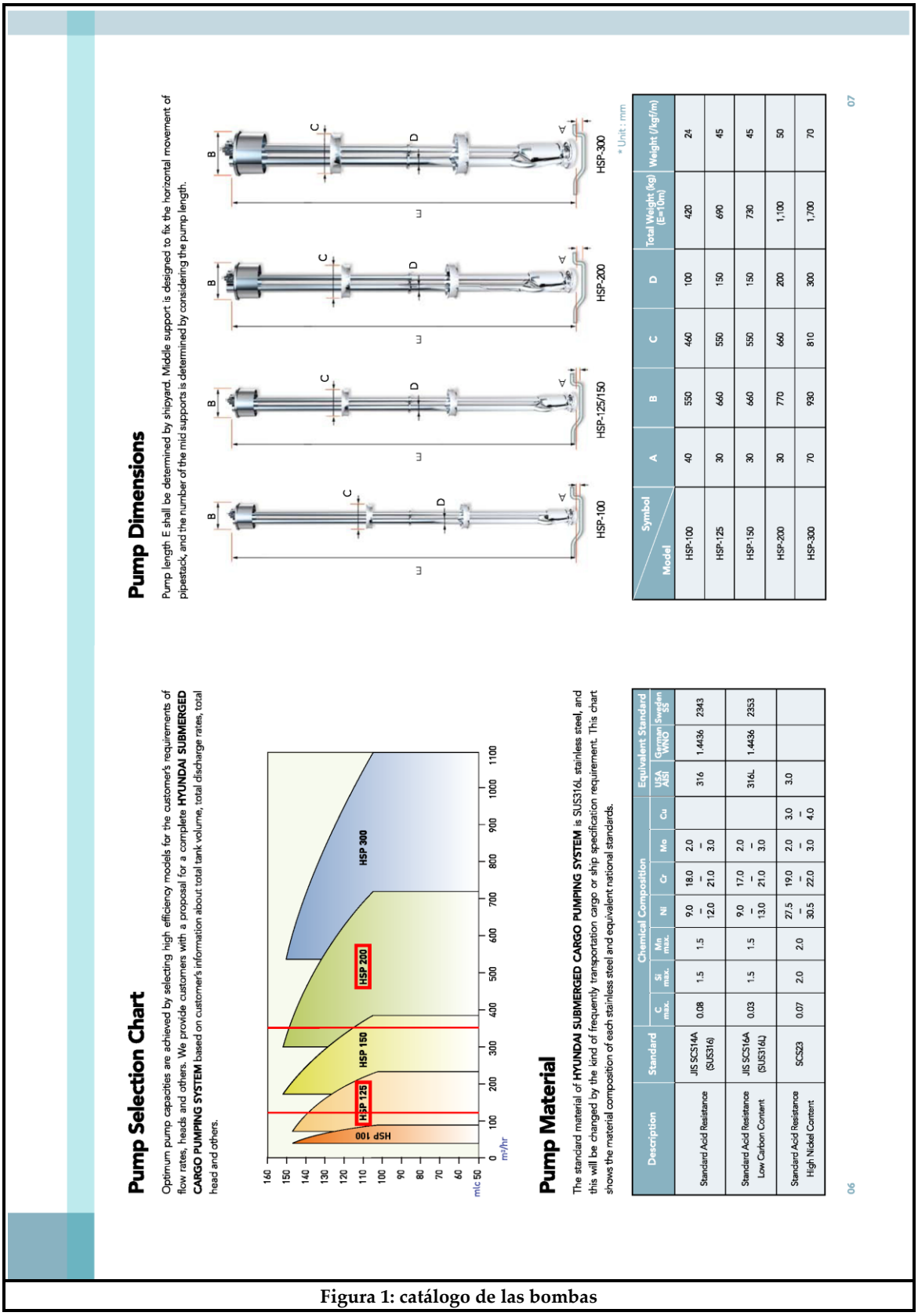
11. Referencias

• American Bureau of Shipping [ABS]. (2014). *Rules for building and classing steel vessels*. Houston, Estados Unidos: Autor.

• [Fiorentino, N.] (2013). *Alistamiento naval: unidad X – buques tanque* [Material complementario].

• Hyundai Heavy Industries Co., Ltd. (s. f.). *Hyundai submerged cargo pump hydraulically driven*. Recuperado de http://www.motralec.com/telecharger/Hyundai_Pump_SUBMERGED_C_PUMP.pdf

12. ANEXO A: CATÁLOGO DE LAS BOMBAS



Pump Dimensions

Pump length E shall be determined by shipyard. Middle support is designed to fix the horizontal movement of pipestack, and the number of the mid supports is determined by considering the pump length.

* Unit : mm

Model \ Symbol	A	B	C	D	Total Weight (kg) (E=10m)	Weight (/kgf/m)
HSP-100	40	550	460	100	420	24
HSP-125	30	660	550	150	690	45
HSP-150	30	660	550	150	730	45
HSP-200	30	770	660	200	1,100	50
HSP-300	70	930	810	300	1,700	70

07

Pump Selection Chart

Optimum pump capacities are achieved by selecting high efficiency models for the customer's requirements of flow rates, heads and others. We provide customers with a proposal for a complete **HYUNDAI SUBMERGED CARGO PUMPING SYSTEM** based on customer's information about total tank volume, total discharge rates, total head and others.

Pump Material

The standard material of **HYUNDAI SUBMERGED CARGO PUMPING SYSTEM** is SUS316L stainless steel, and this will be changed by the kind of frequently transportation cargo or ship specification requirement. This chart shows the material composition of each stainless steel and equivalent national standards.

Description	Standard	Chemical Composition								Equivalent Standard		
		C max.	Si max.	Mn max.	Ni	Cr	Mo	Cu	USA AISI	German WNO	Sweden SS
Standard Acid Resistance	JIS SCS14A (SUS316)	0.08	1.5	1.5	9.0 – 12.0	18.0 – 21.0	2.0 – 3.0		316	1.4436	2343
Standard Acid Resistance Low Carbon Content	JIS SCS16A (SUS316L)	0.03	1.5	1.5	9.0 – 13.0	17.0 – 21.0	2.0 – 3.0		316L	1.4436	2353
Standard Acid Resistance High Nickel Content	SCS23	0.07	2.0	2.0	27.5 – 30.5	19.0 – 22.0	2.0 – 3.0	3.0 – 4.0	3.0		

06

Figura 1: catálogo de las bombas

ITBA INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES • UNIVERSIDAD PRIVADA •	GOLDIE	NOMBRE	BERNARDO WILK
		FECHA	02/08/2017
	CÁLCULO DE CARGAMENTO	NÚMERO PLANO	REV.
		BWI–PB–240–001	C
		HOJA N°	N° HOJAS
		12	14

13. Anexo B: Catálogo de la bomba portátil

Portable Cargo Pump

HYUNDAI PORTABLE CARGO PUMP with air motor driven winch is supplied for emergency or stand-by.
The winch will be used to lift the portable cargo pump and cargo heater for maintenance.





Description	Unit	HPP-100	HPP-150
Capacity	m³/h	70	150
Head	m	70	50
Material		Stainless Steel	Stainless Steel
Weight	kg	65	80
Hose Size	mm	100	150

13

Figura 2: catálogo de la bomba portátil

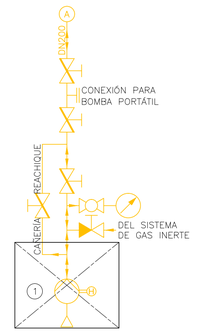
ITBA INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES • UNIVERSIDAD PRIVADA •	GOLDIE	NOMBRE	BERNARDO WILK
		FECHA	02/08/2017
	CÁLCULO DE CARGAMENTO	NÚMERO PLANO	REV.
		BWI–PB–240–001	C
		HOJA N°	N° HOJAS
		13	14

ESTA PÁGINA FUE DEJADA EN BLANCO INTENCIONALMENTE.

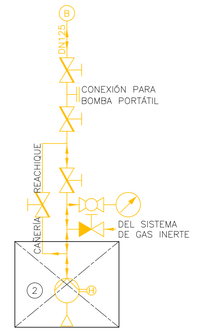
SÍMB	DISPOSITIVO	SÍMB	DISPOSITIVO
	VÁLVULA RETENCIÓN Y CIERRE		MANÓMETRO
	VÁLVULA MARIPOSA		BRIDA CIEGA
	VÁLVULA BOLA		CAMPANA DE ASPIRACIÓN
	BOMBA HIDRÁULICA		PENDIENTE

ITEM	CANT	EQUIPO	MARCA	MODELO	CARACT.
1	16	BOMBA	HYUNDAI	HSP-200	351m³/h
2	2	BOMBA	HYUNDAI	HSP-125	122m³/h
3	1	BOMBA	HYUNDAI	HPP-150	176m³/h

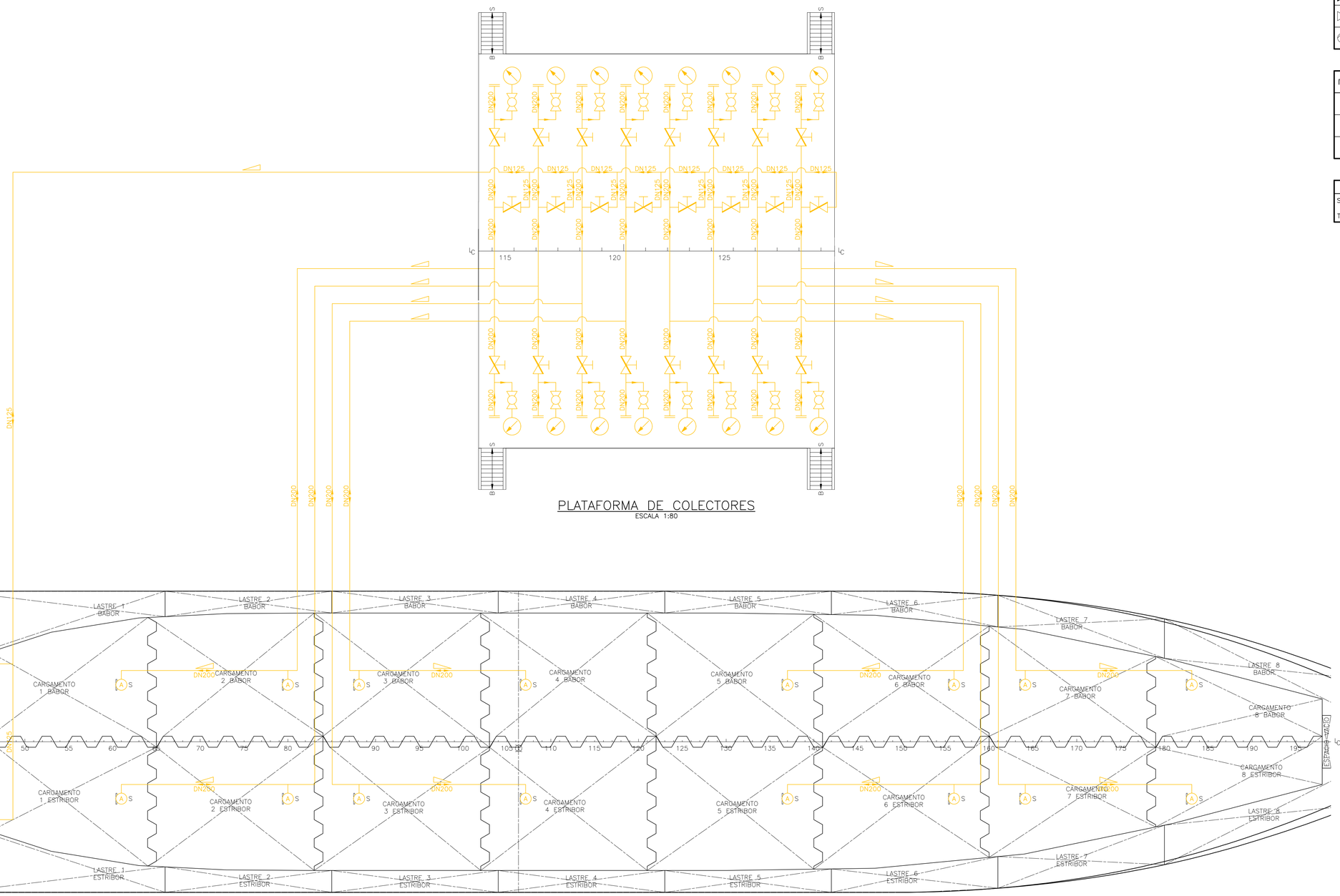
NOTAS
SE CUENTA CON UNA BOMBA PORTÁTIL PARA CASOS DE EMERGENCIA (VER ÍTEM 3).
TODAS LAS CAÑERÍAS POSEEN SCHEDULE 40.



TANQUE DE CARGAMENTO



TANQUE DE DECANTACIÓN



PLATAFORMA DE COLECTORES
ESCALA 1:80

PLATAFORMA 1
13100mm A LB

CARACTERÍSTICAS GENERALES			
ESLORA TOTAL:	173,8m	PESO MUERTO CON CARGA MÁXIMA:	32000t
ESLORA ENTRE PERPENDICULARES:	165,6m	POTENCIA NOMINAL MOTOR PRINCIPAL:	9600kW
MANGA MOLDEADA:	27,5m	VELOCIDAD DE SERVICIO:	15,0kn
PUNTAL MOLDEADO:	16,3m	SOCIEDAD DE CLASIFICACIÓN:	ABS
CALADO DE ESCANTILLONADO/DE VERANO:	11,0m	TIPO DE BUQUE:	PRODUCTERO

		VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE	BERNARDO WILK	FIORENTINO	FIORENTINO
FECHA	02/08/2017	02/08/2017	02/08/2017

NÚMERO PLANO	REV.	HOJA N°	N° HOJAS
BWI-PB-240-002	C	1	1

ESCALA	ARCHIVO	FORMATO
1:200	240-002	A1

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJÓ	VERIF.
C	ACTUALIZACIÓN	02/08	BWI	NFI
B	COMENTARIOS NFI 16/08/16	29/04	BWI	NFI
A	INICIAL	16/08	BWI	NFI

MODIFICACIONES

ITBA
INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

GOLDIE

ESQUEMA DE CARGAMENTO

INCENDIO Y SALVAMENTO

INTEGRIDAD ESTRUCTURAL AL FUEGO

1. ÍNDICE

1. Índice 1
2. Objetivo 2
3. Integridad estructural al fuego 3
   3.1. Método de protección en las zonas de alojamiento 3
   3.2. Clasificación de espacios 3
   3.3. Integridad estructural al fuego de mamparos y cubiertas 6
4. Referencias 7

		VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE	BERNARDO WILK	FIORENTINO	FIORENTINO
FECHA	14/08/2017	14/08/2017	14/08/2017

INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

NÚMERO PLANO	REV.	HOJA Nº	Nº HOJAS
BWI–PB–021–004	C	1	8

ESCALA	ARCHIVO	FORMATO
–	021–004	A4

GOLDIE

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJÓ	VERIF.
C	COMENTARIOS NFI 14/08/17	14/08	BWI	NFI
B	COMENTARIOS NFI 02/08/17	10/08	BWI	NFI
A	INICIAL	29/04	BWI	NFI

MODIFICACIONES

INTEGRIDAD ESTRUCTURAL AL FUEGO

2. OBJETIVO

El objetivo del presente documento es obtener la integridad estructural al fuego de los mamparos y cubiertas del buque Goldie.

3. Integridad estructural al fuego

3.1. Método de protección en las zonas de alojamiento

De acuerdo a Prefectura Naval Argentina [PNA] (2002, 1º-Ag1-3.1.1.1), y a Organización Marítima Internacional [OMI] (2002, 1-II-2/9.2.4.1), por ser el buque Goldie un buque tanque, el método de protección en las zonas de alojamiento es el IC.

3.2. Clasificación de espacios

De acuerdo a PNA (2002, 1º-Ag1-3.1.1.1), y a OMI (2002, 1-II-2/9.2.4.2.2.2), los espacios se clasifican como indica la tabla 1.

Cubierta	Espacio	Categoría	
Cielo De Doble Fondo	Cuarto De Máquinas	6	Espacios de categoría A para máquinas
	Escape De Emergencia	4	Escaleras
Plataforma 3	Cuarto De Máquinas	6	Espacios de categoría A para máquinas
	Escape De Emergencia	4	Escaleras
Plataforma 2	Cuarto De Máquina De Gobierno	6	Espacios de categoría A para máquinas
	Cuarto De Máquinas	6	Espacios de categoría A para máquinas
	Cuarto De Separadores	6	Espacios de categoría A para máquinas
	Escapes De Emergencia	4	Escaleras
Plataforma 1	Cámara De Carne	9	Espacios de servicio (riesgo elevado)
	Cámara De Pescado	9	Espacios de servicio (riesgo elevado)
	Cámara De Provisiones Secas	9	Espacios de servicio (riesgo elevado)
	Cámara De Vegetales	9	Espacios de servicio (riesgo elevado)
	Cuarto Bow Thruster	7	Otros espacios de máquinas
	Cuarto De Control De Máquinas	1	Puestos de control
	Cuarto De Juegos	3	Espacios de alojamiento
	Cuarto De Máquinas	6	Espacios de categoría A para máquinas
	Cuarto De Secado	5	Espacios de servicio (riesgo limitado)
	Escapes De Emergencia	4	Escaleras
	Gimnasio	3	Espacios de alojamiento
	Lavandería	5	Espacios de servicio (riesgo limitado)
	Pañoles	9	Espacios de servicio (riesgo elevado)
	Pasillo	2	Pasillos
	Sanitarios	3	Espacios de alojamiento
	Sauna	9	Espacios de servicio (riesgo elevado)
	Taller De Máquinas	9	Espacios de servicio (riesgo elevado)
	Taller Eléctrico	9	Espacios de servicio (riesgo elevado)
	Tronco Escalera	4	Escaleras
	Vestuario	3	Espacios de alojamiento
Cubierta Principal	Acceso Provisiones	9	Espacios de servicio (riesgo elevado)
	Cajas De Cadenas	5	Espacios de servicio (riesgo limitado)
	Cámara Oficiales	3	Espacios de alojamiento
	Camarote Contramaestre	3	Espacios de alojamiento
	Camarotes Marinero Cubierta	3	Espacios de alojamiento
	Camarote Tripulación Suez	3	Espacios de alojamiento

	Cocina	9	Espacios de servicio (riesgo elevado)
	Comedor Oficiales	3	Espacios de alojamiento
	Comedor Tripulación	3	Espacios de alojamiento
	Cuarto De CO_2	1	Puestos de control
	Cuarto De Espuma	1	Puestos de control
	Cuarto De Guinches	7	Otros espacios de máquinas
	Cuarto De Sistema De Gas Inerte	6	Espacios de categoría A para máquinas
	Cubierta	10	Cubiertas expuestas
	Despensa	9	Espacios de servicio (riesgo elevado)
	Escapes De Emergencia	4	Escaleras
	Guardacalor	6	Espacios de categoría A para máquinas
	Pañoles De Cabos	5	Espacios de servicio (riesgo limitado)
	Pañol De Cubierta	9	Espacios de servicio (riesgo elevado)
	Pañol De Incendio	1	Puestos de control
	Pañol De Pintura	9	Espacios de servicio (riesgo elevado)
	Pañol De Salvamento	9	Espacios de servicio (riesgo elevado)
	Pasillo	2	Pasillos
	Sanitarios	3	Espacios de alojamiento
	Tronco Escalera	4	Escaleras
Cubierta 1	Camarotes Electricista	3	Espacios de alojamiento
	Camarotes Engrasador	3	Espacios de alojamiento
	Camarotes Mecánico	3	Espacios de alojamiento
	Camarotes Pilotín	3	Espacios de alojamiento
	Cuarto De Aire Acondicionado	7	Otros espacios de máquinas
	Cuarto De Control De Carga	1	Puestos de control
	Cuarto De Generador De Emergencia	1	Puestos de control
	Cuarto De Sistema De Gas Inerte	6	Espacios de categoría A para máquinas
	Cubierta	10	Cubiertas expuestas
	Guardacalor	6	Espacios de categoría A para máquinas
	Pasillo	2	Pasillos
	Sanitarios	3	Espacios de alojamiento
	Tronco Escalera	4	Escaleras
Cubierta 2	Biblioteca	3	Espacios de alojamiento
	Camarote 2º Oficial De Cubierta	3	Espacios de alojamiento
	Camarote 2º Oficial De Máquinas	3	Espacios de alojamiento
	Camarote 3º Oficial De Cubierta	3	Espacios de alojamiento
	Camarote 3º Oficial De Máquinas	3	Espacios de alojamiento
	Camarote Armador	3	Espacios de alojamiento
	Camarote Médico	3	Espacios de alojamiento
	Cuarto De Estar Armador	3	Espacios de alojamiento
	Cuarto De Ventilación	7	Otros espacios de máquinas
	Cubierta	10	Cubiertas expuestas
	Enfermería	3	Espacios de alojamiento
	Guardacalor	6	Espacios de categoría A para máquinas
	Hospital	3	Espacios de alojamiento
	Pasillo	2	Pasillos
	Sanitarios	3	Espacios de alojamiento

	Tronco Escalera	4	Escaleras
Cubierta 3	Camarote 1º Oficial De Cubierta	3	Espacios de alojamiento
	Camarote 1º Oficial De Máquinas	3	Espacios de alojamiento
	Camarote Capitán	3	Espacios de alojamiento
	Camarote Jefe De Máquinas	3	Espacios de alojamiento
	Cuarto De Estar Capitán	3	Espacios de alojamiento
	Cuarto De Estar Jefe De Máquinas	3	Espacios de alojamiento
	Cubierta	10	Cubiertas expuestas
	Guardacalor	6	Espacios de categoría A para máquinas
	Oficina	3	Espacios de alojamiento
	Oficina Capitán	3	Espacios de alojamiento
	Oficina Jefe De Máquinas	3	Espacios de alojamiento
	Pasillo	2	Pasillos
	Sanitarios	3	Espacios de alojamiento
	Tronco Escalera	4	Escaleras
Cubierta 4	Cuarto Transformadores	7	Otros espacios de máquinas
	Cubierta	10	Cubiertas expuestas
	Guardacalor	6	Espacios de categoría A para máquinas
	Pañol Salvamento	5	Espacios de servicio (riesgo limitado)
	Puente	1	Puestos de control
	Sanitario	3	Espacios de alojamiento
	Tronco Escalera	4	Escaleras
Cubierta 5	Cubierta	10	Cubiertas expuestas
	Guardacalor	6	Espacios de categoría A para máquinas
Cubierta 6	Cubierta	10	Cubiertas expuestas
	Guardacalor	6	Espacios de categoría A para máquinas

Tabla 1: clasificación de espacios

3.3. INTEGRIDAD ESTRUCTURAL AL FUEGO DE MAMPAROS Y CUBIERTAS

De acuerdo a PNA (2002, 1º-Ag1-3.1.1.1), y a OMI (2002, 1-II-2/9.2.4.2.1, 1-II-2/9.2.3.4, 1-II-2/9.2.4.2.5, 1-II-2/9.2.4.2.7 y 1-II-2/9.2.2.3.4.1), la integralidad estructural al fuego de mamparos y cubiertas se puede obtener de las figuras 1 y 2.

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.

Figura 1: integridad estructural al fuego de mamparos

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 espacio 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 d 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 prensaestopa 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 otro 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 e 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 estanc 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 entrad de aire sin medios de cierre, a menos que se haya instalado un sistema fijo de extinción de incendios por gas.

Figura 2: integridad estructural al fuego de cubiertas

4. Referencias

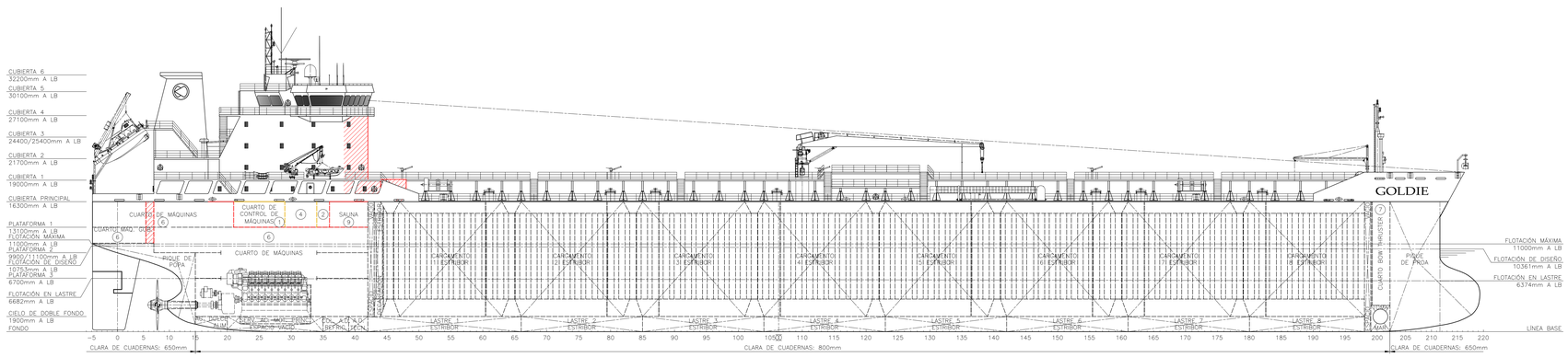
• Organización Marítima Internacional [OMI]. (2002). *SOLAS: edición refundida del Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar, 1974, y su Protocolo de 1988: artículos, anexos y certificados*. (4a ed.). Londres, Reino Unido: Autor.

• Prefectura Naval Argentina [PNA]. (2002). *Ordenanza Nº2/02 (DPSN), Tomo 1 "Régimen técnico del buque": normas de protección pasiva contra incendios a bordo de buques y artefactos navales*. (Buenos Aires, Argentina): Autor.

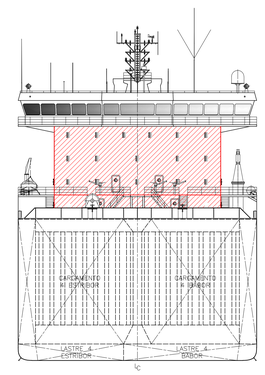
ESTA PÁGINA FUE DEJADA EN BLANCO INTENCIONALMENTE.

