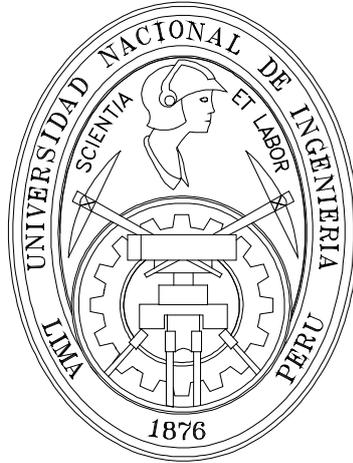


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Mecánica



**“MODIFICACION DE UN BUQUE PESQUERO DE
CERCO 287.4 TON. DE DESPLAZAMIENTO PARA
CUMPLIR CON LAS NORMAS DE ESTABILIDAD”**

TESIS

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO NAVAL

ANTONIO GRANDA VALENCIA

PROMOCION 2005 - I

LIMA - PERÚ

2009

CONTENIDO

PROLOGO	1
CAPITULO I. INTRODUCCION	3
1.1 Naturaleza y Alcance	4
1.2 Propósitos	5
1.3 Objetivo	5
1.4 Normas de estabilidad y Francobordo	5
1.5 Línea Máxima de Carga	7
CAPITULO II. FUNDAMENTOS SOBRE TEORÍA DEL BUQUE	12
2.1 Representación de las formas del buque	13
2.2 Calculo de elementos de la carena	14
2.3 Flotabilidad, desplazamientos y coeficientes de afinamiento	27
2.4 Centro de gravedad del buque y su variación	36
2.5 Radio metacéntrico, momentos de inercia, curvas hidrostáticas y cruzadas	40
2.6 Calculo de potencia del motor principal	51
2.7 La estabilidad estática transversal en los buques	52
2.8 Curva de estabilidad estática transversal	58
2.9 Estabilidad dinámica: Su importancia y medida	67
2.10 Efecto del lastre en los buques	72

2.11 Código de estabilidad sin averías para todos tipos de buques	75
2.12 Línea de carga y francobordo según el Convenio Internacional	88
2.13 Marca de francobordo	90
2.14 Calculo estructural	92

CAPITULO III CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

INICIALES DEL BUQUE	94
3.1 Líneas de forma	95
3.2 Curvas hidrostáticas y cruzadas	95
3.3 Disposición General	99
3.4 Estructura General	101
3.5 Cuadernas y mamparos, detalles de unión	101
3.6 Escotillas de ingresos estancos	104
3.7 Estudio de capacidades de tanques y bodegas	104
3.8 Prueba de estabilidad de la nave antes de la modificación	104
3.9 Estudio de estabilidad y trimado	110
3.10 Calculo de la Línea Máxima de Carga	125

CAPITULO IV ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN

4.1 Primera solución. Lastrado	130
4.2 Segunda opción. Disminución de la astilla muerta	130
4.3 Aumento de manga y mejoramiento del francobordo	131

CAPITULO V MODIFICACION DEL BUQUE	132
5.1 Primera Aproximación	132
5.2 Representación de la nueva forma del buque (líneas de forma)	145
5.3 Curvas hidrostáticas y cruzadas del buque rediseñado	146
5.4 Disposición General	146
5.5 Calculo de potencia del motor principal requerido después de la modificación	146
5.6 Estudio preliminar de la estabilidad del buque rediseñado	146
5.7 Línea de carga y francobordo después de la modificación	161
5.8 Calculo Estructural	164
CAPITULO VI TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN Y PRUEBAS FINALES	167
6.1 Preparación del buque en el astillero para su modificación	167
6.2 Trazado y secuencia de cortes del buque	167
6.3 Incremento en la medida de la manga del buque y nivelación de la cubierta principal	168
6.4 Trabajos de soldadura	168
6.5 Prueba y estudio de estabilidad del buque después de la modificación	168

CAPITULO VII EVALUACIÓN TÉCNICO ECONÓMICO	197
7.1 Actualidad	197
7.2 Aplicación de costos	197
7.3 Presupuesto de la modernización del buque	199
CONCLUSIONES	205
RECOMENDACIONES	206
BIBLIOGRAFIA	208
VOCABULARIO DE TERMINOS USADOS	209
ANEXOS	212
Nº1 Capacidades de tanques y bodegas del buque Original	
Nº2 Capacidades de tanques y bodegas del Buque	
Primera Aproximación	
Nº3 Capacidades de tanques y bodegas del Buque	
Segunda Aproximación (Final)	
PLANOS:	
Disposición General (Embarcación Primera Aproximación)	
Líneas de Forma (Embarcación Final)	
Curvas Hidrostáticas (Embarcación Final)	
Curvas Cruzadas (Embarcación Final)	
Disposición General (Embarcación Final)	
Estructura General (Embarcación Final)	
Cuadernas y Mamparos (Embarcación Final)	

PROLOGO

El presente trabajo, consiste en la modificación de un buque perteneciente a la empresa pesquera L&B E.I.R.L. dedicada a la captura de anchoveta, para el consumo humano directo o indirecto para el proceso de conversión a harina de pescado.

La asesoría prestada a la empresa, consistió en la toma y procesamiento de datos del buque, concluyéndose que el buque no cumplía con los exigencias de la norma técnica de estabilidad emitidas por la Marina de Guerra del Perú - Dicapi, poniendo en riesgo a la tripulación, el bien de la empresa y el medio ambiente.