SÍMB	DIVISIÓN
	CLASE A-60
	CLASE A-15
	CLASE A-0
	CLASE B-0
	CLASE C

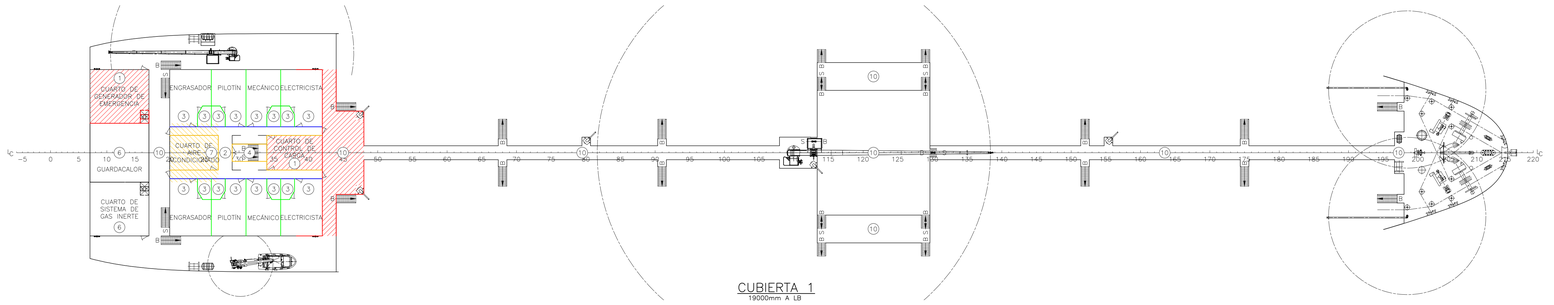
ITEM	CATEGORÍA
1	PUESTOS DE CONTROL
2	PASILLOS
3	ESPACIOS DE ALOJAMIENTO
4	ESCALERAS
5	ESPACIOS DE SERVICIO (RIESGO LIMITADO)
6	ESPACIOS DE CATEGORÍA A PARA MÁQUINAS
7	OTROS ESPACIOS DE MÁQUINAS
9	ESPACIOS DE SERVICIO (RIESGO ELEVADO)
10	CUBIERTAS EXPUESTAS



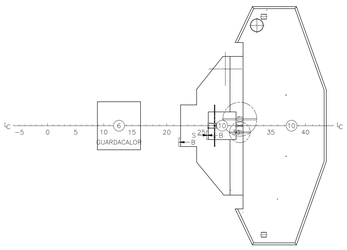
PERFIL



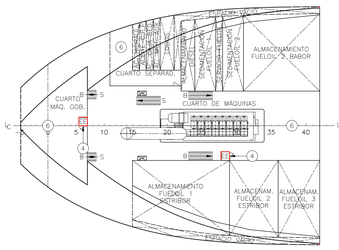
SECCIÓN MEDIA



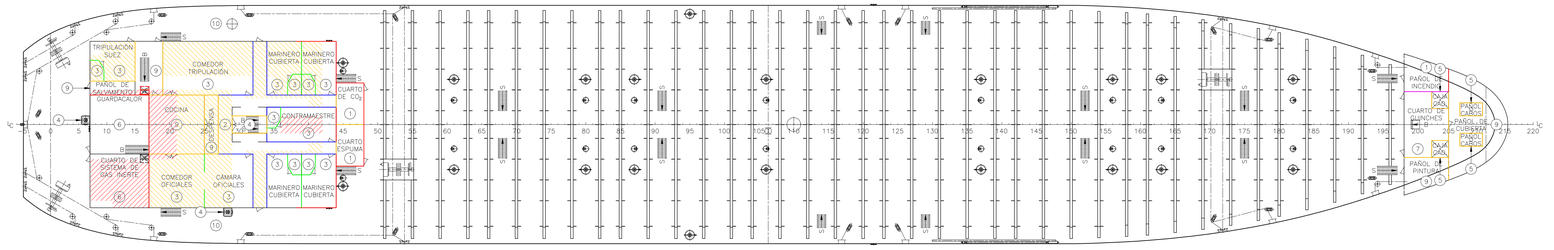
CUBIERTA 1
19000mm A LB



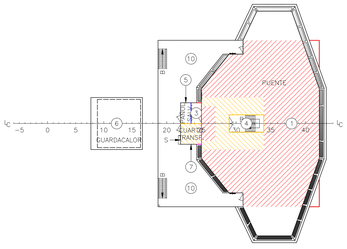
CUBIERTAS 5 Y 6
30100mm A LB Y 32200mm A LB



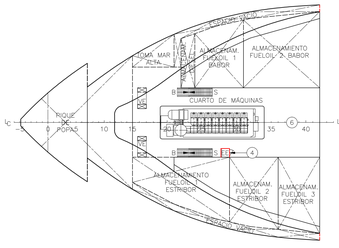
PLATAFORMA 2
9900/11100mm A LB



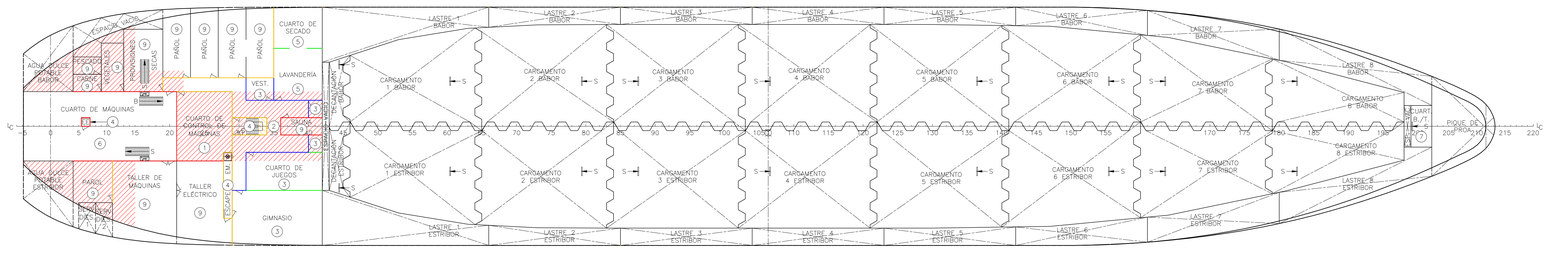
CUBIERTA PRINCIPAL
16300mm A LB



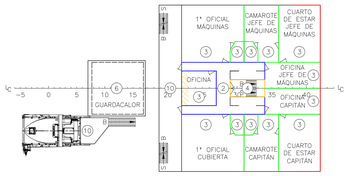
CUBIERTA 4
27100mm A LB



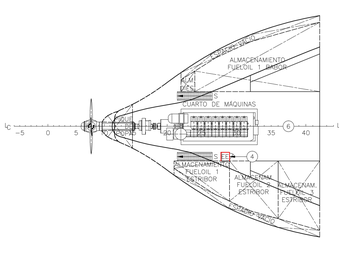
PLATAFORMA 3
6700mm A LB



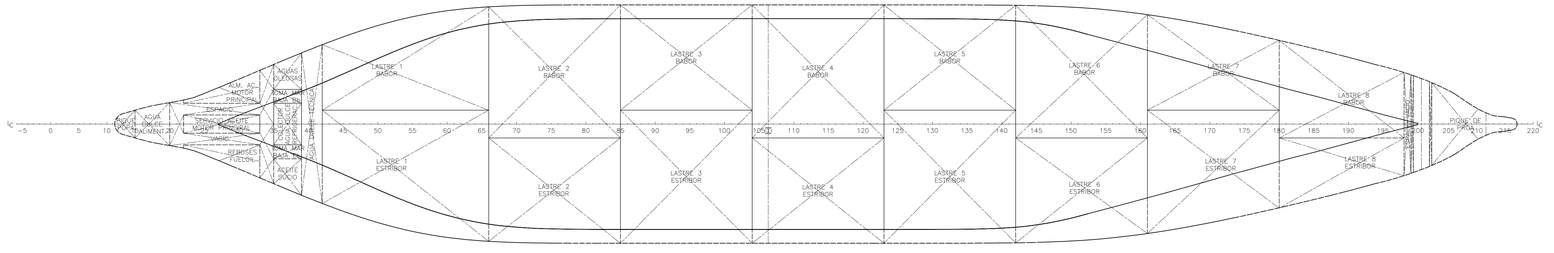
PLATAFORMA 1
13100mm A LB



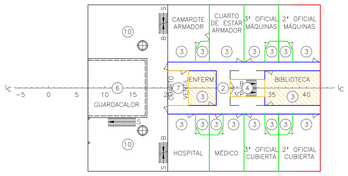
CUBIERTA 3
24400/25400mm A LB



CIELO DE DOBLE FONDO
1900mm A LB



FONDO



CUBIERTA 2
21700mm A LB

CARACTERÍSTICAS GENERALES			
ESLORA TOTAL:	173,8m	PESO MUERTO CON CARGA MÁXIMA:	32000t
ESLORA ENTRE PERPENDICULARES:	165,6m	POTENCIA NOMINAL MOTOR PRINCIPAL:	9600kW
MANGA MOLDEADA:	27,5m	VELOCIDAD DE SERVICIO:	15,0kn
PUNTAL MOLDEADO:	16,3m	SOCIEDAD DE CLASIFICACIÓN:	ABS
CALADO DE ESCANTILLONADO/DE VERANO:	11,0m	TIPO DE BUQUE:	PRODUCTERO

		VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE	BERNARDO WILK	FIORENTINO	FIORENTINO
FECHA	10/08/2017	11/08/2017	11/08/2017

NÚMERO PLANO		REV.	HOJA Nº	Nº HOJAS
BW-PB-021-003		C	1	1
ESCALA	ARCHIVO	FORMATO		
1:250	021-003	A0		

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJÓ	VERIF.
C	COMENTARIOS NFI 02/08/17	10/08	BW	NFI
B	COMENTARIOS NFI 16/08/16	29/04	BW	NFI
A	INICIAL	04/07	BW	NFI

MODIFICACIONES

ITBA
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

GOLDIE

PLANO DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL AL FUEGO

SELECCIÓN DE DISPOSITIVOS DE SALVAMENTO

1. ÍNDICE

1. Índice 1
2. Objetivo 2
3. Aclaraciones 2
4. Datos utilizados 2
5. Dispositivos de salvamento 3
   5.1. Aparato respiratorio para evacuaciones de emergencia 3
   5.2. Aparato radiotelefónico bidireccional de ondas métricas 3
   5.3. Respondedor de radar 4
   5.4. Radiobaliza de localización de siniestros 4
   5.5. Cohete lanzabengalas con paracaídas 4
   5.6. Sistema de comunicaciones de a bordo 4
   5.7. Sistema de alarma general de emergencia 5
   5.8. Aro salvavidas 5
      5.8.1. Aro salvavidas con luz de encendido automático y señal fumígena 5
      5.8.2. Aro salvavidas con luz de encendido automático 6
      5.8.3. Aro salvavidas con rabiza flotante de 30m 6
   5.9. Chaleco salvavidas 6
   5.10. Traje de inmersión 7
   5.11. Ayuda térmica 7
   5.12. Cuadro de obligaciones e instrucciones para emergencias 7
   5.13. Puesto de reunión y de embarco 8
   5.14. Escala de embarco 8
   5.15. Aparato lanzacabos 8
   5.16. Bote salvavidas de caída libre cerrado 8
   5.17. Balsa salvavidas inflable 9
   5.18. Bote de rescate 10
   5.19. Botiquín de primeros auxilios 10
   5.20. Camilla 10
6. Referencias 11
7. Anexo A: Catálogo del bote salvavidas de caída libre cerrado 12
8. Anexo B: Catálogo de las balsas salvavidas inflables 13
9. Anexo C: Catálogo del bote de rescate 14

		VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE	BERNARDO WILK	FIORENTINO	FIORENTINO
FECHA	16/08/2016	16/08/2016	16/08/2016

INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

NÚMERO PLANO	REV.	HOJA Nº	Nº HOJAS
BWI–PB–021–002	B	1	14

ESCALA	ARCHIVO	FORMATO
–	021–002	A4

GOLDIE

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJÓ	VERIF.
B	COMENTARIOS NFI 16/08/16	16/08	BWI	NFI
A	INICIAL	28/06	BWI	NFI

MODIFICACIONES

SELECCIÓN DE DISPOSITIVOS DE SALVAMENTO

2. Objetivo

El objetivo del presente documento es seleccionar los dispositivos de salvamento del buque Goldie.

3. Aclaraciones

- Todos los símbolos presentados en este documento se detallan en la sección 5 y en la tabla 1.
- Todas las magnitudes en las ecuaciones presentadas en este documento se expresan en unidades del Sistema Internacional de Unidades.

4. Datos utilizados

Los datos provenientes de otros documentos utilizados en el presente documento se encuentran en la tabla 1.

Símbolo	Valor	Unidad	Significado	Documento
N_{TRIP}	23	-	Número Tripulantes	BWI-PB-010-012
L_F	165,6	m	Eslora De Francobordo	BWI-PB-010-010
GT	20099	-	Arqueo Bruto	BWI-PB-010-011

Tabla 1: datos utilizados

5. Dispositivos de salvamento

5.1. Aparato respiratorio para evacuaciones de emergencia

La cantidad de aparatos respiratorios para evacuaciones de emergencia es:

$$N_{EEBD} = N_{EEBD\ ALOJ} + N_{EEBD\ MÁQ} = 10$$

Se considera que la cantidad adoptada de aparatos respiratorios para evacuaciones de emergencia de los espacios de alojamiento $N_{EEBD\ ALOJ}$ es tal que haya dos en cada cubierta de alojamientos con más de cinco tripulantes (cubierta 1 y cubierta 2) y uno en cada cubierta de alojamientos con hasta cinco tripulantes (cubierta principal y cubierta 3), esto es:

$$N_{EEBD\ ALOJ} = 6$$

De acuerdo a Organización Marítima Internacional [OMI] (2002, 1-II-2/13.3.4.2), la cantidad mínima de aparatos respiratorios para evacuaciones de emergencia de los espacios de alojamiento $N_{EEBD\ ALOJ\ MIN}$ es:

$$N_{EEBD\ ALOJ\ MIN} = 2$$

Los aparatos respiratorios para evacuaciones de emergencia de los espacios de alojamiento se colocan en los armarios de salvamento junto al tronco principal de escaleras internas.

De acuerdo a OMI (2002, 1-II-2/13.4.3.1), la cantidad de aparatos respiratorios para evacuaciones de emergencia de los espacios de máquinas $N_{EEBD\ MÁQ}$ es tal que haya uno por tripulante trabajando normalmente allí, esto es:

$$N_{EEBD\ MÁQ} = 4$$

Los aparatos respiratorios para evacuaciones de emergencia de los espacios de máquinas se colocan en el cuarto de control de máquinas.

5.2. Aparato radiotelefónico bidireccional de ondas métricas

La cantidad adoptada de aparatos radiotelefónicos bidireccionales de ondas métricas N_{VHF} es:

$$N_{VHF} = N_{VHF\ MIN} = 3$$

De acuerdo a OMI (2002, 1-III/6.2.1.1), la cantidad mínima de aparatos radiotelefónicos bidireccionales de ondas métricas $N_{VHF\ MIN}$ es:

$$N_{VHF\ MIN} = \begin{cases} 3, & si\ GT \geq 500 \\ 2, & si\ 300 \leq GT < 500 \end{cases} = 3$$

Los aparatos radiotelefónicos bidireccionales de ondas métricas se colocan en el pañol de salvamento de la cubierta 4.

5.3. RESPONDEDOR DE RADAR

La cantidad adoptada de respondedores de radar N_{SART} es:

$$N_{SART} = N_{SART\ MIN} = 2$$

De acuerdo a OMI (2002, 1-III/6.2.2), la cantidad mínima de respondedores de radar $N_{SART\ MIN}$ es:

$$N_{SART\ MIN} = \begin{cases} 2, & si\ GT \geq 500 \\ 1, & si\ 300 \leq GT < 500 \end{cases} = 2$$

De acuerdo a OMI (2002, 1-III/6.2.2), para buques con dos o más respondedores de radar y con bote salvavidas de caída libre cerrado, un respondedor de radar se coloca en el bote salvavidas de caída libre cerrado y el otro en el pañol de salvamento de la cubierta 4.

5.4. RADIOBALIZA DE LOCALIZACIÓN DE SINIESTROS

De acuerdo a OMI (2002, 1-IV/7.1.6), la cantidad de radiobalizas de localización de siniestros N_{EPIRB} es:

$$N_{EPIRB} = 1$$

De acuerdo a OMI (2002, 1-IV/7.1.6.2 y 1-IV/7.1.6.4), la radiobaliza de localización de siniestros se coloca en la zona exterior de la cubierta 4.

5.5. COHETE LANZABENGALAS CON PARACAÍDAS

La cantidad adoptada de cohetes lanzabengalas con paracaídas N_{BENG} es:

$$N_{BENG} = N_{BENG\ MIN} = 12$$

De acuerdo a OMI (2002, 1-III/6.3), la cantidad mínima de cohetes lanzabengalas con paracaídas $N_{BENG\ MIN}$ es:

$$N_{BENG\ MIN} = 12$$

De acuerdo a OMI (2002, 1-III/6.3), los cohetes lanzabengalas con paracaídas se colocan en el pañol de salvamento de la cubierta 4.

5.6. SISTEMA DE COMUNICACIONES DE A BORDO

De acuerdo a OMI (2002, 1-III/6.4.1), se cuenta con un equipo fijo para comunicación bidireccional entre puestos de control de emergencia y puestos de reunión y de embarco.

5.7. SISTEMA DE ALARMA GENERAL DE EMERGENCIA

Se considera que la cantidad de paneles centrales del sistema de alarma general de emergencia N_{ALARM} es tal que el control del sistema se encuentre centralizado en un solo lugar, esto es:

$$N_{ALARM} = 1$$

El panel central del sistema de alarma general de emergencia se coloca en el puente.

De acuerdo a OMI (2002, 1-III/6.4.2), se cuenta con un sistema megafónico que complementa al sistema de alarma general de emergencia.

5.8. ARO SALVAVIDAS

La cantidad adoptada de aros salvavidas N_{AROS} es:

$$N_{AROS} = N_{AROS\ MIN} = 12$$

De acuerdo a OMI (2002, 1-III/32.1.1), para buques de carga, la cantidad mínima de aros salvavidas $N_{AROS\ MIN}$ se puede obtener en función de L_F, de la figura 1, resultando ser:

$$N_{AROS\ MIN} = 12$$

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 1: cantidad mínima de aros salvavidas $N_{AROS\ MIN}$

5.8.1. ARO SALVAVIDAS CON LUZ DE ENCENDIDO AUTOMÁTICO Y SEÑAL FUMÍGENA

La cantidad adoptada de aros salvavidas con luz de encendido automático y señal fumígena $N_{AROS\ FUM}$ es:

$$N_{AROS\ FUM} = N_{AROS\ FUM\ MIN} = 2$$

De acuerdo a OMI (2002, 1-III/7.1.3), la cantidad mínima de aros salvavidas con luz de encendido automático y señal fumígena $N_{AROS\ FUM\ MIN}$ es:

$$N_{AROS\ FUM\ MIN} = 2$$

De acuerdo a OMI (2002, 1-III/7.1.3), los aros salvavidas con luz de encendido automático y señal fumígena se colocan en la zona exterior de la cubierta 4 (uno por banda).

5.8.2. ARO SALVAVIDAS CON LUZ DE ENCENDIDO AUTOMÁTICO

La cantidad adoptada de aros salvavidas con luz de encendido automático $N_{AROS\ LUZ}$ es:

$$N_{AROS\ LUZ} = N_{AROS\ LUZ\ MIN} = 4$$

De acuerdo a OMI (2002, 1-III/7.1.3), la cantidad mínima de aros salvavidas con luz de encendido automático $N_{AROS\ LUZ\ MIN}$ es:

$$N_{AROS\ LUZ\ MIN} = \frac{N_{AROS}}{2} - N_{AROS\ FUM} = 4$$

De acuerdo a OMI (2002, 1-III/7.1.1.1), los aros salvavidas con luz de encendido automático se colocan en la cubierta 1, dos a popa de las casetas 8 y 9 (uno por banda) y dos a proa de la caseta 2 (uno por banda).

5.8.3. ARO SALVAVIDAS CON RABIZA FLOTANTE DE 30M

La cantidad adoptada de aros salvavidas con rabiza flotante de 30m $N_{AROS\ RAB}$ es:

$$N_{AROS\ RAB} = N_{AROS\ RAB\ MIN} = 6$$

La cantidad mínima de aros salvavidas con rabiza flotante de 30m $N_{AROS\ RAB\ MIN}$ es:

$$N_{AROS\ RAB\ MIN} = N_{AROS} - N_{AROS\ FUM} - N_{AROS\ LUZ} = 6$$

De acuerdo a OMI (2002, 1-III/7.1.1.1 y 1-III/7.1.2), los aros salvavidas con rabiza flotante de 30m se colocan cinco en la cubierta principal, uno a popa de la caseta 1, dos a proa de la caseta 1 (uno por banda), dos cerca de la sección media (uno por banda); y uno en la cubierta 1, por sobre el castillo de proa.

5.9. CHALECO SALVAVIDAS

La cantidad de chalecos salvavidas es:

$$N_{CHAL} = N_{CHAL\ TRIP} + N_{CHAL\ PUENTE} + N_{CHAL\ MÁQ} = 30$$

De acuerdo a OMI (2002, 1-III/7.2.1), la cantidad de chalecos salvavidas de la tripulación $N_{CHAL\ TRIP}$ es:

$$N_{CHAL\ TRIP} = N_{TRIP} = 23$$

Los chalecos salvavidas de la tripulación se colocan en los armarios de salvamento junto al tronco principal de escaleras internas, de acuerdo a la cantidad de tripulantes alojados en cada cubierta.

De acuerdo a OMI (2002, 1-III/7.2.1.2), la cantidad de chalecos salvavidas de la guardia del puente $N_{CHAL\ PUENTE}$ es tal que haya uno por tripulante trabajando normalmente allí, esto es:

$$N_{CHAL\ PUENTE} = 3$$

De acuerdo a OMI (2002, 1-III/7.2.1.2), los chalecos salvavidas de la guardia del puente se colocan en el pañol de salvamento de la cubierta 4.

De acuerdo a OMI (2002, 1-III/7.2.1.2), la cantidad de chalecos salvavidas de la guardia de los espacios de máquinas $N_{CHAL\ MÁQ}$ es tal que haya uno por tripulante trabajando normalmente allí, esto es:

$$N_{CHAL\ MÁQ} = 4$$

De acuerdo a OMI (2002, 1-III/7.2.1.2), los chalecos salvavidas de la guardia de los espacios de máquinas se colocan en el cuarto de control de máquinas.

5.10. Traje de inmersión

La cantidad adoptada de trajes de inmersión N_{TRAJE} es:

$$N_{TRAJE} = N_{TRAJE\ MIN} = 3$$

De acuerdo a OMI (2002, 1-III/7.3, 1-III/32.3.2 y 1-III/32.3.4), para buques de carga, la cantidad mínima de trajes de inmersión $N_{TRAJE\ MIN}$ es:

$$N_{TRAJE\ MIN} = 3N_{BOTE} = 3$$

N_{BOTE} se define en la sección 5.16.

Los trajes de inmersión se colocan en el pañol de salvamento de la cubierta principal.

5.11. Ayuda térmica

De acuerdo a OMI (2002, 1-III/32.3.2.2), para buques de carga con bote salvavidas de caída libre cerrado con capacidad para la totalidad de la tripulación y balsas salvavidas con capacidad conjunta en cada banda para la totalidad de la tripulación, la cantidad de ayudas térmicas N_{AYUDA} es:

$$N_{AYUDA} = 0$$

5.12. Cuadro de obligaciones e instrucciones para emergencias

De acuerdo a OMI (2002, 1-III/8.3), la cantidad de cuadros de obligaciones e instrucciones para emergencias N_{CUADRO} es tal que haya uno en el puente, uno en los espacios de máquinas, y uno por cubierta de alojamientos (cubierta principal, cubierta 1, cubierta 2 y cubierta 3), esto es:

$$N_{CUADRO} = 6$$

De acuerdo a OMI (2002, 1-III/8.3), los cuadros de obligaciones e instrucciones para emergencias se colocan uno en el pañol de salvamento de la cubierta 4, uno en el cuarto de control de máquinas y cuatro en los armarios de salvamento junto al tronco principal de escaleras internas.

5.13. PUESTO DE REUNIÓN Y DE EMBARCO

De acuerdo a OMI (2002, 1-III/11.2), la cantidad de puestos de reunión y de embarco N_{PUESTO} es tal que haya uno cerca de cada bote o balsa salvavidas, esto es:

$$N_{PUESTO} = N_{BOTE} + N_{BALSA} = 4$$

N_{BALSA} se define en la sección 5.17.

De acuerdo a OMI (2002, 1-III/11.2), los puestos de reunión y de embarco se colocan uno en la cubierta 2, cerca de la escalera de acceso al bote salvavidas de caída libre cerrado; dos en la cubierta 1, al lado de las casetas 8 y 9 (uno por banda); y uno en la cubierta 1, por sobre el castillo de proa.

5.14. ESCALA DE EMBARCO

De acuerdo a OMI (2002, 1-III/11.7), la cantidad de escalas de embarco N_{ESCALA} es tal que haya uno cerca de cada balsa salvavidas, esto es:

$$N_{ESCALA} = N_{BALSA} = 3$$

Las escalas de embarco se colocan dos en la cubierta 1, al lado de la caseta 2 (una por banda); y uno en la cubierta 1, por sobre el castillo de proa.

5.15. APARATO LANZACABOS

De acuerdo a OMI (2002, 1-III/18), la cantidad de aparatos lanzacabos N_{LANZA} es:

$$N_{LANZA} = 1$$

El aparato lanzacabos se coloca en el pañol de salvamento de la cubierta 4.

5.16. BOTE SALVAVIDAS DE CAÍDA LIBRE CERRADO

La cantidad adoptada de botes salvavidas de caída libre cerrado N_{BOTE} es:

$$N_{BOTE} = N_{BOTE\ MIN} = 1$$

De acuerdo a OMI (2002, 1-III/31.1.2.1), para buques de carga, la cantidad mínima de botes salvavidas de caída libre cerrado $N_{BOTE\ MIN}$ es:

$$N_{BOTE\ MIN} = 1$$

De acuerdo a OMI (2002, 1-III/31.1.2.1), para buques de carga, la capacidad mínima del bote salvavidas de caída libre cerrado $N_{TRIP\ BOTE\ MIN}$ es:

$$N_{TRIP\ BOTE\ MIN} = N_{TRIP} = 23$$

Se selecciona entonces de Palfinger Marine (2016, pág. 22) el bote salvavidas de caída libre cerrado marca Palfinger modelo FFLB PN59FF, detallado en la figura 2, anexo A.

De acuerdo a OMI (2002, 1-III/31.1.2.1), el bote salvavidas de caída libre cerrado se coloca en la popa del buque.

5.17. BALSA SALVAVIDAS INFLABLE

La cantidad de balsas salvavidas inflables es:

$$N_{BALSA} = N_{BALSA\ POPA} + N_{BALSA\ PROA} = 3$$

La cantidad adoptada de balsas salvavidas inflables de popa $N_{BALSA\ POPA}$ es:

$$N_{BALSA\ POPA} = N_{BALSA\ POPA\ MIN} = 2$$

De acuerdo a OMI (2002, 1-III/31.1.2.2), para buques de carga, la cantidad mínima de balsas salvavidas inflables de popa $N_{BALSA\ POPA\ MIN}$ es:

$$N_{BALSA\ POPA\ MIN} = 2$$

De acuerdo a OMI (2002, 1-III/31.1.2.2), para buques de carga, la capacidad mínima conjunta en cada banda de las balsas salvavidas inflables de popa $N_{TRIP\ BALSA\ POPA\ MIN}$ es:

$$N_{TRIP\ BALSA\ POPA\ MIN} = N_{TRIP} = 23$$

Se selecciona entonces de Viking Life-Safing Equipment (2013) la balsa salvavidas inflable de popa marca Viking modelo 25 DK A Pack, detallado en la figura 3, anexo B.

De acuerdo a OMI (2002, 1-III/31.1.2.2), la balsa salvavidas inflable de popa de estribor posee un pescante como dispositivo de puesta a flote.

De acuerdo a OMI (2002, 1-III/31.1.2.2), la balsa salvavidas inflable de popa de babor no requiere dispositivo de puesta a flote al ser suficiente con que haya en una sola banda.

De acuerdo a OMI (2002, 1-III/11.1 y 1-III/13.6), las balsas salvavidas inflables de popa se colocan en la cubierta 1, al lado de la caseta 2 (una por banda).

La cantidad adoptada de balsas salvavidas inflables de proa $N_{BALSA\ PROA}$ es:

$$N_{BALSA\ PROA} = N_{BALSA\ PROA\ MIN} = 1$$

De acuerdo a OMI (2002, 1-III/31.1.4), para buques de carga en que la distancia horizontal desde el extremo de la roda hasta el extremo más próximo de las balsas salvavidas inflables de popa es de más de 100m, la cantidad mínima de balsas salvavidas inflables de proa $N_{BALSA\ PROA\ MIN}$ es:

$$N_{BALSA\ PROA\ MIN} = 1$$

Se selecciona entonces de Viking Life-Safing Equipment (2013, págs. 6 y 7) la balsa salvavidas inflable de proa marca Viking modelo 4 DK, detallado en la figura 3, anexo B.

De acuerdo a OMI (2002, 1-III/31.1.4), la balsa salvavidas inflable de proa no requiere dispositivo de puesta a flote.

De acuerdo a OMI (2002, 1-III/31.1.4), la balsa salvavidas inflable de proa se coloca en la cubierta 1, por sobre el castillo de proa.

5.18. BOTE DE RESCATE

La cantidad adoptada de botes de rescate N_{RESC} es:

$$N_{RESC} = N_{RESC\ MIN} = 1$$

De acuerdo a OMI (2002, 1-III/31.2), para buques de carga, la cantidad mínima de botes de rescate $N_{RESC\ MIN}$ es:

$$N_{RESC\ MIN} = 1$$

Se selecciona entonces de Palfinger Marine (2016, pág. 20) el bote de rescate marca Palfinger modelo RSQ 475 G, detallado en la figura 4, anexo C.

El bote de rescate se coloca en la cubierta 1, al estribor de la caseta 2.

5.19. BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS

Se considera que la cantidad de botiquines de primeros auxilios N_{AUX} es tal que haya uno en el hospital, esto es:

$$N_{BOTIQUÍN} = 1$$

El botiquín de primeros auxilios se coloca en el hospital.

5.20. CAMILLA

Se considera que la cantidad de camillas $N_{CAMILLA}$ es tal que haya una en la enfermería y una en el pañol de salvamento de la cubierta principal, esto es:

$$N_{CAMILLA} = 2$$

Las camillas se colocan una en la enfermería y una en el pañol de salvamento de la cubierta principal.

6. Referencias

• Organización Marítima Internacional [OMI]. (2002). *SOLAS: edición refundida del Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar, 1974, y su Protocolo de 1988: artículos, anexos y certificados*. (4a ed.). Londres, Reino Unido: Autor.

• Palfinger Marine. (2016). *Oil and gas: Deck equipment and handling solutions*. Recuperado de https://www.palfinger.com/marine/-/media/Marine/Documents/Downloads%20Company/PALFINGER-MARINE_Segment_Oil-and-Gas_E_04_2016.pdf?la=en

• Viking Life-Safing Equipment. (2013). *Viking liferafts: Technical information*. Recuperado de http://ipaper.ipapercms.dk/VikingLife/Brochures/TechnicalLiferaft/TechnicalLiferaft/

7. ANEXO A: CATÁLOGO DEL BOTE SALVAVIDAS DE CAÍDA LIBRE CERRADO

FREE FALL LIFE BOATS



FFLB PN59FF/FC

- For marine and offshore applications
- Capacity 25 persons according SOLAS
- Tanker or cargo version
- Seat breadths 480 mm (82,5 kg/p)
- ABS approval upon request



FFLB PN75 F/C

- Capacity 33 persons according SOLAS
- Traceability of all components
- Polar package available to use the boats at temperatures of minus 45 degrees
- Tanker or cargo version
- Maximum drop height 23 m



FFLB PN90FF/FC

- All boats have EC/MED approval (Wheelmark)
- Manufactured based on inhouse quality control
- Applicable documentation and drawing available
- Traceability of all components
- Polar package available to use the boats at temperatures of minus 45 degrees

Model	Dimensions (m)	Capacity* (max. persons @ 82.5 kg)	Weight (kg incl. max. persons)	Drop height (m)
	SEAT BREADTH: 480 mm WEIGHT P.P.: 82.5 kg			
FFLB PN49FC	4.90 x 2.18 x 3.10	15	4238	16
FFLB PN49FF	4.90 x 2.18 x 3.10	15	4238	16
FFLB PN59FC	5.90 x 2.55 x 3.15	25	5826	16
FFLB PN59FF	5.90 x 2.55 x 3.15	25	5826	16
FFLB PN67FC	6.70 x 2.55 x 3.20	30	6475	20
FFLB PN67FF	6.70 x 2.55 x 3.20	30	6475	20
FFLB PN75FC	7.50 x 2.55 x 3.20	33	7823	23
FFLB PN75FF	7.50 x 2.55 x 3.20	33	7823	23
FFLB PN90FC	9.00 x 2.70 x 3.30	42	9665	28
FFLB PN90FF	9.00 x 2.70 x 3.30	42	9665	28

* Less capacity upon request



Boats

OPTIONS AND ACCESSORIES



- Boat heater
- Emergency spring starter
- Engine heater
- Hydraulic starter
- Spark arrestor
- Other options available on request

23

Figura 2: catálogo del bote salvavidas de caída libre cerrado

8. ANEXO B: CATÁLOGO DE LAS BALSAS SALVAVIDAS INFLABLES

Throw-overboard liferafts, standard



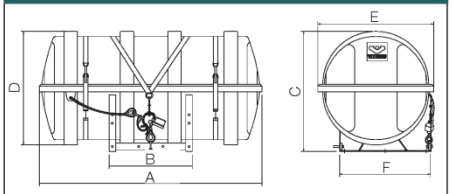
Throw-overboard liferafts are stored in containers on deck and inflate in the water when the painter line is pulled.

Standard SOLAS liferafts are available for:
6, 8, 10, 12, 16, 20, 25 and 35 persons.

Self-righting liferafts are available in the following sizes:
25, 51, 101 and 151 persons.

Container

4, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 35 DK



Approx. size of container in mm							Approx. weight kg ***	
	A	B	C	D	E	F	A Pack	B Pack
4 DK	990	340	560	490	565	447	59,5	-
4 DK*	1155	435	615	561	628	520	75	-
6 DK	1155	435	615	561	628	520	70	65
8 DK	1155	435	615	561	628	520	86	70
10 DK	1355	500	630	565	650	550	98	75
12 DK	1355	500	630	565	650	550	109	85
16 DK	1335	500	720	680	700	550	124	97
20 DK	1335	545	713	685	780	620	150	110
25 DK	1385	545	750	735	790	620	172	-
25 DK	1335	545	713	685	780	620	-	122
35 DK	1550	760	947	890	920	750	282**	-
35 DK	1465	690	843	800	855	620	-	212**

* *Special liferaft for fishing vessels.*

** *Liferafts weighing over 185 kg. can only be placed in a cradle if permitted by the flag state authority.*

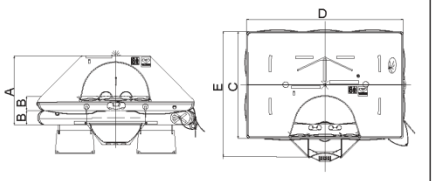
*** *Weight of container does not include a cradle*

See our full range of liferafts on www.VIKINGsafetyshop.com

6

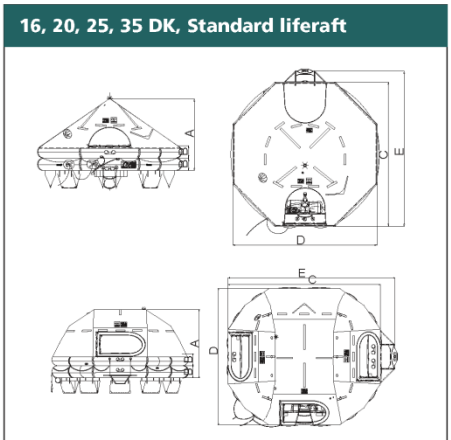
Liferaft

4, 6, 8 DK, Standard liferaft



Approx. size of raft in mm						
	A	B	C	D	E	F
4 DK	1150	210	1670	1670	2020	-
6 DK	1190	234	1683	2323	2033	-
8 DK	1190	247	1846	2706	2196	-

16, 20, 25, 35 DK, Standard liferaft



Approx. size of raft in mm						
	A	B	C	D	E	F
16 DK	1450	313	3342	3342	3692	-
20 DK	1575	334	3686	3686	4036	-
25 DK	1785	352	4076	4076	4426	-
35 DK	2200	390	4420	4950	5390	-

VIKING_tecnical_liferaft_september2013.indd 6 17/09/13 12.43

Figura 3: catálogo de las balsas salvavidas inflables

ITBA INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES • UNIVERSIDAD PRIVADA •	GOLDIE	NOMBRE	BERNARDO WILK
		FECHA	16/08/2016
	SELECCIÓN DE DISPOSITIVOS DE SALVAMENTO	NÚMERO PLANO	REV.
		BWI–PB–021–002	B
		HOJA Nº	Nº HOJAS
		13	14

9. Anexo C: Catálogo del bote de rescate

BOATS

RESCUE BOATS



RSQ 475 G

The RSQ 475 G is a SOLAS approved rescue boat designed for Man Overboard operations. The RSQ 475 G is a rigid rescue boat, completely made of Glass Reinforced Polyester. The result is a very durable boat with exceptional low maintenance costs. The rescue boat is capable of carrying at least 5 seated persons and one person lying on a stretcher. It can be equipped with different types of SOLAS approved inboard diesel engines. The RSQ 475 G has two different types of lifting options, a hoisting frame with an off-load release hook or a 4-point lifting sling.

A stowage compartment is located underneath the bow cover of the rescue boat. In this compartment all SOLAS rescue boat inventory can be stored. Different types of fendering can be installed on the boat.

FEATURES	OPTIONS
→ Single Inboard Diesel with propeller	→ Boat cover
→ Optional offload release hook	→ Steering console
→ Hull made out of seawater resistant aluminium or glass reinforced plastic (GRP)	→ (Releasable) cradle
→ Complies with SOLAS regulations	→ Spare parts
→ Low maintenance on the aluminium hull	

Model	Dimensions (m)	Capacity (max. persons @ 82.5 kg)	Weight (kg incl. max. persons)	Propulsion
RSQ 475				
RSQ 475 A	4.95 x 1.95 x 2.32	6	1430	Inboard diesel with propeller
RSQ 475 G	4.95 x 1.95 x 2.32	6	1565	Inboard diesel with propeller

A= Aluminium, G= Glass Reinforced Plastic



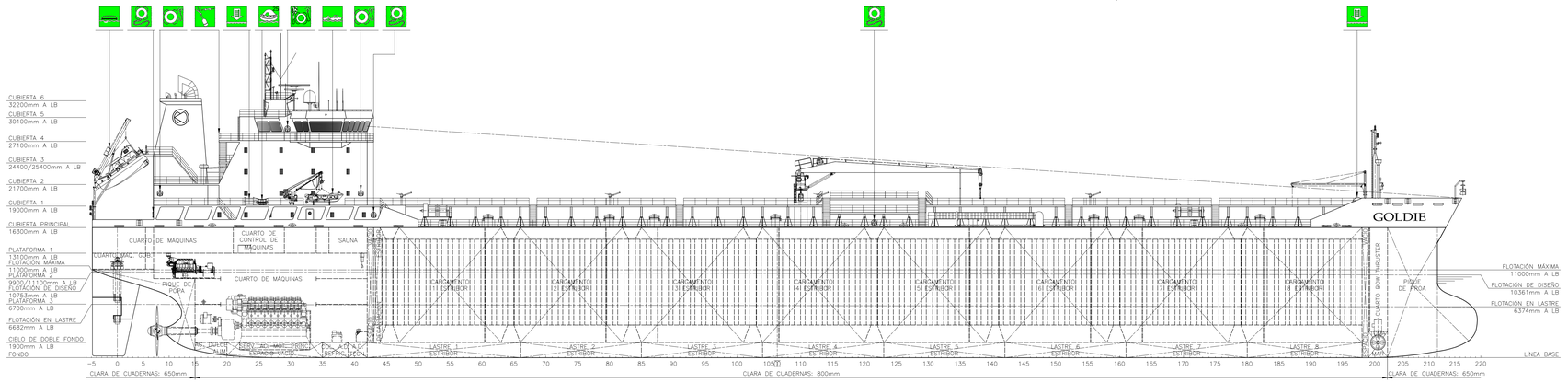




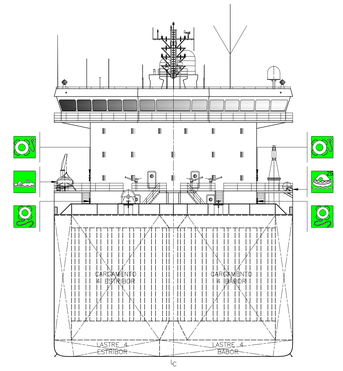
20

Figura 4: del bote de rescate

ITBA INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES • UNIVERSIDAD PRIVADA •	GOLDIE	NOMBRE	BERNARDO WILK
		FECHA	16/08/2016
	SELECCIÓN DE DISPOSITIVOS DE SALVAMENTO	NÚMERO PLANO	REV.
		BWI–PB–021–002	B
		HOJA N°	N° HOJAS
		14	14



PERFIL



SECCIÓN MEDIA

SÍMB	CANT	DISPOSITIVO	SÍMB	CANT	DISPOSITIVO
	–	VÍA DE EVACUACIÓN PRINCIPAL		30	CHALECO SALVAVIDAS
	–	VÍA DE EVACUACIÓN SECUNDARIA		3	TRAJE DE INMERSIÓN
	10	APARATO RESPIRATORIO PARA EVACUACIONES DE EMERGENCIA		6	CUADRO DE OBLIGACIONES E INSTRUCCIONES PARA EMERGENCIAS
	3	APARATO RADIOTELEFÓNICO BIDIRECCIONAL DE ONDAS MÉTRICAS		4	PUESTO DE REUNIÓN Y DE EMBARCO
	2	RESPONDEDOR DE RADAR		3	ESCALA DE EMBARCO
	1	RADIOBALIZA DE LOCALIZACIÓN DE SINIESTROS		1	APARATO LANZACABOS
	12	COHETE LANZABENGALAS CON PARACAIDAS		1	BOTE SALVAVIDAS DE CAÍDA LIBRE CERRADO (25 PERSONAS)
	1	PANEL CENTRAL DEL SISTEMA DE ALARMA GENERAL DE EMERGENCIA		3	BALSA SALVAVIDAS INFLABLE (N PERSONAS)
	2	ARO SALVAVIDAS CON LUZ DE ENCENDIDO AUTOMÁTICO Y SEÑAL FUMÍGENA		1	BOTE DE RESCATE (6 PERSONAS)
	4	ARO SALVAVIDAS CON LUZ DE ENCENDIDO AUTOMÁTICO		1	BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS
	6	ARO SALVAVIDAS CON RABIZA FLOTANTE DE 30m		2	CAMILLA

NOTAS

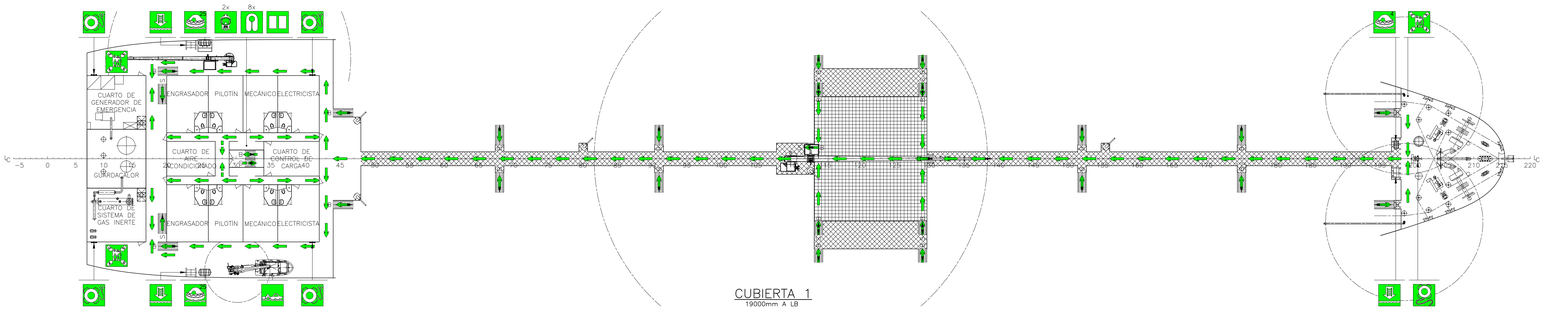
LOS SÍMBOLOS UTILIZADOS CORRESPONDEN A LA RESOLUCIÓN A.760(18) DE ORGANIZACIÓN MARÍTIMA INTERNACIONAL.

PERSONAS A BORDO: 23 TRIPULANTES.

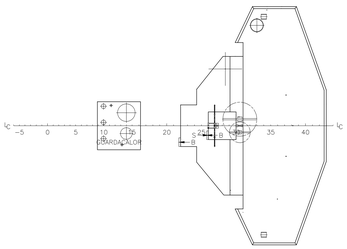
LAS VÍAS DE EVACUACIÓN SECUNDARIA DEBAJO DE LA CUBIERTA EXPUESTA POSEEN ESCALA.

SE CUENTA CON UN EQUIPO FIJO PARA COMUNICACIÓN BIDIRECCIONAL ENTRE PUESTOS DE CONTROL DE EMERGENCIA Y PUESTOS DE REUNIÓN Y DE EMBARCO.

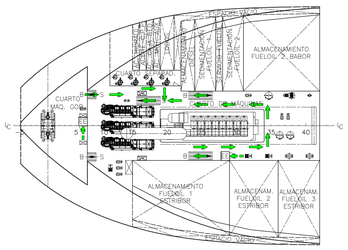
SE CUENTA CON UN SISTEMA MEGAFÓNICO QUE COMPLEMENTA AL SISTEMA DE ALARMA GENERAL DE EMERGENCIA.



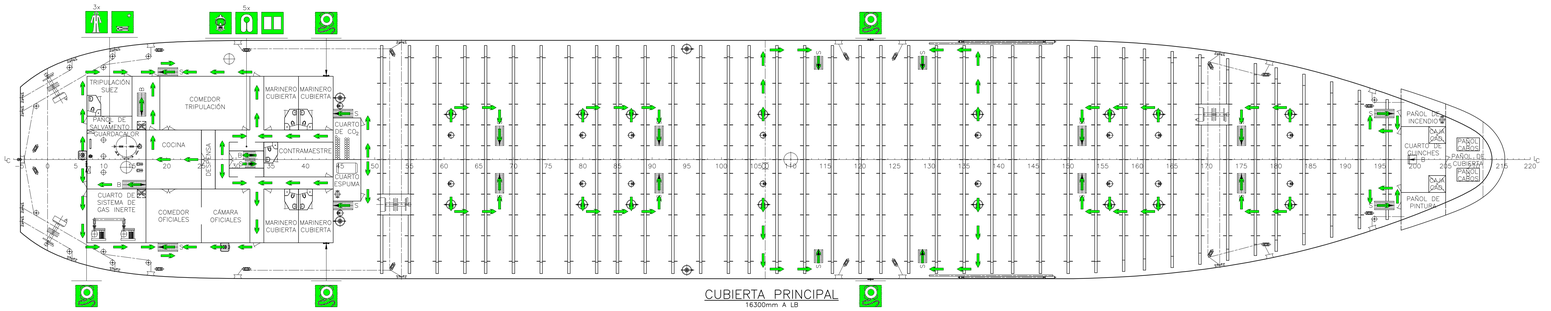
CUBIERTA 1
19000mm A LB



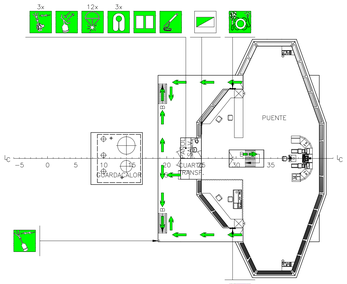
CUBIERTAS 5 Y 6
30100mm A LB Y 32200mm A LB



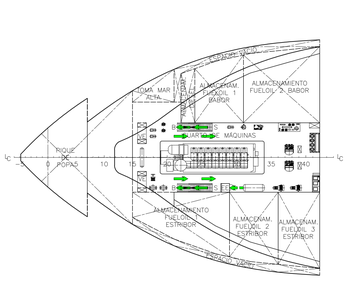
PLATAFORMA 2
9900/11100mm A LB



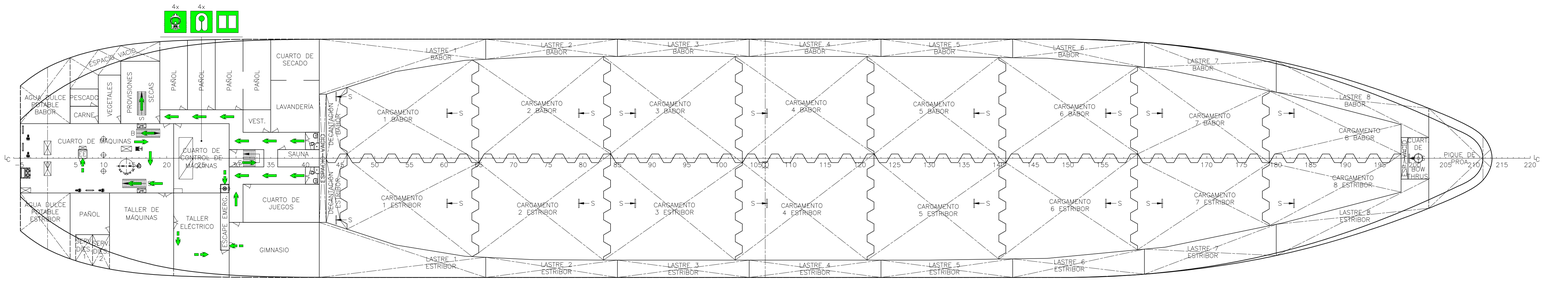
CUBIERTA PRINCIPAL
16300mm A LB



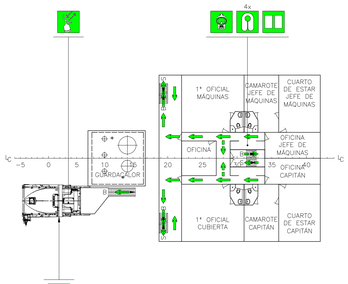
CUBIERTA 4
27100mm A LB



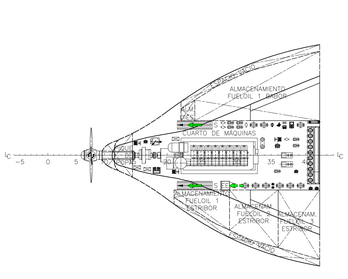
PLATAFORMA 3
6700mm A LB



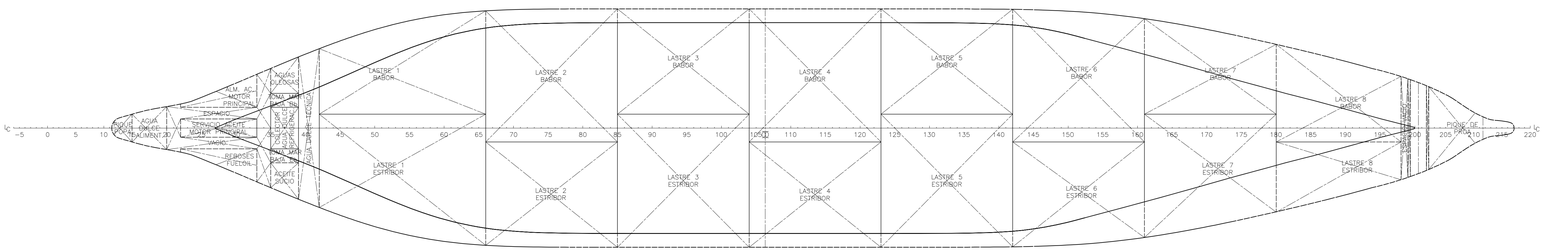
PLATAFORMA 1
13100mm A LB



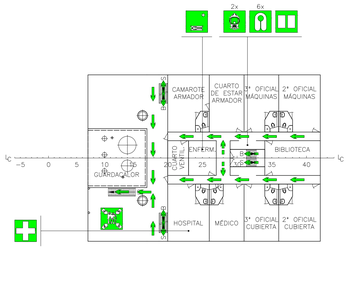
CUBIERTA 3
24400/25400mm A LB



CIELO DE DOBLE FONDO
1900mm A LB



FONDO



CUBIERTA 2
21700mm A LB

CARACTERÍSTICAS GENERALES			
ESLORA TOTAL:	173,8m	PESO MUERTO CON CARGA MÁXIMA:	32000t
ESLORA ENTRE PERPENDICULARES:	165,6m	POTENCIA NOMINAL MOTOR PRINCIPAL:	9600kW
MANGA MOLDEADA:	27,5m	VELOCIDAD DE SERVICIO:	15,0kn
PUNTAL MOLDEADO:	16,3m	SOCIEDAD DE CLASIFICACIÓN:	ABS
CALADO DE ESCANTILLONADO/DE VERANO:	11,0m	TIPO DE BUQUE:	PRODUCTERO

	NOMBRE	VERIFICADO	APROBADO
	BERNARDO WILK	FIORENTINO	FIORENTINO
FECHA	16/08/2016	16/08/2016	16/08/2016

ITBA
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

NÚMERO PLANO	REV.	HOJA N°	N° HOJAS
BWI–PB–020–001	B		1
ESCALA	ARCHIVO	FORMATO	
1:250	020–001	A0	

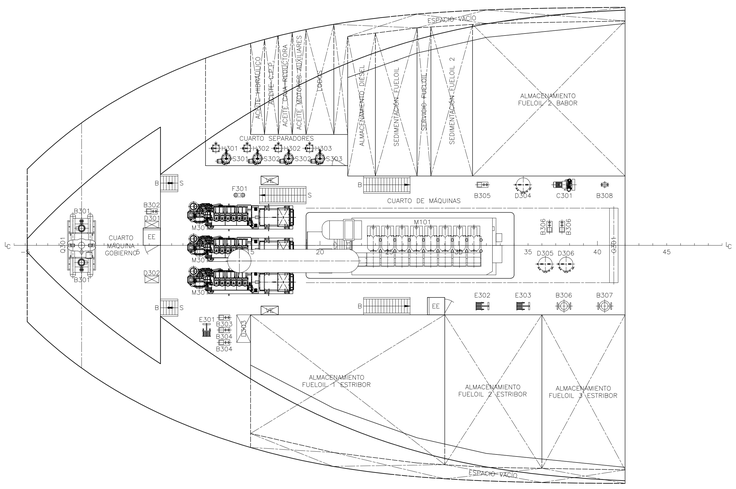
GOLDIE

PLANO DE EVACUACIÓN Y MEDIOS DE SALVAMENTO

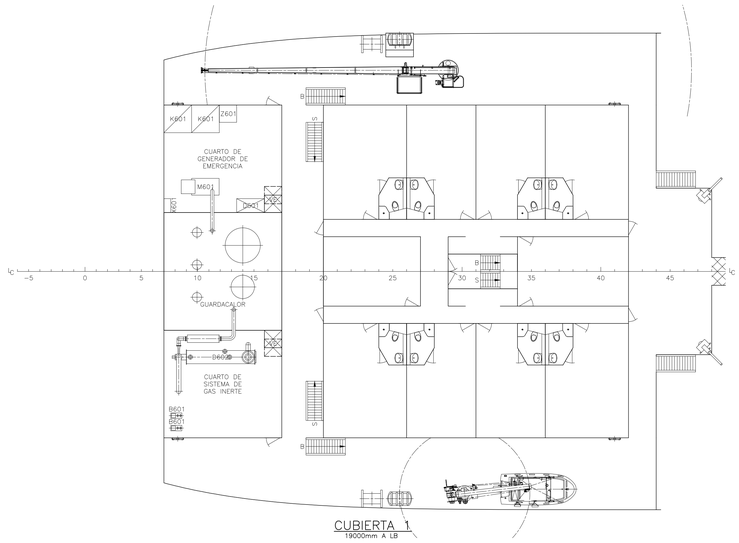
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJÓ	VERIF.
B	ACTUALIZACIÓN	16/08	BWI	NFI
A	INICIAL	28/06	BWI	NFI

MODIFICACIONES

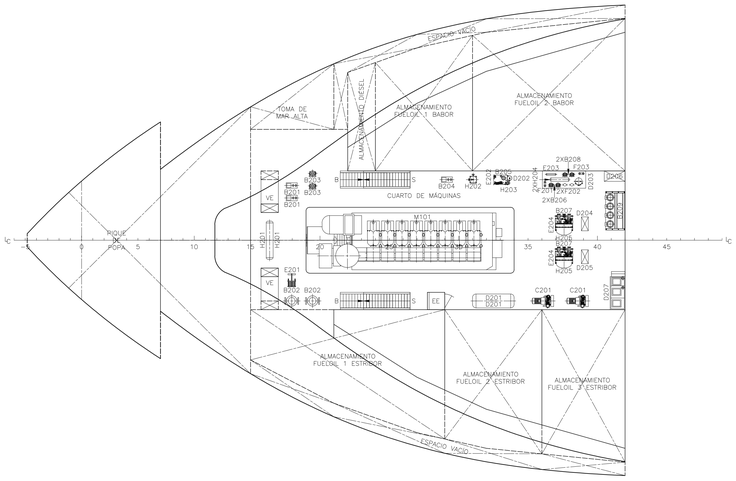
MÁQUINAS



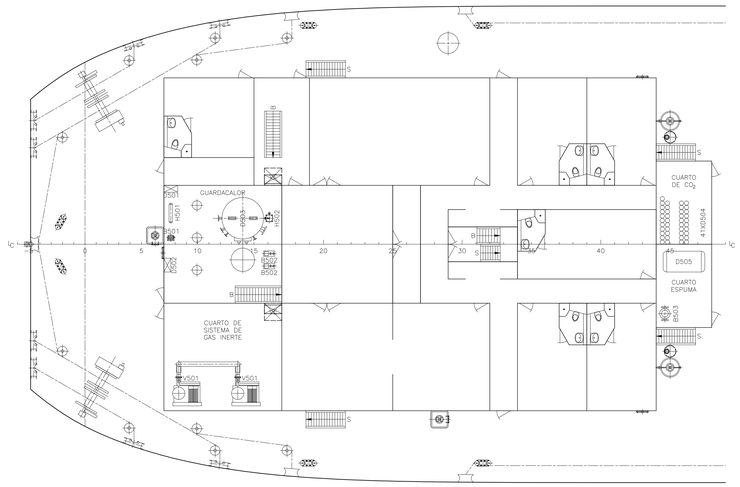
PLATAFORMA 2
9900/11100mm A LB



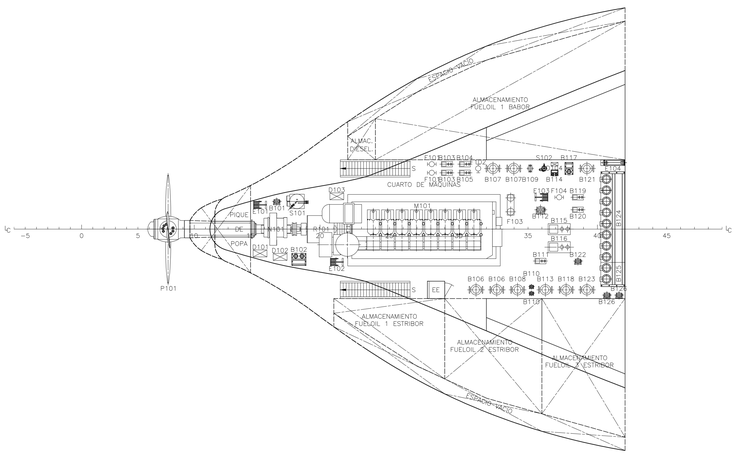
CUBIERTA 1
19000mm A LB



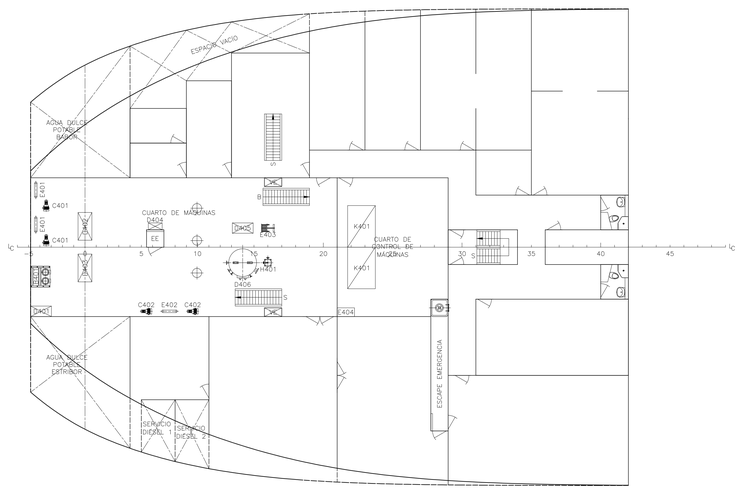
PLATAFORMA 3
6700mm A LB



CUBIERTA PRINCIPAL
16300mm A LB



CIELO DE DOBLE FONDO
1900mm A LB



PLATAFORMA 1
13100mm A LB

Código	Denominación	Cantidad
B101	Bomba Aceite Lubricante Caja Reductora Auxiliar	1
B102	Bomba Aceite Hidráulico Hélice	2
B103	Bomba Purificación Fueloil	2
B104	Bomba Purificación Aceite Lubricante (Purificador)	1
B105	Bomba Purificación Diésel	1
B106	Bomba Agua De Mar Refrigeración	2
B107	Bomba Achique	2
B108	Bomba Incendio/Lastre	1
B109	Bomba Lodos	1
B110	Bomba Sello Gas Inerte	2
B111	Bomba Colector Agua Dulce Refrigeración	1
B112	Bomba Aceite Lubricante Motor Principal Auxiliar	1
B113	Bomba Agua De Mar Gas Inerte	1
B114	Bomba Aceite Hidráulico Válvulas Control	2
B115	Bomba Trasvase Fueloil	1
B116	Bomba Trasvase Diésel	1
B117	Bomba Aceite Hidráulico Lavado Tanques	1
B118	Bomba Agua De Mar Refrigeración Puerto	1
B119	Bomba Purificación Aceite Lubricante (Clarificador)	1
B120	Bomba Lavado Tanques	1
B121	Bomba Trasvase Aceite Lubricante	1
B122	Bomba Trasvase Aceite Hidráulico	1
B123	Bomba Incendio/Incendio Espuma	1
B124	Bomba Aceite Hidráulico Cargamento	8
B125	Bomba Aceite Hidráulico Lastre	2
B126	Bomba Eyección Salmuera	2
D101	Depósito Servicio Aceite Lubricante Tubo De Bocina Exterior	1
D102	Depósito Servicio Aceite Lubricante Tubo De Bocina Interior	1
D103	Depósito Expansión Aceite Lubricante Tubo De Bocina	1
D104	Depósito Almacenamiento Aceite Hidráulico Válvulas Control	1
E101	Enfriador Aceite Lubricante Caja Reductora	1
E102	Enfriador Aceite Hidráulico Hélice	1
E103	Enfriador Aceite Lubricante Motor Principal	1
E104	Enfriador Aceite Hidráulico Cargamento	1
F101	Filtro Purificación Fueloil	2
F102	Filtro Purificación Diésel	1
F103	Filtro Dúplex Aceite Lubricante Motor Principal	1
F104	Filtro Aceite Lubricante Motor Principal	1
M101	Motor Principal	1
N101	Generador Cola	1
P101	Hélice	1
R101	Caja Reductora	1
S101	Separador Achique	1
S102	Separador Aceite Lubricante (Clarificador)	1
B201	Bomba Combustible Caldera	2
B202	Bomba Agua Dulce Refrigeración Motores Auxiliares	2
B203	Bomba Agua Alimentación Caldera	2
B204	Bomba Calentador Agua Dulce Refrigeración Motor Principal	1
B205	Bomba Agua Dulce Refrigeración Inyectores	1
B206	Bomba Servicio Fueloil	2
B207	Bomba Generación Agua Técnica	2
B208	Bomba Booster Servicio Fueloil	2
B209	Bomba Presurización Aceite Hidráulico	4
C201	Compresor Aire Arranque	2
D201	Depósito Aire Arranque	2
D202	Depósito Expansión Agua Dulce Refrigeración Inyectores	1
D203	Depósito Mezcla Combustible	1
D204	Depósito Mineralización Agua Potable	1
D205	Depósito Esterilización Agua Potable	1
D206	Depósito Expansión Aceite Hidráulico Cargamento	1
D207	Depósito Tratamiento De Efluentes	1
E201	Enfriador Agua Dulce Refrigeración Motores Auxiliares	1
E202	Enfriador Agua Dulce Refrigeración Inyectores	1
E203	Enfriador Servicio Diésel	1
E204	Enfriador Generación Agua Técnica	2
F201	Filtro Dúplex Bombas Servicio Fueloil	1
F202	Filtro Servicio Fueloil	2
F203	Filtro Dúplex Motor Principal	1
H201	Calentador Agua Lavado Tanques	2
H202	Calentador Agua Dulce Refrigeración Motor Principal	1
H203	Calentador Agua Dulce Refrigeración Inyectores	1
H204	Calentador Servicio Fueloil	2
H205	Calentador Generación Agua Técnica	2
B301	Bomba Aceite Hidráulico Máquina Gobierno	2
B302	Bomba Agua Nebulizada	1
B303	Bomba Depósito Condensado Agua Alimentación	1
B304	Bomba Agua Alimentación Caldereta	2
B305	Bomba Aceite Lubricante Motores Auxiliares	1
B306	Bomba Agua Potable Sanitaria	2
B307	Bomba Agua Dulce Refrigeración Motor Principal LT	2
B308	Bomba Agua Dulce Refrigeración Y Aire Acondicionado	1
C301	Compresor Aire Trabajo	1
D301	Depósito Almacenamiento Agua Nebulizada	1
D302	Depósito Almacenamiento Aceite Hidráulico Máquina Gobierno	1
D303	Depósito Condensado Agua Alimentación	1
D304	Depósito Aire Trabajo	1
D305	Depósito Hidróforo Agua Potable	1
D306	Depósito Calefacción Agua Potable	1
E301	Enfriador Condensación Exceso De Vapor	1
E302	Enfriador Agua Dulce Refrigeración Motor Principal LT	1
E303	Enfriador Agua Dulce Refrigeración Motor Principal HT	1
F301	Filtro Dúplex Motores Auxiliares	1
G301	Grúa Maquinaria	1
H301	Calentador Purificación Diésel	1
H302	Calentador Purificación Fueloil	2
H303	Calentador Purificación Aceite Lubricante	1
M301	Motor Auxiliar	3
Q301	Máquina Gobierno	1
S301	Separador Diésel	1
S302	Separador Fueloil	2
S303	Separador Aceite Lubricante (Purificador)	1
B401	Bomba Aceite Hidráulico Guinches Popa	2
C401	Compresor Refrigeración	2
C402	Compresor Aire Acondicionado	2
D401	Depósito Expansión Aceite Hidráulico Guinches Popa	1
D402	Depósito Expansión Agua Dulce Refrigeración Motor Principal LT	1
D403	Depósito Expansión Agua Dulce Refrigeración Motor Principal HT	1
D404	Depósito Expansión Aceite Hidráulico Hélice	1
D405	Depósito Fugas Caldera	1
D406	Depósito Caldereta	1
E401	Enfriador Refrigeración	2
E402	Enfriador Aire Acondicionado	1
E403	Enfriador Muestras Agua De Alimentación	1
E404	Enfriador Individual Cuarto Control Máquinas	1
H401	Calentador Agua Alimentación	1
K401	Tablero Principal	2
B501	Bomba Agua Calefacción	1
B502	Bomba Agua Potable Caliente	2
B503	Bomba Agente Espumígeno	1
D501	Depósito Expansión Agua Calefacción	1
D502	Depósito Expansión Agua Dulce Refrigeración Motores Auxiliares	1
D503	Depósito Caldera	1
D504	Depósito Almacenamiento Dióxido De Carbono	41
D505	Depósito Almacenamiento Agente Espumígeno	1
H501	Calentador Agua Calefacción	1
H502	Calentador Combustible Caldera	1
V501	Ventilador Aire Gas Inerte	2
B601	Bomba Diésel Gas Inerte	2
D601	Depósito Generador De Emergencia	1
D602	Depósito Generador Gas Inerte	1
K601	Tablero Emergencia	2
M601	Motor Emergencia	1
X601	Batería Generador De Emergencia	1
Z601	Transformador Emergencia	1

CARACTERÍSTICAS GENERALES			
ESLORA TOTAL:	173,8m	PESO MUERTO CON CARGA MÁXIMA:	320000t
ESLORA ENTRE PERPENDICULARES:	165,6m	POTENCIA NOMINAL MOTOR PRINCIPAL:	9600kW
MANGA MOLDEADA:	27,5m	VELOCIDAD DE SERVICIO:	15,0kn
PUNTAL MOLDEADO:	16,3m	SOCIEDAD DE CLASIFICACIÓN:	ABS
CALADO DE ESCANTILLONADO/DE VERANO:	11,0m	TIPO DE BUQUE:	PRODUCTERO

		VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE	BERNARDO WILK	FIORENTINO	FIORENTINO
FECHA	02/08/2017	02/08/2017	02/08/2017

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

NÚMERO PLANO	REV.	HOJA Nº	Nº HOJAS
BW-PB-011-004	C	1	1
ESCALA	ARCHIVO	FORMATO	
1:125	011-004	A0	

GOLDIE

PLANO DE ARREGLO GENERAL DE CUARTO DE MÁQUINAS

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJO	VERIF.
C	ACTUALIZACIÓN	02/08	BWI	NFI
B	COMENTARIOS NFI 24/01/17	29/04	BWI	NFI
A	INICIAL	07/10	BWI	NFI

MODIFICACIONES

ELECTRICIDAD

BALANCE ELÉCTRICO

1. ÍNDICE

1. Índice 1
2. Objetivo 2
3. Aclaraciones 2
4. Datos utilizados 2
5. Balance eléctrico 3
   5.1. Potencia consumida 3
   5.2. Condiciones de carga eléctrica 3
   5.3. Condición de carga eléctrica de emergencia 3
6. Datos obtenidos 4
7. Referencias 5
8. Anexo A: Balance eléctrico 6

		VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE	BERNARDO WILK	FIORENTINO	FIORENTINO
FECHA	02/08/2017	02/08/2017	02/08/2017

INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

NÚMERO PLANO	REV.	HOJA Nº	Nº HOJAS
BWI–PB–710–001	C	1	10

ESCALA	ARCHIVO	FORMATO
–	710–001	A4

GOLDIE

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJÓ	VERIF.
C	ACTUALIZACIÓN	02/08	BWI	NFI
B	COMENTARIOS NFI 14/10/16	29/04	BWI	NFI
A	INICIAL	07/10	BWI	NFI

MODIFICACIONES

BALANCE ELÉCTRICO

2. Objetivo

El objetivo del presente documento es obtener el balance eléctrico del buque Goldie para distintas condiciones de carga eléctrica.

3. Aclaraciones

- Todos los símbolos presentados en este documento se detallan en la sección 5 y en las tablas 1 y 2.
- Todas las magnitudes en las ecuaciones presentadas en este documento se expresan en unidades del Sistema Internacional de Unidades, con excepción de la masa y de sus magnitudes derivadas, que se expresan en toneladas o en la unidad derivada correspondiente.

4. Datos utilizados

Los datos provenientes de otros documentos utilizados en el presente documento se encuentran en la tabla 1.

Símbolo	Valor	Unidad	Significado	Documento
N^{B301}	2	-	Cantidad Bombas Ac. Hidr. Máq De Gob. B301	BWI-PB-210-001
P_N^{B301}	29	kW	Potencia Nominal Bomba Ac. Hidr. Máq De Gob. B301	BWI-PB-210-001
P_C^{BT}	1018	kW	Potencia Consumida Bow Thruster	BWI-PB-220-001
P_N^{CAB}	45	kW	Potencia Nominal Cabrestante	BWI-PB-200-002
P_N^{S101}	5	kW	Potencia Nominal Separador Achique S101	BWI-PB-618-002

Tabla 1: datos utilizados

5. BALANCE ELÉCTRICO

5.1. POTENCIA CONSUMIDA

De acuerdo a López Piñeiro (2007, 3.3), la potencia consumida del elemento i, P_C^i, si es desconocida, es:

$$P_C^i = P_N^i K_R^i$$

Se considera que la potencia nominal del elemento i, P_N^i, si es desconocida, es similar a la indicada en Lindenau (2000), o bien en Skipkonsulent AS (1998).

Se considera que el coeficiente de régimen del elemento i, K_R^i es similar al indicado en Skipkonsulent AS (1998).

P_N^i, K_R^i y P_C^i se encuentran en la tabla 3, anexo A.

5.2. CONDICIONES DE CARGA ELÉCTRICA

Se consideran las siguientes condiciones de carga eléctrica:

- Navegación
- Maniobra
- Carga/Descarga
- Puerto
- Emergencia

De acuerdo a López Piñeiro (2007, 4.1), la potencia eléctrica del elemento i en la condición de carga eléctrica x, P_{EL}^{ix} es:

$$P_{EL}^{ix} = \frac{N_i^x}{N_i} K_S^{ix} P_C^i$$

Se considera que la cantidad de elementos i en la condición de carga eléctrica x, N_i^x es similar a la indicada en Skipkonsulent AS (1998).

Se considera que la cantidad de elementos i, N_i es similar a la indicada en Lindenau (2000).

Se considera que el coeficiente de servicio del elemento i en la condición de carga eléctrica x, K_S^{ix} es similar al indicado en Skipkonsulent AS (1998).

N_i, N_i^x, K_S^{ix} y P_{EL}^{ix} se encuentran en la tabla 3, anexo A.

5.3. CONDICIÓN DE CARGA ELÉCTRICA DE EMERGENCIA

De acuerdo a Organización Marítima Internacional [OMI] (2002, 1-II-1/42.2 y 1-II-1/42.3.4), los servicios que deben ser alimentados en la condición de carga eléctrica de emergencia son:

- Luces de emergencia
- Luces de navegación
- Equipos de comunicación
- Equipos de navegación
- Sistemas de detección y alarma de incendio
- Sirena
- Bomba de incendio de emergencia
- Máquina de gobierno
- Equipos necesarios para restaurar la propulsión

6. DATOS OBTENIDOS

Los datos obtenidos en el presente documento se encuentran en la tabla 2.

Símbolo	Valor	Unidad	Significado
P_{EL}^{NAV}	678	kW	Potencia Eléctrica En Navegación
P_{EL}^{MAN}	1833	kW	Potencia Eléctrica En Maniobra
$P_{EL}^{C/D}$	2947	kW	Potencia Eléctrica En Carga/Descarga
P_{EL}^{PUERTO}	593	kW	Potencia Eléctrica En Puerto
P_{EL}^{EMERG}	92	kW	Potencia Eléctrica En Emergencia

Tabla 2: datos obtenidos

7. Referencias

• Lindenau. (2000). *Contract newbuilding specification for one double hull tanker for oil and oil products 32.300 tdw / 37.400 m³*. [Kiel, Alemania]: Autor.

• López Piñeiro, A. (2007). *Sistemas eléctricos y electrónicos a bordo: diseño general de la planta eléctrica*. Madrid, España: Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales-Universidad Politécnica de Madrid.

• Organización Marítima Internacional [OMI]. (2002). *SOLAS: edición refundida del Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar, 1974, y su Protocolo de 1988: artículos, anexos y certificados*. (4a ed.). Londres, Reino Unido: Autor.

• Skipkonsulent AS. (1998). *Tanker for oil products and chemicals 12500 / 13500 DWT*. Omastranda, Noruega: Autor.

Elemento i		Cnt	Pot. Consum.			Navegación			Maniobra			Carga/Desc.			Puerto			Emergencia		
Cód.	Denominación	N_i	P_N^i	K_R^i	P_C^i	N_i^{NAV}	K_S^{iNAV}	P_{EL}^{iNAV}	N_i^{MAN}	K_S^{iMAN}	P_{EL}^{iMAN}	$N_u^{iC/D}$	$K_S^{iC/D}$	$P_{EL}^{iC/D}$	N_i^{PUERTO}	$K_S^{iPUERTO}$	$P_{EL}^{iPUERTO}$	N_i^{EMERG}	K_S^{iEMERG}	$P_{EL}^{iEMEERG}$
		-	kW	-	kW	-	-	kW	-	-	kW	-	-	kW	-	-	kW	-	-	kW
B107	Bomba Achique	2	3	0,7	2	1	0,1	0,2	1	0,1	0,2	1	0,1	0,2	0	0,0	0	1	0,9	2
S101	Separador Achique	1	5	0,8	4	1	0,6	2	1	0,6	2	1	0,6	2	0	0,0	0	0	0,0	0
B203	Bomba Agua Alimentación Caldera	2	11	0,8	9	0	0,0	0	0	0,0	0	1	0,9	8	1	0,9	8	0	0,0	0
B304	Bomba Agua Alimentación Caldereta	2	2	0,8	2	1	0,9	2	1	0,9	2	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0
B303	Bomba Depósito Condensado Agua Alimentación	1	1	0,8	1	1	0,9	1	1	0,9	1	1	0,9	1	1	0,9	1	0	0,0	0
B502	Bomba Agua Potable Caliente	2	95	0,8	76	1	1,0	76	1	1,0	76	1	1,0	76	1	1,0	76	0	0,0	0
B306	Bomba Agua Potable Sanitaria	2	-	-	1	1	1,0	1	1	1,0	1	1	1,0	1	1	1,0	1	0	0,0	0
D306	Depósito Calefacción Agua Potable	1	22	0,8	18	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	1	1,0	18	0	0,0	0
B106	Bomba Agua De Mar Refrigeración	2	55	0,8	44	1	1,0	44	1	1,0	44	1	1,0	44	0	0,0	0	0	0,0	0
B118	Bomba Agua De Mar Refrigeración Puerto	1	30	0,8	24	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	1	1,0	24	0	0,0	0
B205	Bomba Agua Dulce Refrigeración Inyectores	1	-	-	2	1	1,0	2	1	1,0	2	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0
B307	Bomba Agua Dulce Refrig. Motor Principal LT	2	22	0,8	18	1	1,0	18	1	1,0	18	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0
B202	Bomba Agua Dulce Refrig. Motores Auxiliares	2	30	0,8	24	0	0,0	0	1	1,0	24	1	1,0	24	1	1,0	24	0	0,0	0
B308	Bomba Agua Dulce Refrig. Y Aire Acondicionado	1	13	0,8	10	1	0,5	5	1	0,5	5	1	0,5	5	1	0,5	5	0	0,0	0
B204	Bomba Calent. Agua Dulce Refrig. Motor Princ.	1	-	-	0,5	1	1,0	0,5	1	1,0	0,5	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0
B111	Bomba Colector Agua Dulce Refrigeración	1	1	0,7	1	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	1	0,1	0,1	0	0,0	0
B126	Bomba Eyección Salmuera	2	15	0,7	11	1	1,0	11	1	1,0	11	1	1,0	11	1	1,0	11	0	0,0	0
B207	Bomba Generación Agua Técnica	2	1	0,8	1	1	1,0	1	1	1,0	1	1	1,0	1	1	1,0	1	0	0,0	0
B113	Bomba Agua De Mar Gas Inerte	1	50	0,8	40	1	0,2	8	1	0,2	8	1	0,8	32	1	0,2	8	0	0,0	0
B601	Bomba Diésel Gas Inerte	2	2	0,5	1	2	1,0	2	1	1,0	1	1	1,0	1	2	1,0	2	0	0,0	0
B110	Bomba Sello Gas Inerte	2	1	0,8	1	1	0,1	0,1	1	0,1	0,1	1	0,1	0,1	1	0,1	0,1	0	0,0	0
V501	Ventilador Aire Gas Inerte	2	75	0,8	60	1	0,2	12	1	0,2	12	1	0,8	48	1	0,2	12	0	0,0	0
B201	Bomba Combustible Caldera	2	1	0,8	1	0	0,0	0	0	0,0	0	1	0,9	0,5	1	0,9	0,5	0	0,0	0
B105	Bomba Purificación Diésel	1	1	0,8	0,4	0	0,0	0	1	1,0	0,4	1	1,0	0,4	1	1,0	0,4	0	0,0	0
B103	Bomba Purificación Fueloil	2	1	0,8	1	1	1,0	1	0	0,0	0	1	0,4	0,4	1	0,4	0,4	0	0,0	0
S301	Separador Diésel	1	4	0,8	3	0	0,0	0	1	1,0	3	1	1,0	3	1	1,0	3	0	0,0	0
S302	Separador Fueloil	2	8	0,8	6	1	1,0	6	0	0,0	0	1	0,4	2	1	0,4	2	0	0,0	0
B208	Bomba Booster Servicio Fueloil	2	2	0,8	1	1	1,0	1	1	1,0	1	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0
B206	Bomba Servicio Fueloil	2	2	0,8	1	1	1,0	1	1	1,0	1	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0

Tabla 3: Balance eléctrico

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

BALANCE ELÉCTRICO

GOLDIE

NOMBRE	BERNARDO WILK
FECHA	02/08/2017
NÚMERO PLANO	BWI–PB–710–001
REV.	C
HOJA N°	6
N° HOJAS	10

Elemento i		Cnt	Pot. Consum.			Navegación			Maniobra			Carga/Desc.			Puerto			Emergencia		
Cód.	Denominación	N_i	P_N^i	K_R^i	P_C^i	N_i^{NAV}	K_S^{iNAV}	P_{EL}^{iNAV}	N_i^{MAN}	K_S^{iMAN}	P_{EL}^{iMAN}	$N_u^{iC/D}$	$K_S^{iC/D}$	$P_{EL}^{iC/D}$	N_i^{PUERTO}	$K_S^{iPUERTO}$	$P_{EL}^{iPUERTO}$	N_i^{EMERG}	K_S^{iEMERG}	$P_{EL}^{iEMEERG}$
		-	kW	-	kW	-	-	kW	-	-	kW	-	-	kW	-	-	kW	-	-	kW
B116	Bomba Trasvase Diésel	1	3	0,8	2	1	0,3	1	1	0,3	1	1	0,3	1	1	0,3	1	0	0,0	0
B115	Bomba Trasvase Fueloil	1	29	0,8	23	1	0,3	7	1	0,3	7	1	0,3	7	1	0,3	7	0	0,0	0
W502	Guinche Plancha Embarco/Desembarco	2	2	0,8	2	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	1	1,0	2	0	0,0	0
W601	Cabrestante Fondeo	2	45	0,9	41	0	0,0	0	1	0,8	32	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0
G801	Grúa Bote Caída Libre	1	38	0,9	34	1	0,1	3	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0
G602	Grúa Bote Rescate	1	7	0,9	6	1	0,1	1	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0
G603	Grúa Cargamento	1	75	0,8	60	0	0,0	0	0	0,0	0	1	0,1	6	0	0,0	0	0	0,0	0
G301	Grúa Maquinaria	1	1	0,8	1	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	1	0,2	0,1	0	0,0	0
G601	Grúa Provisiones	1	11	0,8	9	0	0,0	0	0	0,0	0	1	0,1	1	0	0,0	0	0	0,0	0
U501	Equipo Cocina	1	70	1,0	70	1	0,8	56	1	0,8	56	1	0,8	56	1	0,8	56	0	0,0	0
U901	Equipo Comunicación	1	3	1,0	3	1	0,5	2	1	0,8	2	1	0,8	2	0	0,8	0	1	0,7	2
U402	Equipo Lavandería	1	49	1,0	49	1	0,8	39	1	0,8	39	1	0,8	39	1	0,8	39	0	0,0	0
U902	Equipo Navegación	1	14	0,9	13	1	0,8	10	1	0,8	10	1	0,8	10	1	0,8	10	1	0,2	3
U401	Equipo Talleres	1	23	0,7	16	1	0,3	5	1	0,3	5	1	0,3	5	0	0,0	0	0	0,0	0
A001	Prot. Catódica	1	15	1,0	15	1	1,0	15	1	1,0	15	1	1,0	15	1	1,0	15	0	0,0	0
J001	Sirena	1	13	1,0	13	1	0,1	1	1	0,1	1	1	0,1	1	1	0,1	1	1	0,1	1
L001	Luminaria Búsqueda	2	2	1,0	2	1	0,3	1	2	0,8	3	0	0,0	0	0	0,0	0	1	1,0	2
L503	Luminaria Cubierta Expuesta	1	32	0,9	29	1	0,4	12	1	0,9	26	1	0,1	3	1	0,6	17	1	0,4	12
L101	Luminaria Espacios De Máquinas	1	11	0,9	10	1	0,8	8	1	0,8	8	1	0,8	8	1	0,6	6	1	0,3	3
L502	Luminaria Habilitación	1	13	0,9	11	1	0,8	9	1	0,8	9	1	0,8	9	1	0,8	9	1	0,4	5
L501	Luminaria Navegación	1	4	1,0	4	1	0,8	3	1	0,8	3	0	0,0	0	0	0,0	0	1	0,6	2
Y401	Bow Thruster	1	-	-	1018	0	0,0	0	1	1,0	1018	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0
B402	Bomba Aceite Hidr. Control Paso Hélice Bow Thr.	1	-	-	5	0	0,0	0	1	1,0	5	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0
B124	Bomba Aceite Hidráulico Cargamento	8	330	0,8	264	0	0,0	0	0	0,0	0	8	1,0	2112	0	0,0	0	0	0,0	0
B209	Bomba Presurización Aceite Hidráulico	4	10	0,8	8	1	0,9	7	2	0,9	14	4	0,9	27	0	0,0	0	0	0,0	0
B122	Bomba Trasvase Aceite Hidráulico	1	1	0,8	1	1	0,3	0,3	1	0,3	0,3	1	0,3	0,3	1	0,3	0,3	0	0,0	0
B801	Bomba Accionam. Lanzamiento. Bote Caída Libre	1	10	0,9	9	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	1	0,3	2
B401	Bomba Aceite Hidráulico Guinches Popa	2	75	0,8	60	0	0,0	0	1	0,7	42	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0
B504	Bomba Aceite Hidráulico Guinches Proa	2	75	0,8	60	0	0,0	0	1	0,7	42	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0

Tabla 3 (cont.): Balance eléctrico

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

BALANCE ELÉCTRICO

GOLDIE

NOMBRE	BERNARDO WILK
FECHA	02/08/2017
NÚMERO PLANO	BWI–PB–710–001
REV.	C
HOJA N°	7
N° HOJAS	10

Elemento i		Cnt	Pot. Consum.			Navegación			Maniobra			Carga/Desc.			Puerto			Emergencia		
Cód.	Denominación	N_i	P_N^i	K_R^i	P_C^i	N_i^{NAV}	K_S^{iNAV}	P_{EL}^{iNAV}	N_i^{MAN}	K_S^{iMAN}	P_{EL}^{iMAN}	$N_u^{iC/D}$	$K_S^{iC/D}$	$P_{EL}^{iC/D}$	N_i^{PUERTO}	$K_S^{iPUERTO}$	$P_{EL}^{iPUERTO}$	N_i^{EMERG}	K_S^{iEMERG}	$P_{EL}^{iEMEERG}$
		-	kW	-	kW	-	-	kW	-	-	kW	-	-	kW	-	-	kW	-	-	kW
B102	Bomba Aceite Hidráulico Hélice	2	31	0,8	25	1	0,3	7	1	0,3	7	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0
B125	Bomba Aceite Hidráulico Lastre	2	-	-	80	0	0,0	0	0	0,0	0	2	0,7	112	0	0,0	0	0	0,0	0
B117	Bomba Aceite Hidráulico Lavado Tanques	1	120	0,8	96	1	0,4	38	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0
B301	Bomba Aceite Hidráulico Máquina Gobierno	2	29	0,7	20	1	0,6	12	2	0,7	28	0	0,0	0	0	0,0	0	1	1,0	20
B114	Bomba Aceite Hidráulico Válvulas Control	2	1	0,7	1	1	0,5	0,4	1	0,8	1	1	0,8	1	0	0,0	0	0	0,0	0
B505	Bomba Incendio Emerg./Achique/Lastre/Baldeo	1	37	0,8	30	1	0,3	9	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	1	0,9	27
B108	Bomba Incendio/Lastre	1	75	0,7	53	1	0,1	5	1	0,1	5	1	0,1	5	1	0,1	5	0	0,0	0
B302	Bomba Agua Nebulizada	1	3	0,8	2	1	0,1	0,2	1	0,1	0,2	1	0,1	0,2	1	0,1	0,2	0	0,0	0
B503	Bomba Agente Espumígeno	1	11	0,8	9	1	0,1	1	1	0,1	1	1	0,1	1	1	0,1	1	0	0,0	0
B123	Bomba Incendio/Incendio Espuma	1	200	0,7	140	1	0,1	14	1	0,1	14	1	0,1	14	1	0,1	14	0	0,0	0
B109	Bomba Lodos	1	6	0,8	4	1	0,3	1	1	0,3	1	1	0,3	1	1	0,3	1	0	0,0	0
D207	Depósito Tratamiento De Efluentes	1	6	0,9	5	1	0,5	2	1	0,5	2	1	0,5	2	1	0,5	2	0	0,0	0
B101	Bomba Aceite Lubricante Caja Reductora Aux.	1	6	0,8	4	1	0,2	1	1	0,2	1	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0
B112	Bomba Aceite Lubricante Motor Principal Aux.	1	105	0,8	84	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0
B305	Bomba Aceite Lubricante Motores Auxiliares	1	2	0,8	1	0	0,0	0	1	1,0	1	1	1,0	1	1	1,0	1	0	0,0	0
B119	Bomba Purificación Aceite Lubricante (Clarific.)	1	2	0,9	2	1	0,8	1	1	0,8	1	1	0,6	1	1	0,6	1	0	0,0	0
B104	Bomba Purificación Aceite Lubricante (Purific.)	1	2	0,9	1	1	0,8	1	1	0,8	1	1	0,6	1	1	0,6	1	0	0,0	0
S303	Separador Aceite Lubricante (Purificador)	1	8	0,9	7	1	0,8	5	1	0,8	5	1	0,6	4	1	0,6	4	0	0,0	0
B121	Bomba Trasvase Aceite Lubricante	1	1	0,8	0,4	1	0,3	0,1	1	0,3	0,1	1	0,3	0,1	1	0,3	0,1	0	0,0	0
C201	Compresor Aire Arranque	2	15	0,9	14	1	0,2	3	1	0,2	3	1	0,2	3	1	0,6	8	1	0,8	11
C301	Compresor Aire Trabajo	1	-	-	4	1	0,2	1	1	0,3	1	1	0,4	2	0	0,0	0	0	0,0	0
C402	Compresor Aire Acondicionado	2	226	0,8	181	1	0,5	90	1	0,5	90	1	0,5	90	1	0,5	90	0	0,0	0
E404	Enfriador Individual Cuarto Control Máquinas	1	17	0,8	13	1	0,5	7	1	0,5	7	1	0,5	7	1	0,5	7	0	0,0	0
V602	Ventilador Aire Acondicionado	1	42	0,8	33	1	0,5	17	1	0,5	17	1	0,5	17	1	0,5	17	0	0,0	0
B501	Bomba Agua Calefacción	1	-	-	0,5	1	0,5	0,2	1	0,5	0,2	1	0,5	0,2	1	0,5	0,2	0	0,0	0
H402	Calentador Sauna	1	9	0,8	7	1	0,2	1,4	1	0,2	1	1	0,2	1	1	0,5	4	0	0,0	0
C401	Compresor Refrigeración	2	6	0,9	5	1	0,9	4	1	0,9	4	1	0,9	4	1	0,9	4	0	0,0	0
V503	Ventilador Cocina	1	0,3	0,9	0,3	1	1,0	0,3	1	1,0	0,3	1	1,0	0,3	1	0,5	0,1	0	0,0	0
V403	Ventilador Cuarto De Bow Thruster	1	2	0,9	2	0	0,0	0	1	1,0	2	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0

Tabla 3 (cont.): Balance eléctrico

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

BALANCE ELÉCTRICO

GOLDIE

NOMBRE	BERNARDO WILK
FECHA	02/08/2017
NÚMERO PLANO	BWI–PB–710–001
REV.	C
HOJA N°	8
N° HOJAS	10

Elemento i		Cnt	Pot. Consum.			Navegación			Maniobra			Carga/Desc.			Puerto			Emergencia		
Cód.	Denominación	N_i	P_N^i	K_R^i	P_C^i	N_i^{NAV}	K_S^{iNAV}	P_{EL}^{iNAV}	N_i^{MAN}	K_S^{iMAN}	P_{EL}^{iMAN}	$N_u^{iC/D}$	$K_S^{iC/D}$	$P_{EL}^{iC/D}$	N_i^{PUERTO}	$K_S^{iPUERTO}$	$P_{EL}^{iPUERTO}$	N_i^{EMERG}	K_S^{iEMERG}	$P_{EL}^{iEMEERG}$
		-	kW	-	kW	-	-	kW	-	-	kW	-	-	kW	-	-	kW	-	-	kW
V504	Ventilador Cuarto De CO_2	1	0,3	0,9	0,3	1	0,1	0,03	1	0,1	0,03	1	0,1	0,03	1	0,1	0,03	1	0,9	0,3
V603	Ventilador Cuarto De Control De Carga	1	2	0,9	2	0	0,0	0	0	0,0	0	1	1,0	2	0	0,0	0	0	0,0	0
V402	Ventilador Cuarto De Control De Máquinas	2	0,2	0,9	0,2	2	1,0	0,3	2	1,0	0,3	2	1,0	0,3	0	0,0	0	0	0,0	0
V601	Ventilador Cuarto De Generador De Emergencia	1	0,03	0,9	0,03	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	1	1,0	0,03
V506	Ventilador Cuarto De Guinches	1	1	0,9	1	0	0,0	0	1	1,0	1	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0
V301	Ventilador Cuarto De Máquina Gobierno	1	5	0,9	5	1	0,6	3	1	0,6	3	1	0,6	3	0	0,0	0	0	0,0	0
V701	Ventilador Cuarto De Máquinas	2	42	0,9	38	2	1,0	75	2	1,0	75	2	1,0	75	2	0,5	38	0	0,0	0
V302	Ventilador Cuarto De Separadores	1	2	0,9	2	1	0,5	1	1	0,5	1	1	0,5	1	0	0,0	0	0	0,0	0
V901	Ventilador Cuarto De Transformadores	1	0,2	0,9	0,1	1	1,0	0,1	1	1,0	0,1	1	1,0	0,1	1	1,0	0,1	1	1,0	0,1
V505	Ventilador Pañol De Incendio	1	0,2	0,9	0,2	1	0,2	0,03	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	1	0,9	0,1
V507	Ventilador Pañol De Pintura	1	0,2	0,9	0,2	1	0,1	0,02	1	0,1	0,02	1	0,1	0,02	1	0,1	0,02	0	0,0	0
V702	Ventilador Sanitarios	1	2	0,9	2	1	1,0	2	1	1,0	2	1	1,0	2	1	1,0	2	0	0,0	0
V401	Ventilador Talleres	1	0,2	0,9	0,2	1	0,5	0,1	1	0,5	0,1	1	0,5	0,1	0	0,0	0	0	0,0	0
I501	Incinerador Caldera	1	8	0,7	5	0	0,0	0	0	0,0	0	1	0,9	5	1	0,9	5	0	0,0	0
V502	Ventilador Caldera	1	37	0,8	30	0	0,0	0	0	0,0	0	1	0,9	27	1	0,9	27	0	0,0	0
TOTAL		-	-	-	-	-	-	678	-	-	1833	-	-	2947	-	-	593	-	-	92

Tabla 3 (cont.): Balance eléctrico

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

BALANCE ELÉCTRICO

GOLDIE

NOMBRE	BERNARDO WILK
FECHA	02/08/2017
NÚMERO PLANO	BWI–PB–710–001
REV.	C
HOJA N°	9
N° HOJAS	10

ESTA PÁGINA FUE DEJADA EN BLANCO INTENCIONALMENTE.

ITBA INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES • UNIVERSIDAD PRIVADA •	GOLDIE	NOMBRE	BERNARDO WILK
		FECHA	02/08/2017
	BALANCE ELÉCTRICO	NÚMERO PLANO	REV.
		BWI–PB–710–001	C
		HOJA N°	N° HOJAS
		10	10

SELECCIÓN DE GENERADORES

1. ÍNDICE

1. Índice 1
2. Objetivo 2
3. Aclaraciones 2
4. Datos utilizados 2
5. Generadores 3
   5.1. Generadores principales 3
   5.2. Generadores auxiliares 3
   5.3. Generador de cola 4
   5.4. Generador de emergencia 4
   5.5. Regímenes de funcionamiento 5
6. Datos obtenidos 6
7. Referencias 7
8. Anexo A: Catálogo del generador auxiliar 8
9. Anexo B: Catálogo del generador de cola 9
10. Anexo C: Catálogo del generador de emergencia 10

		VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE	BERNARDO WILK	FIORENTINO	FIORENTINO
FECHA	02/08/2017	02/08/2017	02/08/2017

INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

NÚMERO PLANO	REV.	HOJA Nº	Nº HOJAS
BWI–PB–710–006	C	1	10

ESCALA	ARCHIVO	FORMATO
–	710–006	A4

GOLDIE

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJÓ	VERIF.
C	ACTUALIZACIÓN	02/08	BWI	NFI
B	COMENTARIOS NFI 14/10/16	29/04	BWI	NFI
A	INICIAL	07/10	BWI	NFI

MODIFICACIONES

SELECCIÓN DE GENERADORES

2. Objetivo

El objetivo del presente documento es seleccionar los generadores del buque Goldie.

3. Aclaraciones

- Todos los símbolos presentados en este documento se detallan en las secciones 6 y 7 y en las tablas 1 y 3.
- Todas las magnitudes en las ecuaciones presentadas en este documento se expresan en unidades del Sistema Internacional de Unidades, con excepción de la masa y de sus magnitudes derivadas, que se expresan en toneladas o en la unidad derivada correspondiente.

4. Datos utilizados

Los datos provenientes de otros documentos utilizados en el presente documento se encuentran en la tabla 1.

Símbolo	Valor	Unidad	Significado	Documento
P_{EL}^{NAV}	678	kW	Potencia Eléctrica En Navegación	BWI-PB-710-001
P_{EL}^{MAN}	1833	kW	Potencia Eléctrica En Maniobra	BWI-PB-710-001
$P_{EL}^{C/D}$	2947	kW	Potencia Eléctrica En Carga/Descarga	BWI-PB-710-001
P_{EL}^{PUERTO}	593	kW	Potencia Eléctrica En Puerto	BWI-PB-710-001
P_{EL}^{EMERG}	92	kW	Potencia Eléctrica En Emergencia	BWI-PB-710-001

Tabla 1: datos utilizados

5. GENERADORES

5.1. GENERADORES PRINCIPALES

La cantidad adoptada de generadores principales N_{GP} es:

$$N_{GP} = 4$$

De acuerdo a Prefectura Naval Argentina [PNA] (1981, 1º-Ag1-5.1) y a Organización Marítima Internacional [OMI] (2002, 1-II-1/41.1.1) , la cantidad mínima de generadores principales $N_{GP\ MIN}$ es:

$$N_{GP\ MIN} = 2$$

5.2. GENERADORES AUXILIARES

La cantidad adoptada de generadores auxiliares N_{GA} es:

$$N_{GA} = N_{GP} - 1 = 3$$

De acuerdo a PNA (1981, 1º-Ag1-5.2) y a OMI (2002, 1-II-1/43.1.2), la potencia eléctrica de cada generador auxiliar P_{EL}^{GA} es tal que sea suficiente para abastecer en conjunto (sin el generador de emergencia ni el generador de cola) la mayor condición de carga eléctrica, esto es:

$$P_{EL}^{GA} = \frac{max\{P_{EL}^{NAV}; P_{EL}^{MAN}; P_{EL}^{C/D}; P_{EL}^{PUERTO}; P_{EL}^{EMERG}\}}{N_{GA}} = 982kW$$

Se selecciona entonces de Maschinenbau Kiel GmbH (2013, pág. 9) el generador auxiliar marca MaK modelo 6 M 20 C 1200kW, detallado en la figura 1, anexo A.

De acuerdo a Maschinenbau Kiel GmbH (2013, pág. 9), la potencia nominal del generador auxiliar P_N^{GA} es:

$$P_N^{GA} = 1094kW$$

De acuerdo a Maschinenbau Kiel GmbH (2013, pág. 9), la potencia aparente del generador auxiliar S_N^{GA} es:

$$S_N^{GA} = 1368kVA$$

Se tiene:

$$N_{MA} = N_{GA} = 3$$

De acuerdo a Maschinenbau Kiel GmbH (2013, pág. 9), se tiene:

$$P_N^{MA} = 1140kW$$

$$cec_{MA} = 190g/(kWh) = 5{,}28 \times 10^{-8} t/(kWs)$$

$$cea_{MA} = 0{,}600g/(kWh) = 1{,}67 \times 10^{-10} t/(kWs)$$

5.3. GENERADOR DE COLA

La cantidad adoptada de generadores de cola N_{GC} es:

$$N_{GC} = N_{GP} - N_{GA} = 1$$

Se considera que P_{EL}^{GC} es tal que sea suficiente para abastecer la mayor de las condiciones de carga eléctrica en las que se utiliza este generador (ver tabla 2), esto es:

$$P_{EL}^{GC} = \frac{max\{P_{EL}^{NAV}; 0{,}5P_{EL}^{MAN}\}}{N_{GC}} = 916kW$$

Se selecciona entonces de Caterpillar Inc (2014b) el generador de cola marca CAT modelo Continuous 965 ekW 1206 kVA 50 Hz 1500 rpm 400 Volts, detallado en la figura 2, anexo B.

De acuerdo a Caterpillar Inc (2014b, pág. 4), la potencia nominal del generador de cola P_N^{GC} es:

$$P_N^{GC} = 965kW$$

De acuerdo a Caterpillar Inc (2014b, pág. 4), la potencia aparente del generador de cola S_N^{GC} es:

$$S_N^{GC} = 1206kVA$$

De acuerdo a López Piñeiro (2007, 4.2), se tiene:

$$\eta_{GC} = 0{,}950$$

5.4. GENERADOR DE EMERGENCIA

La cantidad adoptada de generadores de emergencia N_{GE} es:

$$N_{GE} = N_{GE\,MIN} = 1$$

De acuerdo a OMI (2002, 1-II-1/43.1.1) , la cantidad mínima de generadores de emergencia $N_{GE\,MIN}$ es:

$$N_{GE\,MIN} = 1$$

De acuerdo a OMI (2002, 1-II-1/43.2), la potencia eléctrica del generador de emergencia P_{EL}^{GE} es tal que sea suficiente para abastecer la condición de carga eléctrica de emergencia, esto es:

$$P_{EL}^{GE} = \frac{P_{EL}^{EMERG}}{N_{GE}} = 92kW$$

Se selecciona entonces de Caterpillar Inc (2014a) el generador de emergencia marca CAT modelo C7.1, detallado en la figura 3, anexo C.

De acuerdo a Caterpillar Inc (2014a, pág. 1), la potencia nominal del generador de emergencia P_N^{GE} es:

$$P_N^{GE} = 100kW$$

De acuerdo a Caterpillar Inc (2014a, pág. 1), la potencia aparente del generador de emergencia S_N^{GE} es:

$$S_N^{GE} = 125kVA$$

5.5. Regímenes de funcionamiento

El coeficiente de régimen del generador i en maniobra, K_R^{iMAN}, si existe, es:

$$K_R^{iMAN} = \frac{0{,}5P_{EL}^x}{N_i^{MAN} P_N^i}$$

El coeficiente de régimen del generador i en la condición de carga eléctrica x (distinta a la de maniobra), K_R^{ix}, si existe, es:

$$K_R^{ix} = \frac{P_{EL}^x}{N_i^x P_N^i}$$

De acuerdo a López Piñeiro (2007, 4.2), la cantidad de generadores i en la condición de carga eléctrica x, N_i^x es tal que, en la medida de lo posible:

$$70\% \lesssim K_R^{ix} \lesssim 90\%$$

N^i, P_N^i, N_i^x y K_R^{ix} se encuentran en la tabla 2.

Generador i	Pot. Nom.		Navegación		Maniobra		Carga/Desc.		Puerto		Emergencia	
	N_i	P_N^i	N_i^{NAV}	K_R^{iNAV}	N_i^{MAN}	K_R^{iMAN}	$N_i^{C/D}$	$K_R^{iC/D}$	N_i^{PUERTO}	$K_R^{iPUERTO}$	N_i^{EMERG}	K_R^{iEMERG}
	-	kW	-	%	-	%	-	%	-	%	-	%
Auxiliar	3	1094	0	-	1	83,8	3	89,8	1	54,2	0	-
Cola	1	965	1	70,3	1	94,9	0	-	0	-	0	-
Emergencia	1	100	0	-	0	-	0	-	0	-	1	91,9

Tabla 2: regímenes de funcionamiento

6. DATOS OBTENIDOS

Los datos obtenidos en el presente documento se encuentran en la tabla 3.

Símbolo	Valor	Unidad	Significado
N_{MA}	3	-	Cantidad Motores Auxiliares
P_N^{MA}	1140	kW	Potencia Nominal Motor Auxiliar (MCR)
cec^{MA}	$5{,}28\times10^{-8}$	t/(kWs)	Consumo Específico De Combustible Motor Auxiliar
cea^{MA}	$1{,}67\times10^{-10}$	t/(kWs)	Consumo Específico De Aceite Motor Auxiliar
P_{EL}^{GC}	916	kW	Potencia Eléctrica Generador De Cola
η_{GC}	0,950	-	Rendimiento Generador De Cola (Con Caja Reductora)
N_{MA}^{NAV}	0	-	Cantidad Motores Auxiliares En Navegación
N_{MA}^{MAN}	1	-	Cantidad Motores Auxiliares En Maniobra
$N_{MA}^{C/D}$	3	-	Cantidad Motores Auxiliares En Carga/Descarga

Tabla 3: datos obtenidos

7. Referencias

• Caterpillar Inc. (2014a). *C7.1: Marine generator set package*. Recuperado de http://www.bmgs.com.tr/doc/GucSistemleri/Marin/Marine-Gensets/C7.1/C7.1-100eKW-118eKW-150eKW@50Hz.pdf

• Caterpillar Inc. (2014b). *Diesel generator set: Continuous 965 ekW 1206 kVA 50 Hz 1500 rpm 400 Volts*. Recuperado de http://s7d2.scene7.com/is/content/Caterpillar/C10219118

• López Piñeiro, A. (2007). *Sistemas eléctricos y electrónicos a bordo: diseño general de la planta eléctrica*. Madrid, España: Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales-Universidad Politécnica de Madrid.

• Maschinenbau Kiel GmbH. (2013). *M 20 C: Long-stroke diesel engines for maximum efficiency and high reliability*. Recuperado de http://s7d2.scene7.com/is/content/Caterpillar/C10750167

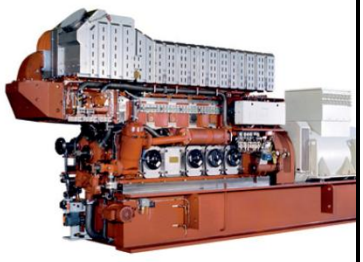
• Organización Marítima Internacional [OMI]. (2002). *SOLAS: edición refundida del Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar, 1974, y su Protocolo de 1988: artículos, anexos y certificados*. (4a ed.). Londres, Reino Unido: Autor.

• Prefectura Naval Argentina [PNA]. (1981). *Ordenanza Nº1/81 (DPSN), Tomo 1 "Régimen técnico del buque": normas relativas a la fuente de energía eléctrica principal y al tablero eléctrico principal de los buques y artefactos navales*. (Buenos Aires, Argentina): Autor.

8. ANEXO A: CATÁLOGO DEL GENERADOR AUXILIAR

Reliable energy supply

The complete diesel generating set is notable for its ease of installation, reliable operation, ease of maintenance and good component accessibility. The basis is formed by the rigid base frame as foundation of the engine and alternator with integrated oil sump, large oil volume and universal equipment for both HFO and MDO operation.



GENERATING SETS

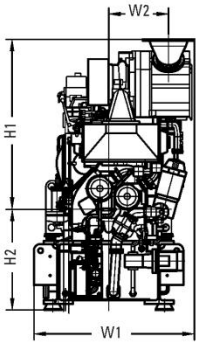
Type	Engine rating	Output range		Frequency	Speed	Mean eff. pressure	Mean piston speed	Spec. fuel consumption	
	kW	kWe	kVA	Hz	rpm	bar	m/s	100% g/kWh	85% g/kWh
6 M 20 C	1,020	979	1,224	60	900	24.1	9.0	189	188
	1,080	1,036	1,296	60	900	25.5	9.0	190	189
	1,140	1,094	1,368	50	1,000	24.2	10.0	190	189
	1,200	1,151	1,440	50	1,000	25.5	10.0	189	191
8 M 20 C	1,360	1,306	1,632	60	900	24.1	9.0	189	188
	1,440	1,381	1,728	60	900	25.5	9.0	190	189
	1,520	1,459	1,824	50	1,000	24.2	10.0	190	189
	1,600	1,534	1,920	50	1,000	25.5	10.0	191	189
9 M 20 C	1,530	1,468	1,836	60	900	24.1	9.0	189	188
	1,620	1,553	1,944	60	900	25.5	9.0	190	189
	1,710	1,641	2,052	50	1,000	24.2	10.0	190	189
	1,800	1,726	2,160	50	1,000	25.5	10.0	191	189

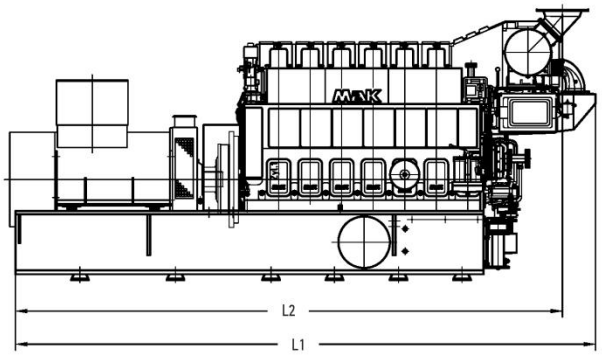
Bore: 200 mm
Stroke: 300 mm

Specific lubricating oil consumption 0.6 g/kWh, ± 0.3 g/kWh
LCV= 42700 kJ/kg, without engine-driven pumps, tolerance 5%
Generator efficiency: 0.96. cosφ: 0.8

M 20 C: Designed and Engineered for Economical and Reliable Operation

9





Generating set (Dimensions in mm)							
Engine	L1*	L2	H1	H2	W1	W2	Weight (t)
6 M 20 C	6073	5727	1779	1054	1680	627	18.8
8 M 20 C	6798	6475	1956	1054	1816	710	23.1
9 M 20 C	7125	6802	1956	1054	1816	710	26.0

*Dependent on generator make/type.

Figura 1: catálogo del generador auxiliar

9. ANEXO B: CATÁLOGO DEL GENERADOR DE COLA

CONTINUOUS 965ekW 1206kVA

50Hz 1500rpm 400Volts

CAT

TECHNICAL DATA

Open Generator Set - - 1500rpm/50 Hz/400 Volts	DM8223	
Low Fuel Consumption		
Generator Set Package Performance		
Genset Power rating @ 0.8 pf	1206.25 kVA	
Genset Power rating with fan	965 ekW	
Fuel Consumption		
100% load with fan	250.9 L/hr	66.3 Gal/hr
75% load with fan	193.1 L/hr	51.0 Gal/hr
50% load with fan	134.2 L/hr	35.5 Gal/hr
Cooling System[1]		
Air flow restriction (system)	0.12 kPa	0.48 in. water
Air flow (max @ rated speed for radiator arrangement)	1246 m^3/min	44002 cfm
Engine Coolant capacity with radiator/exp. tank	286.8 L	75.8 gal
Engine coolant capacity	156.8 L	41.4 gal
Radiator coolant capacity	130.0 L	34.3 gal
Inlet Air		
Combustion air inlet flow rate	87.6 m^3/min	3093.6 cfm
Exhaust System		
Exhaust stack gas temperature	446.2 °C	835.2 °F
Exhaust gas flow rate	220.1 m^3/min	7772.8 cfm
Exhaust flange size (internal diameter)	203.2 mm	8.0 in
Exhaust system backpressure (maximum allowable)	6.7 kPa	26.9 in. water
Heat Rejection		
Heat rejection to coolant (total)	581 kW	33041 Btu/min
Heat rejection to exhaust (total)	958 kW	54481 Btu/min
Heat rejection to aftercooler	140 kW	7962 Btu/min
Heat rejection to atmosphere from engine	113 kW	6426 Btu/min
Heat rejection to atmosphere from generator	45.5 kW	2587.6 Btu/min
Alternator[2]		
Motor starting capability @ 30% voltage dip	3087 skVA	
Frame	1445	
Temperature Rise	105 °C	189 °F
Lube System		
Sump refill with filter	310.4 L	82.0 gal

[1] For ambient and altitude capabilities consult your Cat dealer. Air flow restriction (system) is added to existing restriction from factory.
[2] UL 2200 Listed packages may have oversized generators with a different temperature rise and motor starting characteristics. Generator temperature rise is based on a 40ºC ambient per NEMA MG1-32.

4

Figura 2: catálogo del generador de cola

ITBA INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES • UNIVERSIDAD PRIVADA •	GOLDIE	NOMBRE	BERNARDO WILK
		FECHA	02/08/2017
	SELECCIÓN DE GENERADORES	NÚMERO PLANO	REV.
		BWI–PB–710–006	C
		HOJA N°	N° HOJAS
		9	10

10. ANEXO C: CATÁLOGO DEL GENERADOR DE EMERGENCIA

C7.1

MARINE GENERATOR SET PACKAGE

CAT

100,118,150 ekW (125,148,188 kVA) 50 Hz
Heat Exchanger / Keel

GENERAL ENGINE SPECIFICATIONS

Basic Engine Specifications

In-line 6 cylinder, 4-Stroke-Cycle-Diesel

Displacement	7.1 L (427.8 in³)
Rated engine speed	1500 rpm
Low idle speed (programmable)	1100 rpm
Bore	105 mm (4.13 in)
Stroke	135 mm (5.32 in)
Aspiration	Turbocharged-Aftercooled
Governor	ECU
Fuel system type	Common Rail
Length (overall)	2142-2185 mm (84.3-86.0 in)
Width	965 mm (38.0 in)
Height	1263 mm (49.7 in)
Weight, net dry (approx.)	1652-1840 kg (3634-4026 lb)
Rotation (from flywheel end)	Counterclockwise



Cat® C7.1
Marine Generator Set Package
Image shown may not reflect actual engine

Tolerances

Power	+/- 3%
Exhaust Stack Temperature	+/- 8%
Inlet Air Flow	+/- 5%
Intake Manifold Pressure	+/- 10%
Exhaust Flow	+/- 6%
Specific Fuel Consumption	+/- 3%
Heat Rejection	+/- 5%
Fuel Rate	+/- 5%

Emission Compliance

IMO Tier II
EPA Marine Tier 3
CCNR Stage 2

Marine Classification Society – Certifications Pending

ABS – BV – DNV – GL – LR – RINA – CCS

Generator

Power Factor	0.8
Frame	44.2/46.2
Insulation	Class H
Temperature Rise	
@ 40°C Ambient (110%)	Class H (150°K)
@ 50°C Ambient (110%)	Class H (140°K)
Winding Pitch Code	2/3
Terminals	12-lead reconnectable
Drip Proof	IP 23
Air Flow 60 Hz	0.32 m3/s (678 cfm)
Excitation System	AREP
Voltage Regulation (steady state)	±0.5%
Total Harmonic Content LL/LN	<4%
Wave Form: NEMA=TIF	<50
Wave Form: I.E.C.=THF	<2%

General Remarks

- For installation instructions please refer to drawing number 448-1321 for Keel cooled arrangements and drawings number 448-1322 for HEX arrangements.
- For detailed information about fuel, oil, and cooling water treatment, please refer to "Caterpillar Commercial Diesel Engine Fluids Recommendations" (SEBU6251).

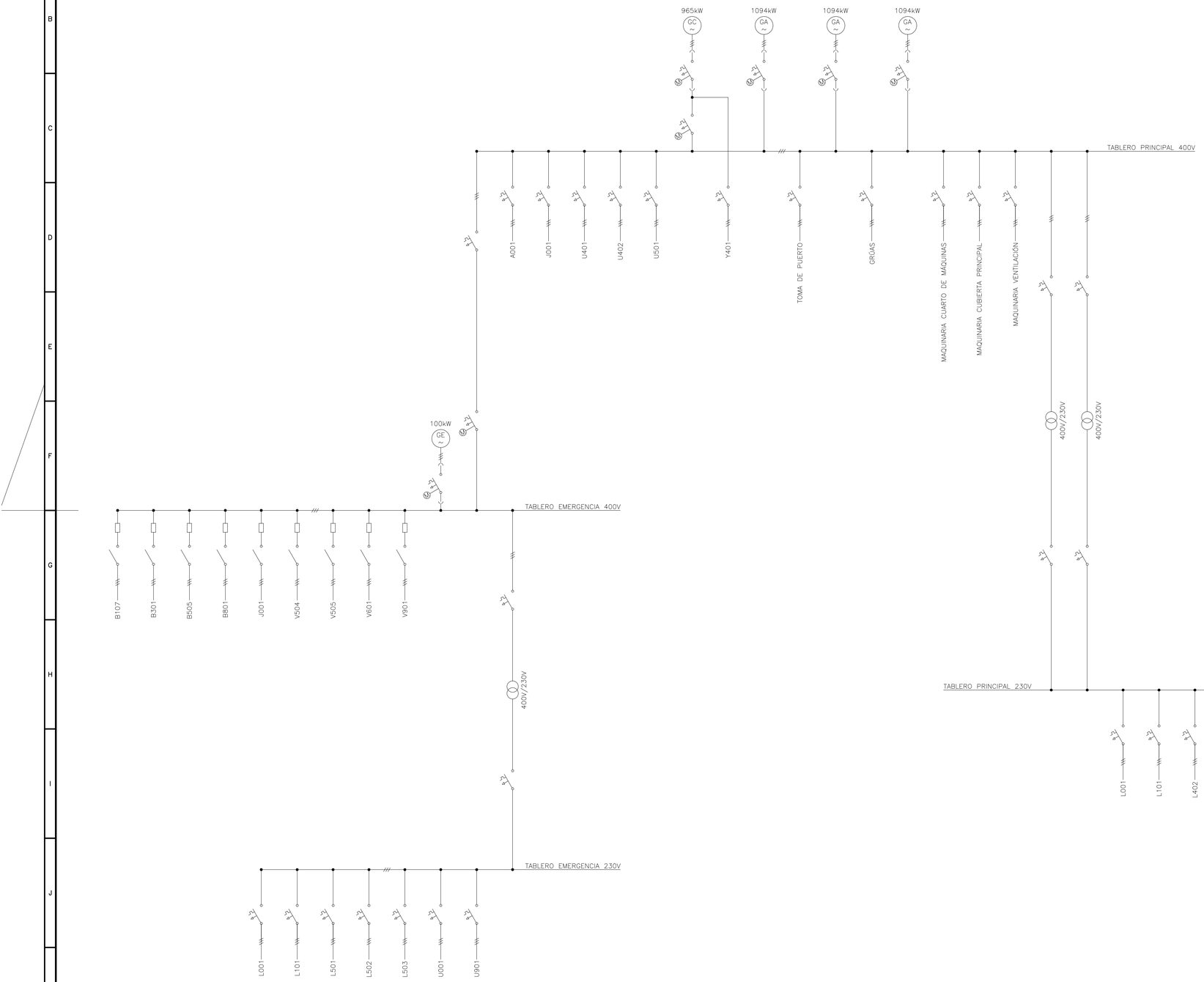
LEHM0118-02

Page 1 of 3

Figura 3: catálogo del generador de emergencia

Código	Equipo	Función	Cantidad
A001	Prot. Catódica	-	1
B107	Bomba	Achique	2
B301	Bomba	Aceite Hidráulico Máquina Gobierno	2
B505	Bomba	Incendio Emergencia/Achique/Lastre/Baldeo	1
B801	Bomba	Grúa Bote Caída Libre	1
J001	Sirena	-	1
L001	Luz	Búsqueda	2
L101	Luz	Espacios De Máquinas	1
L501	Luz	Navegación	1
L502	Luz	Acomodación	1
L503	Luz	Cubierta Expuesta	1
U001	Equipo	Varios	1
U401	Equipo	Talleres	1
U402	Equipo	Lavandería	1
U501	Equipo	Cocina	1
U901	Equipo	Comunicación	1
V504	Ventilador	Cuarto De CO_2	1
V505	Ventilador	Pañol De Incendio	1
V601	Ventilador	Cuarto De Generador De Emergencia	1
V901	Ventilador	Cuarto De Transformadores	1
Y401	Bow Thruster	-	1

Equipos Esquema Unifilar General



CARACTERÍSTICAS GENERALES			
ESLORA TOTAL:	173,8m	PESO MUERTO CON CARGA MÁXIMA:	32000t
ESLORA ENTRE PERPENDICULARES:	165,6m	POTENCIA NOMINAL MOTOR PRINCIPAL:	9600kW
MANGA MOLDEADA:	27,5m	VELOCIDAD DE SERVICIO:	15,0kn
PUNTAL MOLDEADO:	16,3m	SOCIEDAD DE CLASIFICACIÓN:	ABS
CALADO DE ESCANTILLONADO/DE VERANO:	11,0m	TIPO DE BUQUE:	PRODUCTERO

		VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE	BERNARDO WILK	FIORENTINO	FIORENTINO
FECHA	14/10/2016	14/10/2016	14/10/2016

NÚMERO PLANO	REV.	HOJA N°	N° HOJAS
BWI-PB-710-003	B	1	1

ESCALA	ARCHIVO	FORMATO
–	710-003	A1

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJÓ	VERIF.
B	ACTUALIZACIÓN	14/10	BWI	NFI
A	INICIAL	07/10	BWI	NFI

MODIFICACIONES

ITBA
INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

GOLDIE

ESQUEMA UNIFILAR GENERAL

ANTEPROYECTO

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

1. ÍNDICE

1. Índice 1
2. Descripción general 4
   2.1. Tipo de buque 4
   2.2. Características 4
   2.3. Dimensiones principales 4
   2.4. Capacidad neta de tanques 4
   2.5. Pesos 4
   2.6. Motor principal 4
   2.7. Área de operación 5
   2.8. Bandera 5
   2.9. Reglamentación 5
   2.10. Velocidad 5
   2.11. Autonomía 5
   2.12. Tripulación 5
3. Casco, superestructura y casetas 6
   3.1. Tipo de construcción 6
   3.2. Clara de cuadernas 6
   3.3. Material 6
   3.4. Superestructura 6
   3.5. Casetas 6
4. Espacios 7
   4.1. Fondo 7
   4.2. Cielo de doble fondo 7
   4.3. Plataforma 3 7
   4.4. Plataforma 2 8
   4.5. Plataforma 1 8
   4.6. Cubierta principal 9
   4.7. Cubierta 1 9
   4.8. Cubierta 2 9
   4.9. Cubierta 3 10
   4.10. Cubierta 4 10
5. Sistemas 11
   5.1. Achique 11

		VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE	BERNARDO WILK	FIORENTINO	FIORENTINO
FECHA	02/08/2017	02/08/2017	02/08/2017

ITBA
INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

NÚMERO PLANO	REV.	HOJA Nº	Nº HOJAS
BWI–PB–011–002	C	1	20

ESCALA	ARCHIVO	FORMATO
–	011–002	A4

GOLDIE

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJÓ	VERIF.
C	COMENTARIOS NFI 02/08/17	02/08	BWI	NFI
B	COMENTARIOS NFI 16/01/17	29/04	BWI	NFI
A	INICIAL	15/10	BWI	NFI

MODIFICACIONES

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

5.2. Agua 11
5.2.1. Alimentación 11
5.2.2. Potable 11
5.2.3. Refrigeración 11
5.2.4. Técnica 12
5.3. Cargamento 12
5.3.1. Calefacción 12
5.3.2. Carga y descarga 12
5.3.3. Gas inerte 12
5.3.4. Lavado 12
5.4. Combustible 13
5.4.1. Caldera 13
5.4.2. Emergencia 13
5.4.3. Purificación 13
5.4.4. Servicio 13
5.4.5. Trasvase 13
5.5. Cubierta 14
5.5.1. Amarre 14
5.5.2. Embarco/desembarco 14
5.5.3. Fondeo 14
5.5.4. Grúas 14
5.5.5. Remolque 14
5.6. Eléctrico 15
5.6.1. Equipos 15
5.6.2. Generación eléctrica 15
5.6.3. Luces 15
5.7. Gases de escape 15
5.8. Gobierno 15
5.8.1. Maniobra 15
5.8.2. Propulsión 16
5.9. Hidráulico 16
5.9.1. Bow thruster 16
5.9.2. Cargamento 16
5.9.3. Grúas 16
5.9.4. Guinches 16
5.9.5. Hélice 16
5.9.6. Lastre 16
5.9.7. Lavado 17
5.9.8. Máquina de gobierno 17
5.9.9. Válvulas de control 17
5.10. Incendio 17
5.10.1. Agua 17
5.10.2. Agua nebulizada 17
5.10.3. Dióxido de carbono 17
5.10.4. Espuma 17
5.11. Lastre 17
5.12. Lodos 18
5.13. Lubricación 18
5.13.1. Caja reductora 18
5.13.2. Motor principal 18

5.13.3. Motores auxiliares 18
5.13.4. Purificación 18
5.13.5. Trasvase 18
5.13.6. Tubo de bocina 18
5.14. Neumático 19
5.14.1. Arranque 19
5.14.2. Trabajo 19
5.15. Refrigeración, calefacción, ventilación y aire acondicionado 19
5.15.1. Aire acondicionado 19
5.15.2. Calefacción 19
5.15.3. Refrigeración 19
5.15.4. Ventilación 19
5.16. Salvamento 20
5.17. Vapor 20

2. Descripción general

2.1. Tipo de buque

Buque productero para el transporte de productos livianos derivados del petróleo.

2.2. Características

Cantidad de segregaciones:	4
Densidad máxima de cargamento:	0,850t/m^3

2.3. Dimensiones principales

Eslora total:	173,8m
Eslora entre perpendiculares:	165,6m
Manga moldeada:	27,5m
Puntal moldeado:	16,3m
Calado de escantillonado, máximo o de verano:	11,0m
Calado de diseño:	10,6m

2.4. Capacidad neta de tanques

2 tanques de decantación:	436m^3
16 tanques de cargamento:	35.878m^3
2 tanques de agua dulce potable:	168m^3
2 tanques de agua dulce técnica y de alimentación:	82m^3
5 tanques de almacenamiento de fueloil:	1.890m^3
1 tanque de almacenamiento de diésel:	57m^3
5 tanques de almacenamiento de aceite:	63m^3
1 tanque de aceite sucio:	14m^3
1 tanque de aguas oleosas:	24m^3
1 tanque de lodos:	25m^3
18 tanques de lastre:	15.763m^3

2.5. Pesos

Desplazamiento con carga máxima:	40.820t
Peso de buque vacío:	8.820t
Peso muerto con carga máxima:	32.000t

2.6. Motor principal

MAN L48/60R, Diesel semirrápido 8 cilindros en L.

Potencia nominal (MCR):	9.600kW

2.7. Área de operación

Río de la Plata.
Río Paraná.
Aguas internacionales.
Canal de Panamá.
Canal de Suez.

2.8. Bandera

Argentina.

2.9. Reglamentación

Prefectura Naval Argentina.
American Bureau of Shipping (2014).

2.10. Velocidad

15,0kn

2.11. Autonomía

12.000M

2.12. Tripulación

23 tripulantes.

3. CASCO, SUPERESTRUCTURA Y CASETAS

3.1. TIPO DE CONSTRUCCIÓN

Construcción longitudinal.
Doble casco.
Mamparo longitudinal central en área de cargamento.
Íntegramente soldado.
Bulbo de proa.
Popa en espejo.
Sin boleo ni arrufo.

3.2. CLARA DE CUADERNAS

Entre cuadernas -6 y 15:	650mm
Entre cuadernas 15 y 202:	800mm
Entre cuadernas 202 y 220:	650mm

3.3. MATERIAL

Acero grado A.

3.4. SUPERESTRUCTURA

Castillo de proa.

3.5. CASETAS

Primer nivel de habilitación.
Segundo nivel de habilitación.
Tercer nivel de habilitación.
Cuarto nivel de habilitación.
Puente.
Cuarto de transformadores, pañol de salvamento y sanitario.
Soporte de antenas y radares.
Cuarto de sistema de gas inerte.
Cuarto de generador de emergencia.
Guardacalor.
Cuarto de CO_2 y cuarto de espuma.

4. ESPACIOS

Se pueden seguir los documentos BWI-PB-011-001 y BWI-PB-010-005 para ubicar los espacios.

4.1. FONDO

Pique de popa T001.
Tanque de agua dulce de alimentación T002.
Tanque de almacenamiento de aceite del motor principal T003.
Tanque de servicio de aceite del motor principal T004.
Tanque de reboses de fueloil T005.
Tanque de aguas oleosas T006.
Toma de mar baja de babor T007.
Tanque colector de agua dulce de refrigeración T008.
Toma de mar baja de estribor T009.
Tanque de aceite sucio T010.
Tanque de agua dulce técnica T011.
Tanques de lastre T012 a T027.
Toma de mar baja de proa T028.
Pique de proa T029.

4.2. CIELO DE DOBLE FONDO

Pique de popa T001.
Tanque de almacenamiento de diésel T101.
Tanques de almacenamiento de fueloil T102 a T105.
Cuarto de máquinas.
Tanques de lastre T012 a T027.
Tanques de decantación T405 y T406.
Tanques de cargamento T407 a T422.
Toma de mar baja de proa T028.
Pique de proa T029.

4.3. PLATAFORMA 3

Pique de popa T001.
Toma de mar alta T201.
Tanque de almacenamiento de diésel T101.
Tanques de almacenamiento de fueloil T102 a T105 y T202.
Cuarto de máquinas.
Tanques de lastre T012 a T027.
Tanques de decantación T405 y T406.
Tanques de cargamento T407 a T422.
Cuarto de bow thruster.
Pique de proa T029.

4.4. PLATAFORMA 2

Cuarto de máquina de gobierno.
Cuarto de separadores.
Tanques de almacenamiento de aceite T301 a T304.
Tanque de lodos T305.
Tanque de almacenamiento de diésel T101.
Tanques de sedimentación de fueloil T306 y T308.
Tanque de servicio de fueloil T307.
Tanques de almacenamiento de fueloil T103 a T105 y T202.
Cuarto de máquinas.
Tanques de lastre T012 a T027.
Tanques de decantación T405 y T406.
Tanques de cargamento T407 a T422.
Cuarto de bow thruster.
Pique de proa T029.

4.5. PLATAFORMA 1

Tanques de agua dulce potable T401 y T402.
Espacios de provisiones.
Pañoles.
Cuarto de secado.
Vestuario.
Lavandería.
Cuarto de máquinas.
Cuarto de control de máquinas.
Sauna.
Sanitarios.
Tanques de servicio de diesel T403 y T404.
Taller de máquinas.
Taller eléctrico.
Gimnasio.
Cuarto de juegos.
Tanques de lastre T012 a T027.
Tanques de decantación T405 y T406.
Tanques de cargamento T407 a T422.
Cuarto de bow thruster.
Pique de proa T029.

4.6. CUBIERTA PRINCIPAL

Camarote de tripulación de Suez, con sanitario.
Pañol de salvamento.
Comedor de tripulación.
Camarotes de marineros de cubierta, con sanitarios.
Guardacalor.
Cocina.
Despensa.
Camarote de contramaestre, con sanitario.
Cuarto de CO_2.
Cuarto de espuma.
Cuarto de sistema de gas inerte.
Cámara de oficiales.
Comedor de oficiales.
Pañol de incendio.
Cajas de cadenas.
Cuarto de guinches.
Pañoles de cabos.
Pañol de cubierta.
Pañol de pintura.

4.7. CUBIERTA 1

Cuarto de generador de emergencia.
Camarotes de engrasadores, con sanitarios.
Camarotes de pilotines, con sanitarios.
Camarotes de mecánicos, con sanitarios.
Camarotes de electricistas, con sanitarios.
Guardacalor.
Cuarto de aire acondicionado.
Cuarto de control de carga.
Cuarto de sistema de gas inerte.

4.8. CUBIERTA 2

Guardacalor.
Camarote del armador, con sanitario.
Cuarto de estar del armador.
Camarote del tercer oficial de máquinas, con sanitario.
Camarote del segundo oficial de máquinas, con sanitario.
Cuarto de ventilación.
Enfermería.
Biblioteca.
Hospital.
Camarote del médico, con sanitario.
Camarote del tercer oficial de cubierta, con sanitario.
Camarote de segundo oficial de cubierta, con sanitario.

4.9. CUBIERTA 3

Guardacalor.
Camarote del primer oficial de máquinas, con sanitario.
Camarote del jefe de máquinas, con sanitario.
Cuarto de estar del jefe de máquinas.
Oficina.
Oficina del jefe de máquinas.
Oficina del capitán.
Camarote del primer oficial de cubierta, con sanitario.
Camarote del capitán, con sanitario.
Cuarto de estar del capitán.

4.10. CUBIERTA 4

Guardacalor.
Pañol de salvamento.
Sanitario.
Cuarto de transformadores.
Puente.

5. Sistemas

5.1. Achique

2 bombas 160m³/h, en cuarto de máquinas.
2 eductores, en pañol de cubierta.
1 separador 5m³/h, en cuarto de máquinas.

5.2. Agua

5.2.1. Alimentación

2 bombas para la caldera, en cuarto de máquinas.
2 bombas para la caldereta, en cuarto de máquinas.
1 bomba para llenado de depósito para condensado, en cuarto de máquinas.
1 calentador, en cuarto de máquinas.
1 depósito para condensado, en cuarto de máquinas.
1 enfriador para condensación de exceso de vapor, en cuarto de máquinas.
1 enfriador para muestras, en cuarto de máquinas.

5.2.2. Potable

2 bombas para agua caliente, en guardacalor.
2 bombas para agua sanitaria, en cuarto de máquinas.
1 depósito para calefacción, en cuarto de máquinas.
1 depósito para esterilización, en cuarto de máquinas.
1 depósito hidróforo, en cuarto de máquinas.
1 depósito para mineralización, en cuarto de máquinas.

5.2.3. Refrigeración

2 bombas de agua de mar, en cuarto de máquinas.
1 bomba de agua de mar para uso en puerto, en cuarto de máquinas.
1 bomba de agua dulce para los inyectores del motor principal, en cuarto de máquinas.
2 bombas de agua dulce de alta temperatura para el motor principal, incluidas en el motor principal.
2 bombas de agua dulce de baja temperatura para el motor principal, en cuarto de máquinas.
2 bombas de agua dulce para los motores auxiliares, en cuarto de máquinas.
1 bomba de agua dulce para espacios de provisiones refrigeradas y aire acondicionado, en cuarto de máquinas.
1 bomba de agua dulce para calentamiento del motor principal, en cuarto de máquinas.
1 bomba de agua dulce para llenado de tanque colector de agua dulce de refrigeración, en cuarto de máquinas.
1 calentador para los inyectores del motor principal, en cuarto de máquinas.
3 calentadores para los motores auxiliares, incluidos en cada motor auxiliar.
1 calentador para el motor principal, en cuarto de máquinas.
1 depósito para expansión para los inyectores del motor principal, en cuarto de máquinas.
1 depósito para expansión de alta temperatura para el motor principal, en cuarto de máquinas.
1 depósito para expansión de baja temperatura para el motor principal, en cuarto de máquinas.

1 depósito para expansión para los motores auxiliares, en guardacalor.
1 enfriador para los inyectores del motor principal, en cuarto de máquinas.
1 enfriador de alta temperatura para el motor principal, en cuarto de máquinas.
1 enfriador de baja temperatura para el motor principal, en cuarto de máquinas.
1 enfriador para los motores auxiliares, en cuarto de máquinas.

5.2.4. TÉCNICA

2 bombas para eyección de salmuera, en cuarto de máquinas.
2 bombas para generación, en cuarto de máquinas.
2 calentadores para generación, en cuarto de máquinas.
2 enfriadores para generación, en cuarto de máquinas.

5.3. CARGAMENTO

5.3.1. CALEFACCIÓN

16 calentadores, en cada tanque de cargamento.

5.3.2. CARGA Y DESCARGA

1 bomba portátil para emergencia 176m^3/h, en cubierta principal.
16 bombas 351m^3/h, en cada tanque de cargamento.
2 bombas 122m^3/h, en cada tanque de decantación.

5.3.3. GAS INERTE

1 bomba de agua de mar, en cuarto de máquinas.
2 bombas de diésel, en cuarto de sistema de gas inerte.
2 bombas para sello, en cuarto de máquinas.
1 depósito para almacenamiento, en cuarto de sistema de gas inerte.
2 ventiladores, en cuarto de sistema de gas inerte.

5.3.4. LAVADO

1 bomba, en cuarto de máquinas.
2 calentadores, en cuarto de máquinas.
2 monitores, en cubierta principal.

5.4. Combustible

5.4.1. Caldera

2 bombas, en cuarto de máquinas.
1 calentador, en guardacalor.
1 depósito para fugas, en cuarto de máquinas.

5.4.2. Emergencia

1 depósito para almacenamiento, en cuarto de generador de emergencia.

5.4.3. Purificación

1 bomba de diésel, en cuarto de máquinas.
2 bombas de fueloil, en cuarto de máquinas.
1 calentador para diésel, en cuarto de separadores.
2 calentadores para fueloil, en cuarto de separadores.
1 filtro para diésel, en cuarto de máquinas.
2 filtros para fueloil, en cuarto de máquinas.
1 separador de diésel, en cuarto de separadores.
2 separadores de fueloil, en cuarto de separadores.

5.4.4. Servicio

2 bombas booster de fueloil, en cuarto de máquinas.
2 bombas de fueloil, en cuarto de máquinas.
2 calentadores para fueloil, en cuarto de máquinas.
1 depósito para mezcla, en cuarto de máquinas.
1 enfriador para diésel, en cuarto de máquinas.
1 filtro dúplex para bombas de fueloil, en cuarto de máquinas.
1 filtro dúplex para el motor principal, en cuarto de máquinas.
1 filtro dúplex para los motores auxiliares, en cuarto de máquinas.
2 filtros para fueloil, en cuarto de máquinas.

5.4.5. Trasvase

1 bomba de diésel, en cuarto de máquinas.
1 bomba de fueloil, en cuarto de máquinas.

5.5. Cubierta

5.5.1. Amarre

20 bitas 50t, en cubierta principal y en cubierta 1.
7 cabos 64mm, en pañol de cabos.
6 guinches 50kW, en cubierta principal y en cubierta 1.
13 portaespías 65t, en cubierta principal.
18 rodillos 60t, en cubierta principal y en cubierta 1.
22 roletes 57t, en cubierta principal y en cubierta 1.

5.5.2. Embarco/desembarco

2 guinches para las planchas de embarco/desembarco, en cubierta principal.
2 planchas de embarco/desembarco, en cubierta principal.

5.5.3. Fondeo

3 anclas 6.900kg, en cubierta 1 y casco.
2 cadenas 11 grilletes-64mm, en caja de cadenas.
2 cabrestantes 195kN, en cubierta 1.
2 estopores 62-64mm, en cubierta 1.

5.5.4. Grúas

1 grúa para el bote salvavidas de caída libre cerrado, en cubierta 3.
1 grúa para el bote de rescate, en cubierta 1.
1 grúa para el cargamento, en cubierta 1.
1 grúa para la maquinaria, en cuarto de máquinas.
1 grúa para las provisiones, en cubierta 1.

5.5.5. Remolque

1 bita 150t, en cubierta 1.
1 cable 51mm, en pañol de cabos.
1 portaespía 160t, en cubierta 1.

5.6. Eléctrico

5.6.1. Equipos

Equipos varios de cocina, en cocina.
Equipos varios de comunicación según normativa de aplicación, en puente.
Equipos varios de lavandería, en lavandería y cuarto de secado.
Equipos varios de navegación según normativa de aplicación, en puente.
Equipos varios de taller, en taller de máquinas y en taller eléctrico.
Protección catódica.
1 sirena, en cubierta 6.

5.6.2. Generación eléctrica

1 batería, en cuarto de generador de emergencia.
1 generador de cola 1.206kVA, en cuarto de máquinas.
3 motores auxiliares 1.140kW, en cuarto de máquinas.
3 generadores auxiliares 1.368kVA, en cuarto de máquinas.
1 motor de emergencia, en cuarto de generador de emergencia.
1 generador de emergencia 125kVA, en cuarto de generador de emergencia.
1 tablero para emergencia 400V, en cuarto de generador de emergencia.
1 tablero para emergencia 230V, en cuarto de generador de emergencia.
1 tablero principal 400V, en cuarto de control de máquinas.
1 tablero principal 230V, en cuarto de control de máquinas.
2 transformadores principales 400V/230V, en cuarto de transformadores.
1 transformador para emergencia 400V/230V, en cuarto de generador de emergencia.

5.6.3. Luces

2 luminarias para búsqueda, en cubierta 5.
Luminarias para cubierta externa según normativa de aplicación, en cubierta principal y cubierta 1.
Luminarias para espacios de máquinas, en espacio de máquinas.
Luminarias para habilitación, en casetas.
Luminarias para navegación según normativa de aplicación, en cubierta principal, en cubierta 1, en cubierta 5 y en cubierta 6.

5.7. Gases de escape

3 silenciadores para los motores auxiliares, en guardacalor.
1 silenciador para el motor principal, en guardacalor.

5.8. Gobierno

5.8.1. Maniobra

1 bow thruster 1050kW, en cuarto de bow thruster.
1 máquina de gobierno 525kNm, en cuarto de máquina de gobierno.
1 pala de timón NACA 0021 7,30m×4,80m.

5.8.2. Propulsión

1 caja reductora 6,3:1, en cuarto de máquinas.
1 hélice 6,26m.
1 motor principal 9.600kW, en cuarto de máquinas.
1 virador para el motor principal, incluido en el motor principal.

5.9. Hidráulico

5.9.1. Bow thruster

1 bomba para el control del paso de la hélice del bow thruster, en cuarto de bow thruster.

5.9.2. Cargamento

8 bombas, en cuarto de máquinas.
4 bombas de presurización, en cuarto de máquinas.
1 bomba para trasvase, en cuarto de máquinas.
1 depósito para expansión, en cuarto de máquinas.
1 enfriador, en cuarto de máquinas.

5.9.3. Grúas

1 bomba para el accionamiento del sistema de lanzamiento del bote salvavidas de caída libre cerrado, en cubierta 3.

5.9.4. Guinches

2 bombas para guinches de popa, en cuarto de máquinas.
2 bombas para guinches de proa, en cuarto de guinches.
1 depósito para expansión para guinches de popa, en cuarto de máquinas.
1 depósito para expansión para guinches de proa, en cuarto de guinches.

5.9.5. Hélice

2 bombas, en cuarto de máquinas.
1 depósito para expansión, en cuarto de máquinas.
1 enfriador, en cuarto de máquinas.

5.9.6. Lastre

2 bombas, en cuarto de máquinas.

5.9.7. Lavado

1 bomba, en cuarto de máquinas.

5.9.8. Máquina de gobierno

2 bombas, incluidas en la máquina de gobierno.
1 depósito para almacenamiento, en cuarto de máquina de gobierno.
1 depósito para expansión, incluido en la máquina de gobierno.

5.9.9. Válvulas de control

2 bombas, en cuarto de máquinas.
1 depósito para almacenamiento, en cuarto de máquinas.

5.10. Incendio

5.10.1. Agua

1 bomba para emergencia 85m^3/h, en pañol de incendio.
1 bomba 104m^3/h, en cuarto de máquinas.

5.10.2. Agua nebulizada

1 bomba, en cuarto de máquina de gobierno.
1 depósito para almacenamiento, en cuarto de máquina de gobierno.

5.10.3. Dióxido de carbono

41 depósitos para almacenamiento 45kg, en cuarto de CO_2.

5.10.4. Espuma

1 bomba de agente espumígeno 5m^3/h, en cuarto de espuma.
1 bomba 164m^3/h, en cuarto de máquinas.
1 depósito para almacenamiento de agente espumígeno 1.893L, en cuarto de espuma.
5 monitores 2.839L/min, en cubierta 1.

5.11. Lastre

2 bombas 707m^3/h, en tanques de lastre 3.

5.12. Lodos

1 bomba, en cuarto de máquinas.
1 depósito para tratamiento de efluentes, en cuarto de máquinas.

5.13. Lubricación

5.13.1. Caja reductora

1 bomba, incluida en la caja reductora.
1 bomba auxiliar, en cuarto de máquinas.
1 enfriador, en cuarto de máquinas.

5.13.2. Motor principal

2 bombas, incluidas en el motor principal.
1 bomba auxiliar, en cuarto de máquinas.
1 enfriador, en cuarto de máquinas.
1 filtro, en cuarto de máquinas.
1 filtro dúplex, en cuarto de máquinas.

5.13.3. Motores auxiliares

3 bombas, incluidas en cada motor auxiliar.
1 bomba, en cuarto de máquinas.

5.13.4. Purificación

1 bomba para el clarificador, en cuarto de máquinas.
1 bomba para el purificador, en cuarto de máquinas.
1 calentador, en cuarto de separadores.
1 separador clarificador, en cuarto de máquinas.
1 separador purificador, en cuarto de separadores.

5.13.5. Trasvase

1 bomba, en cuarto de máquinas.

5.13.6. Tubo de bocina

1 depósito para expansión, en cuarto de máquinas.
1 depósito para servicio exterior, en cuarto de máquinas.
1 depósito para servicio interior, en cuarto de máquinas.

5.14. Neumático

5.14.1. Arranque

2 compresores, en cuarto de máquinas.
2 depósitos para almacenamiento, en cuarto de máquinas.

5.14.2. Trabajo

2 compresores, en cuarto de máquinas.
1 depósito para almacenamiento, en cuarto de máquinas.

5.15. Refrigeración, calefacción, ventilación y aire acondicionado

5.15.1. Aire acondicionado

1 unidad de expansión directa que incluye:
- 2 compresores, en cuarto de máquinas.
- 1 enfriador, en cuarto de máquinas.
- 1 ventilador, en cuarto de aire acondicionado.

1 equipo individual para el cuarto de control de máquinas, en cuarto de control de máquinas.

5.15.2. Calefacción

1 bomba, en guardacalor.
1 calentador, en guardacalor.
1 calentador para el sauna, en sauna.
1 depósito para expansión, en guardacalor.

5.15.3. Refrigeración

1 planta frigorífica que incluye:
- 2 compresores, en cuarto de máquinas.
- 2 enfriadores, en cuarto de máquinas.

5.15.4. Ventilación

1 ventilador para la cocina, en cocina.
1 ventilador para el cuarto de bow thruster, en cuarto de bow thruster.
1 ventilador para el cuarto de CO_2, en el cuarto de CO_2.
1 ventilador para el cuarto de control de carga, en cuarto de control de carga.
2 ventiladores para el cuarto de control de máquinas, en cuarto de control de máquinas.
1 ventilador para el cuarto de generador de emergencia, en cuarto de generador de emergencia.
1 ventilador para el cuarto de guinches, en cuarto de guinches.
1 ventilador para el cuarto de máquina de gobierno, en cuarto de máquina de gobierno.
2 ventiladores para el cuarto de máquinas, en cuarto de máquinas.
1 ventilador para el cuarto de separadores, en cuarto de separadores.

1 ventilador para el cuarto de transformadores, en cuarto de transformadores.
1 ventilador para el pañol de incendio, en pañol de incendio.
1 ventilador para el pañol de pintura, en pañol de pintura.
1 ventilador para los sanitarios, en cuarto de ventilación.
1 ventilador para los talleres, en taller de máquinas.

5.16. SALVAMENTO

1 aparato lanzacabos, en pañol de salvamento de cubierta 4.
3 aparatos radiotelefónicos bidireccionales de ondas métricas, en pañol de salvamento de cubierta 4.
8 aparatos respiratorios para evacuaciones de emergencia en cuarto de control de máquinas y en casetas.
4 aros salvavidas con luz de encendido automático, en cubierta 1.
2 aros salvavidas con luz de encendido automático y señal fumígena, en cubierta 4.
6 aros salvavidas con rabiza flotante de 30m, en cubierta principal y en cubierta 1.
1 balsa salvavidas inflable (4 personas), en cubierta 1.
2 balsas salvavidas inflables (25 personas), en cubierta 1.
1 bote de rescate (6 personas), en cubierta 1.
1 bote salvavidas de caída libre cerrado (25 personas), en cubierta 3.
1 botiquín de primeros auxilios, en hospital.
2 camillas, en pañol de salvamento de cubierta principal y en enfermería.
30 chalecos salvavidas en cuarto de control de máquinas, en casetas y en pañol de salvamento de cubierta 4.
12 cohetes lanzabengalas con paracaídas, en pañol de salvamento de cubierta 4.
6 cuadros de obligaciones e instrucciones para emergencias en cuarto de control de máquinas, en casetas y en pañol de salvamento de cubierta 4.
3 escalas de embarco, en cubierta 1.
1 panel central del sistema de alarma general de emergencia, en puente.
4 puestos de reunión y de embarco, en cubierta 1 y en cubierta 2.
1 radiobaliza de localización de siniestros, en cubierta 4.
2 respondedores de radar, en bote salvavidas de caída libre cerrado y en pañol de salvamento de cubierta 4.
3 trajes de inmersión, en pañol de salvamento de cubierta principal.

5.17. VAPOR

1 depósito caldera, en guardacalor.
1 depósito caldereta, en cuarto de máquinas.
1 incinerador, incluido en la caldera.
1 ventilador, incluido en la caldera.

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD ECONÓMICA

1. ÍNDICE

1. Índice 1
2. Objetivo 2
3. Aclaraciones 2
4. Datos utilizados 2
5. Ajuste de precios 3
   5.1. Cotizaciones 3
   5.2. Inflación 4
6. Valor del buque 5
   6.1. Costo de material a granel y de su montaje 5
   6.2. Costo de equipos y de su montaje 6
   6.3. Costos varios aplicados 8
   6.4. Costo de construcción 8
   6.5. Beneficio industrial 8
   6.6. Costo de adquisición 9
   6.7. Gastos del armador 9
   6.8. Inversión total 9
   6.9. Resumen 10
7. Gasto de operación anual 13
   7.1. Gasto de tripulación anual 13
   7.2. Gasto en consumos anual 13
   7.3. Gasto portuario anual 14
   7.4. Gasto en mantenimiento y reparaciones anual 16
   7.5. Gasto del seguro anual 16
   7.6. Gasto en pertrechos y varios anual 16
   7.7. Gasto de explotación anual 16
   7.8. Resumen 17
8. Referencias 18

		VERIFICADO	APROBADO
NOMBRE	BERNARDO WILK	DOS SANTOS	DOS SANTOS
FECHA	28/06/2017	28/06/2017	28/06/2017

INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
• UNIVERSIDAD PRIVADA •

NÚMERO PLANO	REV.	HOJA N°	N° HOJAS
BWI–PB–011–003	C	1	18

ESCALA	ARCHIVO	FORMATO
–	011–003	A4

GOLDIE

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJÓ	VERIF.
C	ACTUALIZACIÓN	28/06	BWI	ADS
B	COMENTARIOS ADS 13/02/17	16/06	BWI	ADS
A	INICIAL	22/01	BWI	ADS

MODIFICACIONES

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD ECONÓMICA

2. Objetivo

El objetivo del presente documento es determinar el valor y el costo de operación anual del buque Goldie.

3. Aclaraciones

- Todos los símbolos presentados en este documento se detallan en las secciones 5, 6 y 7 y en la tabla 1.
- Todas las magnitudes en las ecuaciones presentadas en este documento se expresan en unidades del Sistema Internacional de Unidades, con excepción de la masa y de sus magnitudes derivadas, que se expresan en toneladas o en la unidad derivada correspondiente; de los tiempos, que se expresan en horas; y del dinero y de sus magnitudes derivadas.
- El dinero y sus magnitudes derivadas se expresan en distintas divisas y en valores de distintos años; la unidad utilizada se indica con el símbolo correspondiente a la divisa al valor de la misma en el año indicado en superíndice.
- El símbolo "$" refiere a pesos argentinos.
- El símbolo "U$S" refiere a dólares estadounidenses.
- Se considera valor actualizado al correspondiente al valor del euro el 1º de enero del año 2017. Los valores no actualizados se indican con un asterisco en superíndice.
- Los valores de las divisas en las referencias están usualmente referidos al correspondiente a un determinado año sin especificación del día en el cual se consideró el valor de la divisa. En estos casos, para homogeneizar resultados, se considera que el referido valor corresponde al del 1º de enero del año siguiente al expresado en la referencia (ejemplo: el valor de una divisa referida al año 1996 se considera como el valor de la divisa el 1º de enero del año 1997).

4. Datos utilizados

Los datos provenientes de otros documentos utilizados en el presente documento se encuentran en la tabla 1.

Símbolo	Valor	Unidad	Significado	Documento
m_M	32000	t	Peso Muerto Con Carga Máxima	BWI-PB-010-003
L	165,6	m	Eslora Entre Perpendiculares	BWI-PB-010-003
N_{TRIP}	23	-	Número Tripulantes	BWI-PB-010-012
$t_{C/D}$	28	h	Tiempo Carga/Descarga Por Ciclo	BWI-PB-010-012
t_{CICLO}	838	h	Tiempo Ciclo	BWI-PB-010-012
GT	20099	-	Arqueo Bruto	BWI-PB-010-011
P_{BS}	8263	kW	Potencia Propulsora	BWI-PB-012-002
$N_{TIEMPOS}$	4	-	Número Tiempos Motor Principal	BWI-PB-012-002
m_{AC}	6692	t	Peso Acero	BWI-PB-010-006
m_{AL}	1425	t	Peso Alistamiento	BWI-PB-010-006
m_{OTROS}	80	t	Peso Otros Elementos Cuarto De Máquinas	BWI-PB-010-006
m_{EJES}	53	t	Peso Línea Ejes Fuera Cuarto De Máquinas	BWI-PB-010-006
m_{CARG}	29764	t	Peso Cargamento Con Carga Máxima	BWI-PB-010-007

Tabla 1: datos utilizados

5. AJUSTE DE PRECIOS

5.1. COTIZACIONES

De acuerdo a Wikipedia (2017), la cotización euro-peseta en el 2017 $F_{COT}^{Pta/€}$ es:

$$F_{COT}^{Pta/€} = 166{,}4 Pta^{2017}/€^{2017}$$

De acuerdo a Banco Nación (2017), la cotización euro-peso argentino en el 2017[1] $F_{COT}^{\$/€}$ es:

$$F_{COT}^{\$/€} = 17{,}5\$^{2017}/€^{2017}$$

De acuerdo a Exchange Rates UK (2017), la cotización euro-dólar estadounidense en el 2017[1] $F_{COT}^{U\$S/€}$ es:

$$F_{COT}^{U\$S/€} = 1{,}11 U\$S^{2017}/€^{2017}$$

[1] De acuerdo a Administración Portuaria del Puerto de Comodoro Rivadavia [APPCR] (2017), los precios a ajustar son del 30 de junio de 2016, por lo que se considera la cotización de este día, y se considera que el valor de la divisa no varía hasta el 1º de enero del año 2017.

5.2. INFLACIÓN

La inflación acumulada en España entre el comienzo del año j (para los años 1997, 2009 y 2015) y el comienzo del año i+1 (a partir de j) F_{INF}^{j-i+1} es:

$$F_{INF}^{j-i+1} = \begin{cases} \prod_{k=j}^{i} F_{INF}^{k}, & si\ i+1 > j \\ 1{,}00, & si\ i+1 = j \end{cases}$$

La inflación anual en España del año i (a partir de 1997) F_{INF}^{i} es:

$$F_{INF}^{i} = 1 + IPC^{i}$$

De acuerdo a Invertir en Bolsa (2017), el índice de precios al consumidor en España del año i (a partir de 1997) IPC^{i} se encuentra en la tabla 2.

F_{INF}^{i} y F_{INF}^{j-i+1} se encuentran en la tabla 2.

i	IPC^{i}	F_{INF}^{i}	$F_{INF}^{1997-i+1}$	$F_{INF}^{2009-i+1}$	$F_{INF}^{2015-i+1}$
a	%	Pta^{i}/Pta^{i-1}	Pta^{i+1}/Pta^{1997}	$€^{i+1}/€^{2009}$	$€^{i+1}/€^{2015}$
1996	-	-	1,00	-	-
1997	2,00	1,02	1,02	-	-
1998	1,40	1,01	1,03	-	-
1999	2,90	1,03	1,06	-	-
2000	4,00	1,04	1,11	-	-
2001	2,70	1,03	1,14	-	-
2002	4,00	1,04	1,18	-	-
2003	2,60	1,03	1,21	-	-
2004	3,20	1,03	1,25	-	-
2005	3,70	1,04	1,30	-	-
2006	2,70	1,03	1,33	-	-
2007	4,20	1,04	1,39	-	-
2008	1,40	1,01	1,41	1,00	-
2009	0,80	1,01	1,42	1,01	-
2010	3,00	1,03	1,46	1,04	-
2011	2,40	1,02	1,50	1,06	-
2012	2,90	1,03	1,54	1,09	-
2013	0,30	1,00	1,55	1,10	-
2014	-1,00	0,99	1,53	1,09	1,00
2015	0,00	1,00	1,53	1,09	1,00
2016	1,60	1,02	1,55	1,10	1,02

Tabla 2: ajuste por inflación

6. VALOR DEL BUQUE

6.1. COSTO DE MATERIAL A GRANEL Y DE SU MONTAJE

De acuerdo a Alvariño Castro, Azpíroz Aspíroz y Meisozo Fernández (1997, 1.4.3.1), el costo de material a granel y de su montaje CM es:

$$CM = CMg + CmM = 20{,}9M€^{2017}$$

De acuerdo a Alvariño Castro y otros (1997, 1.4.3.1), el costo de material a granel CMg es:

$$CMg = cmg \times m_{AC} = 6{,}78 \times 10^6 €^{2017} = 6{,}78M€^{2017}$$

De acuerdo a Alvariño Castro y otros (1997, 1.4.3.1), el coeficiente del costo de material a granel cmg es:

$$cmg = ccs \times cas \times cem \times ps = 1014€^{2017}/t$$

De acuerdo a Alvariño Castro y otros (1997, 1.4.3.1), el coeficiente del costo ponderado de las chapas y perfiles de las distintas calidades de acero del buque ccs es:

$$ccs = \frac{1{,}05 + 1{,}10}{2} = 1{,}08$$

De acuerdo a Alvariño Castro y otros (1997, 1.4.3.1), el coeficiente de aprovechamiento del acero cas es:

$$cas = \frac{1{,}08 + 1{,}15}{2} = 1{,}12$$

De acuerdo a Alvariño Castro y otros (1997, 1.4.3.1), el coeficiente de incremento por equipo metálico cem es:

$$cem = \frac{1{,}03 + 1{,}10}{2} = 1{,}07$$

El precio unitario del acero de referencia ps es:

$$ps = ps^* \frac{F_{INF}^{1997-2017}}{F_{COT}^{Pta/€}} = 794€^{2017}/t$$

De acuerdo a Alvariño Castro y otros (1997, 1.4.3.1), el precio unitario del acero de referencia no actualizado ps^* es:

$$ps^* = 85000Pta^{1997}/t$$

De acuerdo a Alvariño Castro y otros (1997, 1.4.3.1), el costo del montaje del material a granel CmM es:

$$CmM = chm \times csh \times m_{AC} = 1{,}41 \times 10^7 €^{2017} = 14{,}1M€^{2017}$$

El costo horario medio chm es:

$$chm = chm^* \frac{F_{INF}^{1997-2017}}{F_{COT}^{Pta/€}} = 42€^{2017}/h$$

De acuerdo a Alvariño Castro y otros (1997, 1.4.3.1), el costo horario medio no actualizado chm* es:

$$chm^* = \frac{4000Pta^{1997}/h + 5000Pta^{1997}/h}{2} = 4500Pta^{1997}/h$$

De acuerdo a Alvariño Castro y otros (1997, 1.4.3.1), el coeficiente de horas por unidad de peso csh es:

$$csh = \frac{20h/t + 80h/t}{2} = 50h/t$$

6.2. COSTO DE EQUIPOS Y DE SU MONTAJE

De acuerdo a Alvariño Castro y otros (1997, 1.4.3.1), el costo de equipos y de su montaje CE es:

$$CE = CEc + CEp + CHf + CEr = 8{,}84M€^{2017}$$

El costo de equipos de manipulación y almacenamiento de la carga y de su montaje CEc es:

$$CEc = CEc^* \times F_{INF}^{2009-2017} = 0{,}532M€^{2017}$$

El costo de equipos de manipulación y almacenamiento de la carga y de su montaje no actualizado CEc* es:

$$CEc^* = CEc' \frac{m_M}{m_M'} = 0{,}482M€^{2009}$$

De acuerdo a Román Pavón (2008, 12), el costo de equipos y de su montaje de un buque similar CEc′ es:

$$CEc' = 1{,}66M€^{2009}$$

De acuerdo a Román Pavón (2008, 6), el peso muerto con carga máxima de un buque similar m_M' es:

$$m_M' = 110000t$$

De acuerdo a Alvariño Castro y otros (1997, 1.4.3.1), el costo de equipos de propulsión y de sus auxiliares y de su montaje CEp es:

$$CEp = cep \times P_{BS} = 3{,}47 \times 10^6€^{2017} = 3{,}47M€^{2017}$$

El coeficiente de costo unitario de equipos de propulsión y de sus auxiliares y de su montaje cep es:

$$cep = cep^* \frac{F_{INF}^{1997-2017}}{F_{COT}^{Pta/€}} = 420€^{2017}/kW$$

De acuerdo a Alvariño Castro y otros (1997, 1.4.3.1), el coeficiente de costo unitario de equipos de propulsión y de sus auxiliares y de su montaje no actualizado cep* es:

$$cep^* = \begin{cases} \dfrac{50000Pta^{1997}/kW + 60000Pta^{1997}/kW}{2}, & si\ N_{TIEMPOS} = 2 \\ \dfrac{40000Pta^{1997}/kW + 50000Pta^{1997}/kW}{2}, & si\ N_{TIEMPOS} = 4 \end{cases} = 45000Pta^{1997}/kW$$

De acuerdo a Alvariño Castro y otros (1997, 1.4.3.1), el costo de la habilitación y fonda y de su montaje CHf es:

$$CHf = chf \times nch \times N_{TRIP} = 1{,}41 \times 10^6 €^{2017} = 1{,}41M€^{2017}$$

El coeficiente de costo unitario de la habilitación y fonda y de su montaje chf es:

$$chf = chf^* \frac{F_{INF}^{1997-2017}}{F_{COT}^{Pta/€}} = 58395€^{2017}/kW$$

De acuerdo a Alvariño Castro y otros (1997, 1.4.3.1), el coeficiente de costo unitario de la habilitación y fonda y de su montaje no actualizado chf* es:

$$chf^* = 6{,}25 \times 10^6 Pta^{1997}$$

De acuerdo a Alvariño Castro y otros (1997, 1.4.3.1), el nivel de calidad de la habilitación nch es:

$$nch = \frac{0{,}900 + 1{,}20}{2} = 1{,}05$$

De acuerdo a Alvariño Castro y otros (1997, 1.4.3.1), el costo del equipo restante instalado y de su montaje CEr es:

$$CEr = cer \times m_{REST} = 3{,}42 \times 10^6 €^{2017} = 3{,}42M€^{2017}$$

De acuerdo a Alvariño Castro y otros (1997, 1.4.3.1), el coeficiente de costo unitario del equipo restante instalado y de su montaje cer es:

$$cer = cpe \times pst = 4051€^{2017}/t$$

De acuerdo a Alvariño Castro y otros (1997, 1.4.3.1), el coeficiente de comparación del costo del equipo restante instalado y de su montaje cpe es:

$$cpe = \frac{1{,}25 + 1{,}35}{2} = 1{,}30$$

De acuerdo a Alvariño Castro y otros (1997, 1.4.3.1), el coeficiente de costo unitario de acero montado pst es:

$$pst = cmg + chm \times csh = 3116€^{2017}/t$$

El peso del equipo restante instalado mREST es:

$$m_{REST} = \frac{m_{AL}}{2} + m_{OTROS} + m_{EJES} = 845t$$

6.3. COSTOS VARIOS APLICADOS

De acuerdo a Alvariño Castro y otros (1997, 1.4.3.1), los costos varios aplicados y de su montaje CVa es:

$$CVa = cva \times CC = 2{,}41M€^{2017}$$

De acuerdo a Alvariño Castro y otros (1997, 1.4.3.1), el coeficiente de costo unitario de los costos varios aplicados y de su montaje cva es:

$$cva = \frac{0{,}050 + 0{,}100}{2} = 7{,}50 \times 10^{-2}$$

CC se define en la sección 6.4.

6.4. COSTO DE CONSTRUCCIÓN

De acuerdo a Alvariño Castro y otros (1997, 1.4.3.1), el costo de construcción CC es:

$$CC = CM + CE + CVa = \frac{CM + CE}{1 - cva} = 32{,}1M€^{2017}$$

6.5. BENEFICIO INDUSTRIAL

De acuerdo a Alvariño Castro y otros (1997, 1.4.3.1), el beneficio industrial BI es:

$$BI = bi \times CC = 4{,}01M€^{2017}$$

De acuerdo a Alvariño Castro y otros (1997, 1.4.3.1), el coeficiente de costo unitario del beneficio industrial bi es:

$$bi = \frac{0{,}050 + 0{,}200}{2} = 0{,}125$$

6.6. COSTO DE ADQUISICIÓN

De acuerdo a Alvariño Castro y otros (1997, 1.4.3.2), el costo de adquisición CA es:

$$CA = CC + BI = 36{,}1M€^{2017}$$

6.7. GASTOS DEL ARMADOR

De acuerdo a Alvariño Castro y otros (1997, 1.4.3.2), los gastos del armador GA es:

$$GA = ga \times IT = 10{,}5M€^{2017}$$

De acuerdo a Alvariño Castro y otros (1997, 1.4.3.2), el coeficiente de costo unitario de los gastos del armador ga es:

$$ga = \frac{0{,}200 + 0{,}250}{2} = 0{,}225$$

IT se define en la sección 6.8.

6.8. INVERSIÓN TOTAL

De acuerdo a Alvariño Castro y otros (1997, 1.4.3.2), la inversión total IT es:

$$IT = CA + GA = \frac{CC}{1 - ga} = 46{,}6M€^{2017}$$

6.9. RESUMEN

Los costos principales del valor son los indicados en la tabla 3 y en las figuras 1, 2, 3, 4 y 5.

Valor		Costo	Proporción			
		M€2017	%	%	%	%
Inversión Total	**IT**	46,6	-	-	-	100
I) Costo De Adquisición	**CA**	36,1	-	-	100	78
1) Costo De Construcción	**CC**	32,1	-	100	89	69
a) Costo De Mat. A Granel Y Montaje	**CM**	20,9	100	65	58	45
i) Costo De Mat. A Granel	**CMg**	6,78	33	21	19	15
ii) Costo De Montaje Mat. A Granel	**CmM**	14,1	67	44	39	30
b) Costo De Equipos Y Montaje	**CE**	8,84	100	28	24	19
i) Costo De Manipulación Y Alm.	**CEc**	0,532	6	2	1	1
ii) Costo De Propulsión Y Auxilares	**CEp**	3,47	39	11	10	7
iii) Costo De Habilitación Y Fonda	**CHf**	1,41	16	4	4	3
iv) Costo Restante	**CEr**	3,42	39	11	9	7
c) Costos Varios Aplicados	**CVa**	2,41	100	8	7	5
2) Beneficio Industrial	**BI**	4,01	-	100	11	9
II) Gastos Del Armador	**GA**	10,5	-	-	100	23

Tabla 3: Valor

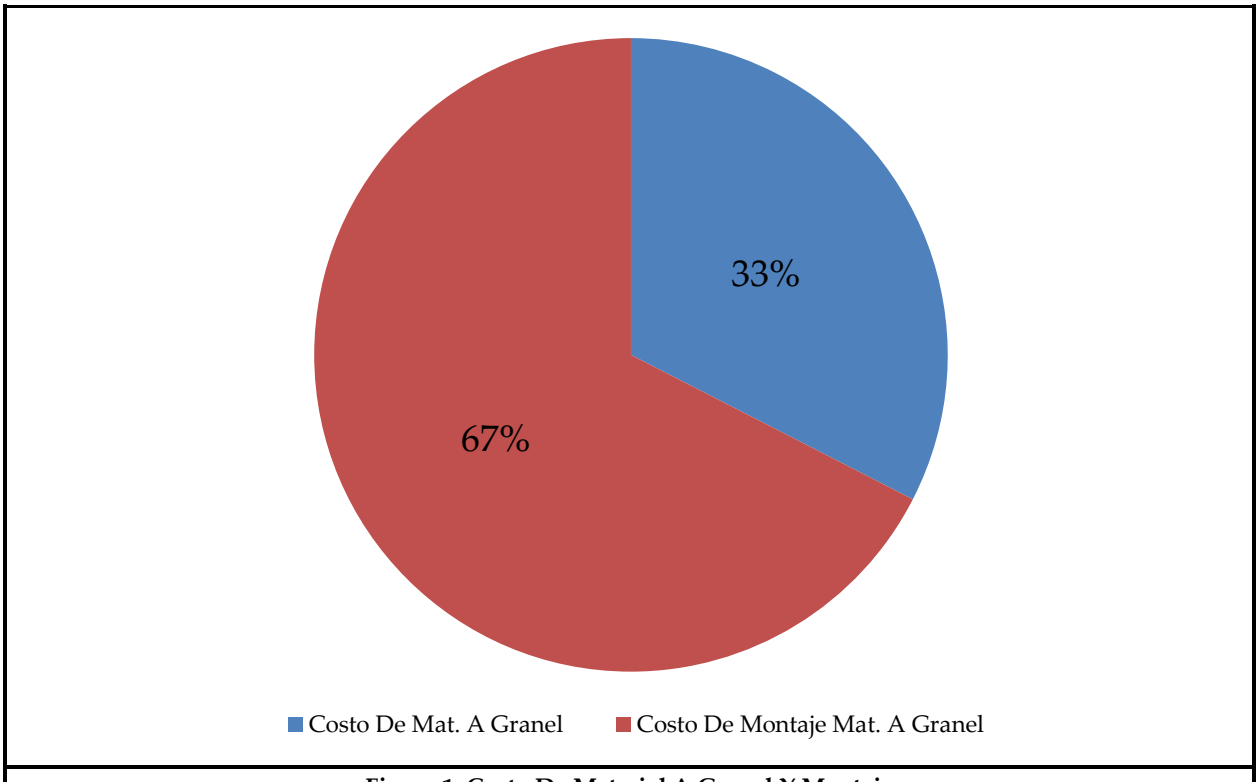


Figura 1: Costo De Material A Granel Y Montaje

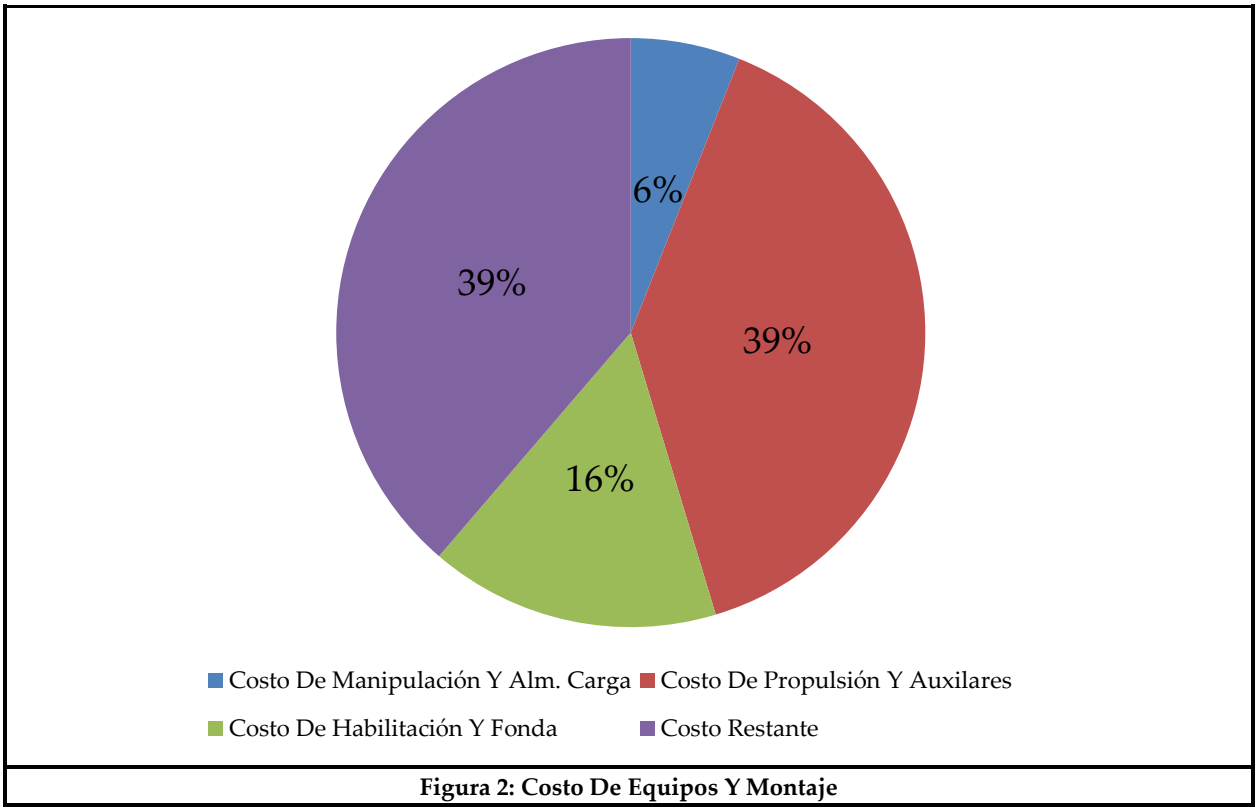


Figura 2: Costo De Equipos Y Montaje

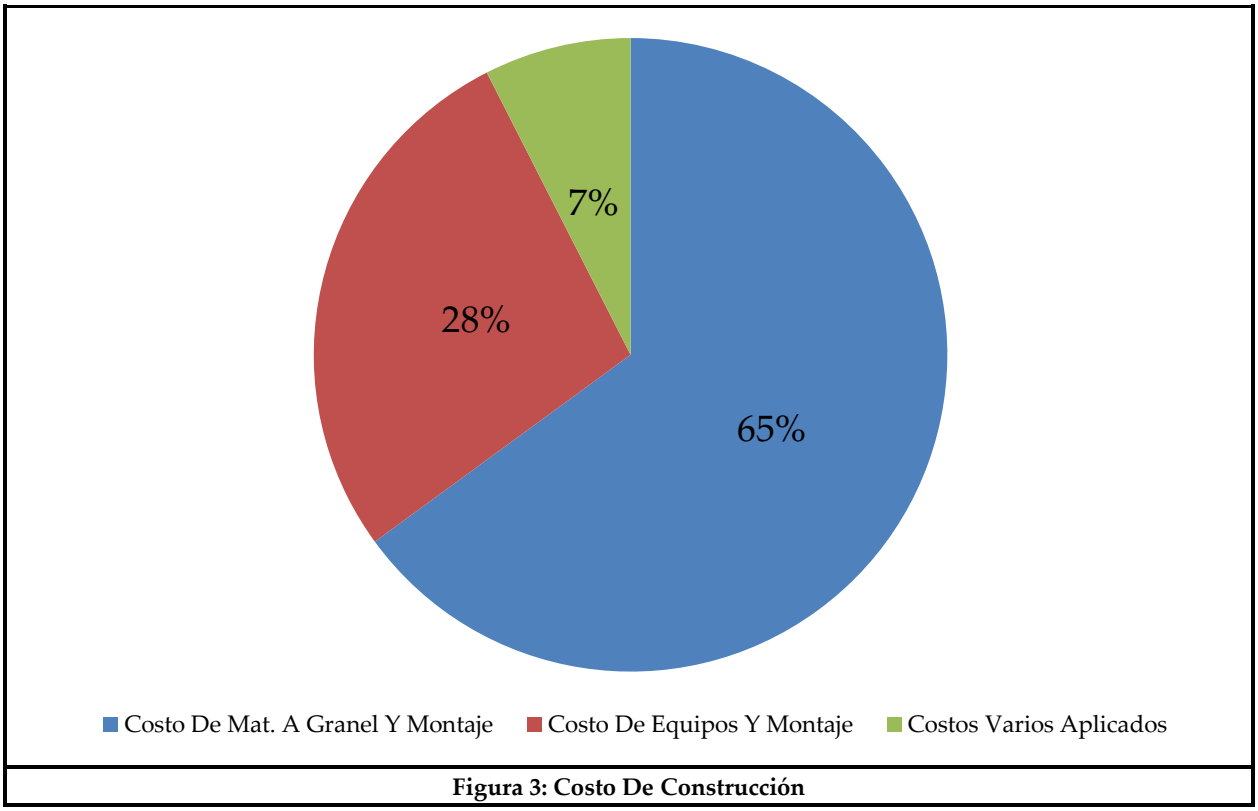


Figura 3: Costo De Construcción

ITBA INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES • UNIVERSIDAD PRIVADA •	GOLDIE ESTUDIO DE FACTIBILIDAD ECONÓMICA	NOMBRE	BERNARDO WILK
		FECHA	28/06/2017
		NÚMERO PLANO	REV.
		BWI–PB–011–003	C
		HOJA N°	N° HOJAS
		11	18

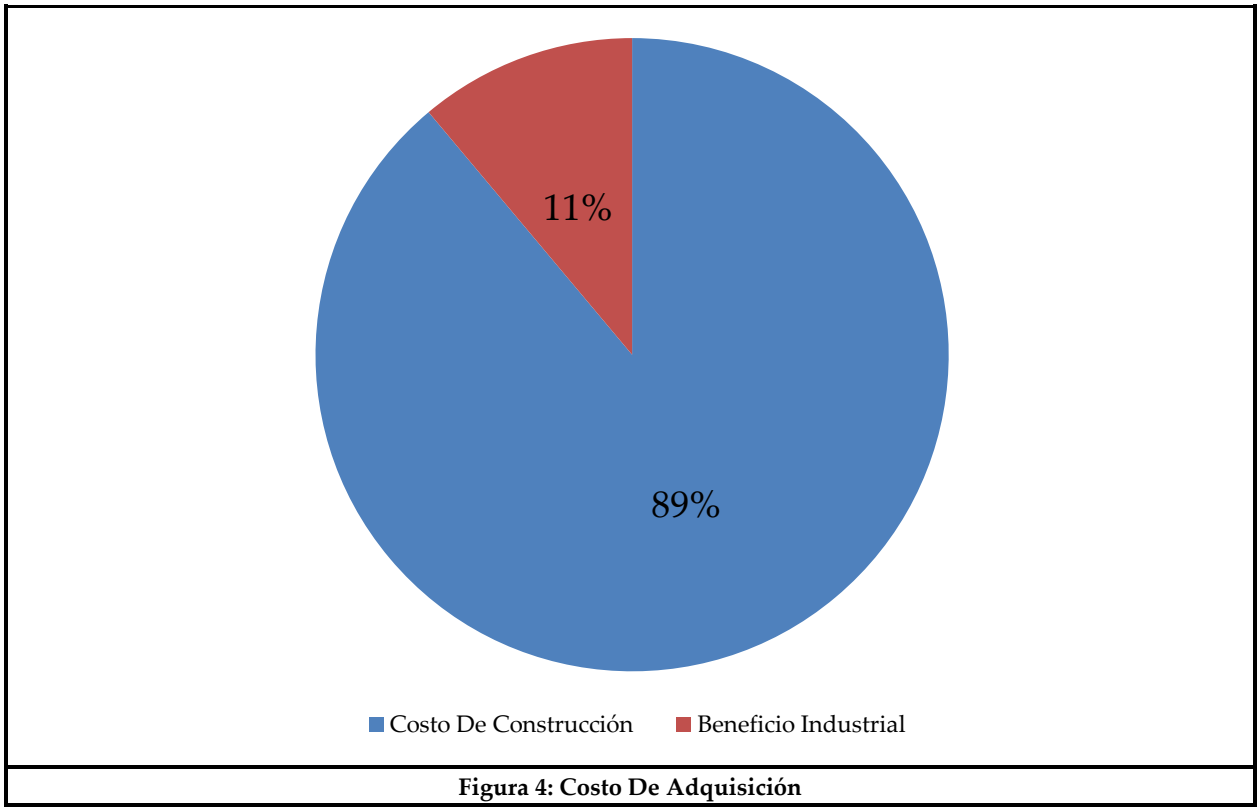


Figura 4: Costo De Adquisición

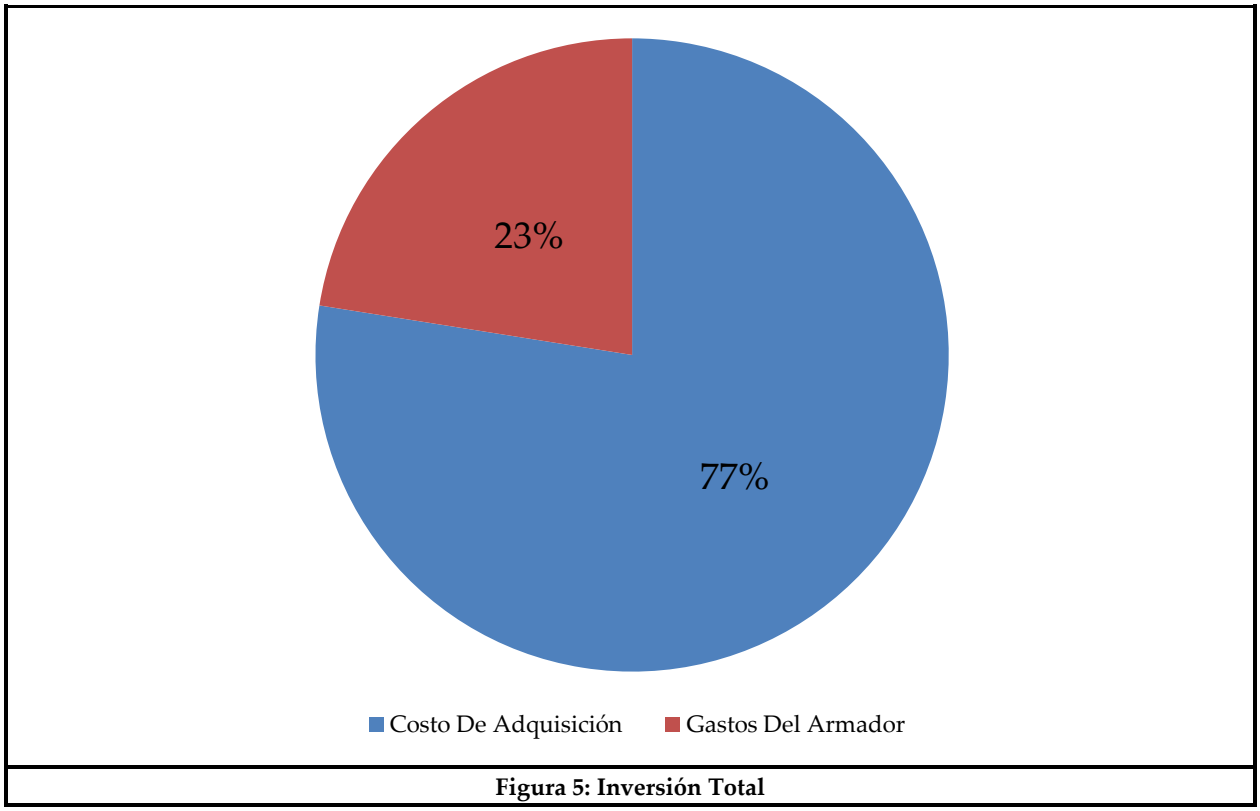


Figura 5: Inversión Total

7. GASTO DE OPERACIÓN ANUAL

7.1. GASTO DE TRIPULACIÓN ANUAL

De acuerdo a Alvariño Castro y otros (1997, 1.4.4.2), el gasto de tripulación anual Gt^i es:

$$Gt^i = gt^i \times N_{TRIP} = 1{,}18 \times 10^6 €^{2017}/a = 1{,}18 M€^{2017}/a$$

El coeficiente del gasto de tripulación anual gt^i es:

$$gt^i = gt^{i*} \frac{F_{INF}^{1997-2017}}{F_{COT}^{Pta/€}} = 51388 €^{2017}/a$$

De acuerdo a Alvariño Castro y otros (1997, 1.4.4.2), el coeficiente del gasto de tripulación anual no actualizado gt^{i*} es:

$$gt^{i*} = 5{,}50 \times 10^6 Pta^{1997}/a$$

7.2. GASTO EN CONSUMOS ANUAL

De acuerdo a Alvariño Castro y otros (1997, 1.4.4.2), el gasto en consumos anual Gc^i es:

$$Gc^i = gc^i \times P_{BS} = 1{,}04 \times 10^6 €^{2017}/a = 1{,}04 M€^{2017}/a$$

El coeficiente del gasto en consumos anual gc^i es:

$$gc^i = gc^{i*} \frac{F_{INF}^{1997-2017}}{F_{COT}^{Pta/€}} = 126 €^{2017}/(kWa)$$

De acuerdo a Alvariño Castro y otros (1997, 1.4.4.2), el coeficiente del gasto en consumos anual no actualizado gc^{i*} es:

$$gc^{i*} = \frac{12000 Pta^{1997}/a + 15000 Pta^{1997}/a}{2} = 13500 Pta^{1997}/(kWa)$$

7.3. GASTO PORTUARIO ANUAL

El gasto portuario anual Gp^i es:

$$Gp^i = Gp^i_{CR} + Gp^i_B = 1{,}08M€^{2017}/a$$

De acuerdo a APPCR (2016), el gasto portuario anual en el puerto de Comodoro Rivadavia Gp^i_{CR} es:

$$Gp^i_{CR} = Gp^i_{PUERTO\,-CR} + Gp^i_{CARG\,-CR} = 8{,}72 \times 10^{-2} M€^{2017}/a$$

De acuerdo a APPCR (2016), el gasto portuario anual en el puerto de Comodoro Rivadavia por uso del puerto $Gp^i_{PUERTO\ -CR}$ es:

$$Gp^i_{PUERTO\,-CR} = gp^i_{PUERTO\,-CR} \times L\frac{t_{PUERTO}}{2} = 3003€^{2017}/a = 3{,}00 \times 10^{-3} M€^{2017}/a$$

El coeficiente del gasto portuario anual en el puerto de Comodoro Rivadavia por uso del puerto $gp^i_{PUERTO\ -CR}$ es:

$$gp^i_{PUERTO\,-CR} = \frac{gp^{i*}_{PUERTO\,-CR}}{F^{\$/€}_{COT}} = 2{,}97€^{2017}/(md)$$

De acuerdo a APPCR (2016), para buques tanque que operan en muelle General Mosconi, el coeficiente del gasto portuario anual en el puerto de Comodoro Rivadavia por uso del puerto no actualizado $gp^{i*}_{PUERTO\ -CR}$ es:

$$gp^{i*}_{PUERTO\,-CR} = 52\$^{2017}/(md)$$

El tiempo de uso puerto (tiempo de carga/descarga) anual t_{PUERTO} es:

$$t_{PUERTO} = \frac{t_{C/D}}{t_{CICLO}} = 3{,}34 \times 10^{-2} h/h = 12{,}2d/a = 292{,}9h/a$$

De acuerdo a APPCR (2016), el gasto portuario anual en el puerto de Comodoro Rivadavia por servicio a las cargas $Gp^i_{CARG\ -CR}$ es:

$$Gp^i_{CARG\,-CR} = \frac{gp^i_{CARG\,-CR} \times m_{CARG}}{t_{CICLO}} = 9{,}60€^{2017}/h = 8{,}41 \times 10^{-2} M€^{2017}/a$$

El coeficiente del gasto portuario anual en el puerto de Comodoro Rivadavia por servicio a las cargas $gp^i_{CARG\,-CR}$ es:

$$gp^i_{CARG\,-CR} = \frac{gp^{i*}_{PUERTO\,-CR}}{F^{U\$S/€}_{COT}} = 0{,}270€^{2017}/t$$

De acuerdo a APPCR (2016), para exportación de combustibles cargados/descargados en muelle General Mosconi, el coeficiente del gasto portuario anual en el puerto de Comodoro Rivadavia por servicio a las cargas no actualizado $gp^{i*}_{CARG\,-CR}$ es:

$$gp^{i*}_{CARG\,-CR} = 0{,}300U\$S^{2017}/t$$

El gasto portuario anual en el puerto de Barcelona Gp_B^i es:

$$Gp_B^i = Gp_{BUQUE-B}^i + Gp_{MERC-B}^i = 0{,}990M€^{2017}/a$$

De acuerdo a Port de Barcelona (2014a), el gasto portuario anual en el puerto de Barcelona por buque $Gp_{BUQUE-B}^i$ es:

$$Gp_{BUQUE-B}^i = gp_{BUQUE-B}^i \times c_{BUQUE-B} \frac{max\{GT;100\}}{100} \frac{t_{PUERTO}}{2} = 42765€^{2017}/a = 4{,}28 \times 10^{-2} M€^{2017}/a$$

El coeficiente del gasto portuario anual en el puerto de Barcelona por buque $gp_{BUQUE-B}^i$ es:

$$gp_{BUQUE-B}^i = gp_{BUQUE-B}^{i*} \times F_{INF}^{2015-2017} = 1{,}45€^{2017}/h$$

De acuerdo a Port de Barcelona (2014a), para no servicio marítimo de corta distancia, el coeficiente del gasto portuario anual en el puerto de Barcelona por buque no actualizado $gp_{BUQUE-B}^{i*}$ es:

$$gp_{BUQUE-B}^{i*} = 1{,}43€^{2015}/h$$

De acuerdo a Port de Barcelona (2014a), para buque con atraque no otorgado en concesión o autorización atracado de costado, el coeficiente corrector por buque $c_{BUQUE-B}$ es:

$$c_{BUQUE-B} = 1{,}00$$

De acuerdo a Port de Barcelona (2014b), el gasto portuario anual en el puerto de Barcelona por mercancía Gp_{MERC-B}^i es:

$$Gp_{MERC-B}^i = \frac{gp_{MERC-B}^i \times c_{MERC-B} \times m_{CARG}}{t_{CICLO}} = 108{,}0€^{2017}/h = 0{,}947M€^{2017}/a$$

El coeficiente del gasto portuario anual en el puerto de Barcelona por mercancía gp_{MERC-B}^i es:

$$gp_{MERC-B}^i = gp_{MERC-B}^{i*} \times F_{INF}^{2015-2017} = 3{,}00€^{2017}/h$$

De acuerdo a Port de Barcelona (2014b), el coeficiente del gasto portuario anual en el puerto de Barcelona por mercancía no actualizado gp_{MERC-B}^{i*} es:

$$gp_{MERC-B}^{i*} = 2{,}95€^{2015}/h$$

De acuerdo a Port de Barcelona (2014b), para régimen por grupo de mercancías a las mercancías embarcadas o desembarcadas de grupo tercero[2] con terminal marítima en concesión o autorización sin atraque en concesión, el coeficiente corrector por mercancía c_{MERC-B} es:

$$c_{MERC-B} = 1{,}01t^{-1}$$

[2] De acuerdo a [Port de Barcelona] (s. f.), la mayor parte de productos de petróleo corresponden al grupo tercero.

7.4. GASTO EN MANTENIMIENTO Y REPARACIONES ANUAL

De acuerdo a Alvariño Castro y otros (1997, 1.4.4.2), el gasto en mantenimiento y reparaciones anual GM^i es:

$$Gm^i = gm^i \times IT = 0{,}815M€^{2017}$$

De acuerdo a Alvariño Castro y otros (1997, 1.4.4.2), el coeficiente del gasto en mantenimiento y reparaciones anual gm^i es:

$$gm^i = \frac{0{,}015 + 0{,}020}{2} = 1{,}75 \times 10^{-2}$$

7.5. GASTO DEL SEGURO ANUAL

De acuerdo a Alvariño Castro y otros (1997, 1.4.4.2), el gasto del seguro anual GS^i es:

$$GS^i = gs^i \times IT = 0{,}582M€^{2017}$$

De acuerdo a Alvariño Castro y otros (1997, 1.4.4.2), el coeficiente del gasto del seguro anual gs^i es:

$$gs^i = \frac{0{,}010 + 0{,}015}{2} = 1{,}25 \times 10^{-2}$$

7.6. GASTO EN PERTRECHOS Y VARIOS ANUAL

De acuerdo a Alvariño Castro y otros (1997, 1.4.4.2), el gasto en pertrechos y varios anual GV^i es:

$$GV^i = gv^i \times IT = 0{,}582M€^{2017}$$

De acuerdo a Alvariño Castro y otros (1997, 1.4.4.2), el coeficiente del gasto en pertrechos y varios anual gv^i es:

$$gv^i = \frac{0{,}010 + 0{,}015}{2} = 1{,}25 \times 10^{-2}$$

7.7. GASTO DE EXPLOTACIÓN ANUAL

De acuerdo a Alvariño Castro y otros (1997, 1.4.4.2), el gasto de explotación anual GE^i es:

$$GE^i = Gt^i + Gc^i + Gp^i + Gm^i + Gs^i + Gv^i = 5{,}28M€^{2017}$$

7.8. RESUMEN

Los gastos principales del gasto de operación anual son los indicados en la tabla 4 y en la figura 6.

Gasto De Operación Anual		Gasto M€[2017]/a	Prop. %
Gasto De Explotación Anual	**GE^i**	5,28	100
1) Gasto De Tripulación Anual	**Gt^i**	1,18	22
2) Gasto En Consumos Anual	**Gc^i**	1,04	20
3) Gasto Portuario Anual	**Gp^i**	1,08	20
4) Gasto En Mant. Y Rep. Anual	**Gm^i**	0,815	16
5) Gasto Del Seguro Anual	**Gs^i**	0,582	11
6) Gasto En Pert. Y Varios Anual	**Gv^i**	0,582	11

Tabla 4: Gasto De Operación Anual

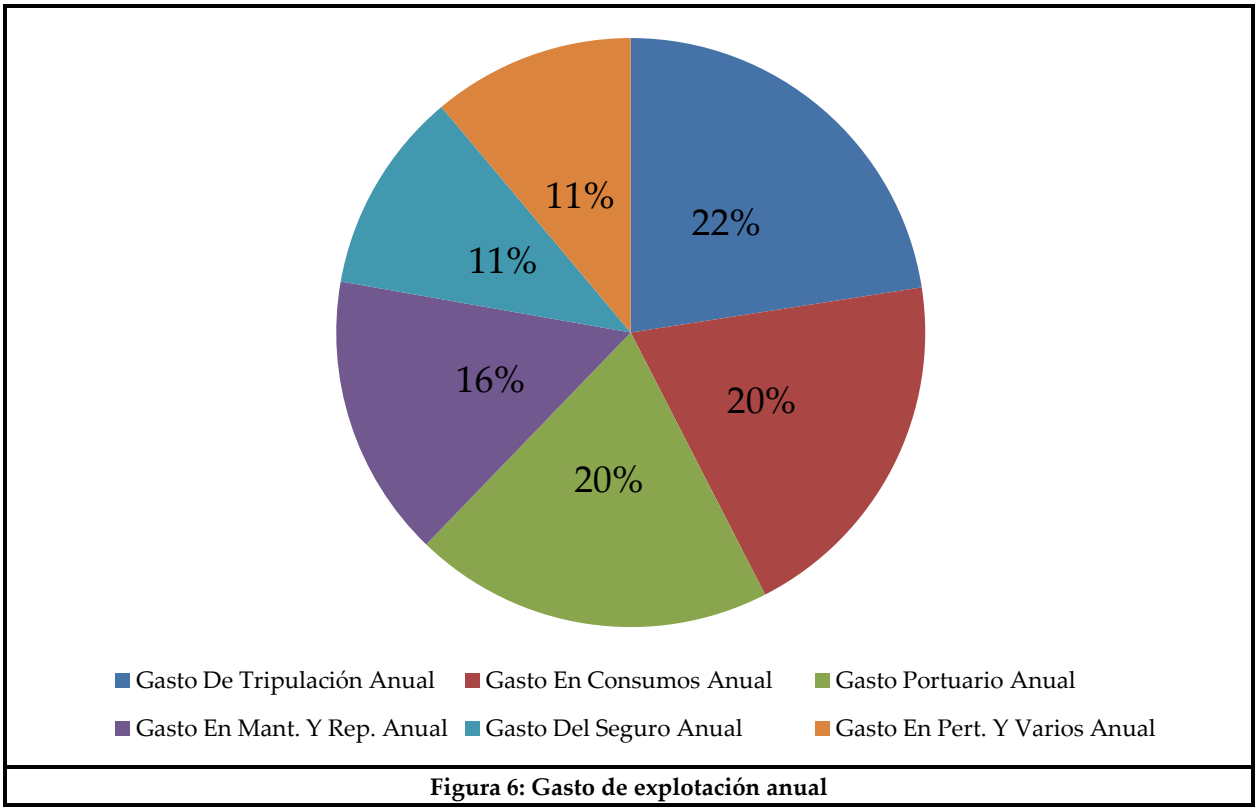


Figura 6: Gasto de explotación anual

8. Referencias

• Administración Portuaria del Puerto de Comodoro Rivadavia [APPCR]. (2016). *Tarifas portuarias*. Recuperado de http://puertocomodororivadavia.com/imagenes/tarifas/tarifario-puerto-comodoro1.pdf

• Alvariño Castro, R., Azpíroz Aspíroz, J. J. y Meisozo Fernández, M. (1997). *El proyecto básico del buque mercante*. Madrid, España: Fondo editorial de ingeniería naval, colegio oficial de ingenieros navales.

• Banco Nación. (2017). *Home*. Recuperado de http://www.bna.com.ar/

• Exchange Rates UK. (2017). *Full EUR USD exchange rate history*. Recuperado de http://www.exchangerates.org.uk/EUR-USD-exchange-rate-history-full.html

• Invertir en Bolsa. (2017). *Datos históricos del IPC en España*. Recuperado de http://www.invertirenbolsa.info/historico-ipc-espana/datos-historicos-del-ipc-en-espana.htm?desde=1997&hasta=2016&cantidad=0

• [Port de Barcelona]. (2014a). *T1-Tasa del buque*. Recuperado de http://content.portdebarcelona.cat/cntmng/d/d/workspace/SpacesStore/079bccdf-156f-4190-91b3-0cf644000497/T1_2014_Tasa_al_buque_es.pdf

• [Port de Barcelona]. (2014b). *T3-Tasa de la mercancía*. Recuperado de http://content.portdebarcelona.cat/cntmng/d/d/workspace/SpacesStore/a839012d-6e5f-438e-b2dc-4f72669c1d7f/T3_2014_Tasa_de_la_mercancia_es.pdf

• [Port de Barcelona]. (s. f.). *Repertorio de mercancías*. Recuperado de http://www.portdebarcelona.cat/es/web/port-dels-negocis/166

• Román Pavón, J. A. (2008). *Anteproyecto de petrolero de crudo de 110.000 TMP* (Proyecto de fin de carrera de Ingeniería Técnica Naval). Recuperado de http://rodin.uca.es/xmlui/bitstream/handle/10498/6537/b34208902.pdf?sequence=3

• Wikipedia. (2017). *Peseta*. Recuperado de https://es.wikipedia.org/wiki/Peseta#cite_note-1