La modificación consistió en que aplicando los principios básicos de teoría del buque y normas técnicas navales para que el buque sea estable y por seguridad de la vida humana en el mar.

Para una adecuada presentación de la tesis se ha dividirlo en siete capítulos.

En el capítulo I, se presenta la introducción del tema, naturaleza y alcance, el propósito, el objetivo y las normas de la tesis.

En el capítulo II, se describe el sustento teórico del buque, puntos principales e importancia del mismo.

En la capítulo III, se presenta las características técnica iniciales del buque para su análisis.

En el capítulo IV, se describe la posible solución del problema, su evaluación y elección de la adecuada.

En el capítulo V, se desarrolla la modificación del buque, mejorando sus características iniciales dando cumplimiento a las normas emitidas por la Marina de guerra del Perú – Dicapi.

En el capítulo VI, se describe la tecnología de la construcción y las pruebas finales realizadas al buque.

Y para finalizar, en el capítulo VII, se tiene la evaluación técnico-económica del trabajo realizado.

CAPITULO I

INTRODUCCION

El desarrollo del sector naval está comprendido dentro de la política del estado como uno de los objetivos de consolidación de la posición del liderazgo de exportador de harina de pescado a nivel mundial.

En los últimos 5 años las cuotas de pesca de anchoveta se han mantenido dentro de los rangos de tolerancia, preservándose las reservas , se cuenta con datos estadísticos de pesca emitidos por el Ministerio de la Producción (6):

Cuadro N° 1.1 Desembarque de Anchoveta para harina y aceite

Año	2004	2005	2006	2007	2008
Toneladas Métricas	8 797 135	8 628 396	5 891 838	6 084 713	6 084 713

El desarrollo de la industria naval, comprende dentro de otros puntos la creación de nuevos proyectos de buques, la modernizando de la flota existente, haciendo que estas sean más eficientes tanto en la operación, como en su mantenimiento, lo que redunda en una eficiente gestión a nivel de empresa y estado.

En lo que respecta a la modernización se puede apreciar la tendencia a la reducción del número de buques, vía modificación de los existentes con su

consecuente incremento de capacidad de bodega, o el desguace de buques existentes en el caso de la fabricación de uno nuevo.

La modificación de un buque pesquero implica la elaboración de un proyecto, tomándose en consideración los requerimientos del dueño del buque, así como también aplicándose los principios de diseño de ingeniería naval, todo ello concordante con las normas nacionales emitidas por la Marina de Guerra del Perú.

La Dirección General de Capitanías y Guardacostas, institución perteneciente a la Marina de Guerra del Perú, tiene como uno de sus objetivos aparte de resguardar las fronteras acuáticas, el de velar por la seguridad de la vida humana en el mar ríos y lagos, por lo que es de su competencia la elaboración y emisión de normas técnicas que regulen el desarrollo de la industria naval, que es el caso de la fabricación y modificación de buques, mejorándose las características marineras como son de maniobrabilidad, navegabilidad, flotabilidad y estabilidad entre otros.

La modernización en el caso específico de la modificación, consiste en la variación de las medidas exteriores del buque conservando y mejorando sus características marineras. De acuerdo a los requerimientos del armador, el buque a modificarse deberá desarrollar una velocidad igual la inicial o mayor, tener un menor consumo de combustible, una igual o mayor la capacidad de bodega; de tal manera que cuente con el francobordo reglamentario, que sea estable, maniobrable, y que los gastos de operación y mantenimiento se reduzcan cuantitativamente.

1.1 Naturaleza y Alcance

La modificación de buques pesqueros es una opción viable del punto de vista técnico, el buque mantiene o mejora sus características iniciales, menores costos que

en la fabricación de uno nuevo, creación de puestos de trabajo, reafirmando el concepto de la seguridad de la vida humana en el mar.

1.2 Propósitos

Con la modificación se pretende conseguir un buque más estable estática y dinámicamente, con lo cual se asegura la vida humana en el mar así como los bienes y medio ambiente.

1.3 Objetivo

La modificación del buque pesquero Don Mañuco aplicando principios de diseño naval para mejorar su estabilidad, de acuerdo con las Normas emitidas por la Marina de Guerra del Perú – Dirección de Capitanías y Guardacostas.

1.4 Normas de Estabilidad y Francobordo.

Conforme a lo establecido por el artículo 6º inciso (b) de la ley de control y Vigilancia de las actividades Marítimas, fluviales y lacustres, Ley N° 26620 de fecha 07 junio 1996, es función de la Dirección General de Capitanías y Guardacostas, velar por la seguridad de la vida Humana en el mar, ríos y lagos navegables.

1.4.1 Estabilidad (8)

Por Resolución Directoral N° 0474-98/DCG de fecha 14 de agosto 1996 la Dirección General de Capitanías y Guardacostas aprueban las **Normas para la preparación y ejecución de las Pruebas de Estabilidad a naves nacionales**, que

realizan actividades acuáticas en el mar, ríos y lagos navegables. Publicada en el diario el Peruano de fecha 23 de agosto de 1996.

Los siguientes artículos más resaltantes de dicha norma son:

Artículo 1: Son sometidas a la prueba de inclinación las naves nacionales nuevas o modificadas, construidas en acero naval, fibra de vidrio u otro material diferente a la madera.

Artículo 5: el ángulo máximo de inclinación a cada lado de la condición inicial será, en la prueba de estabilidad de 4° grados y el mínimo de 2° grados.-Para determinar el ángulo de escora se utilizara un péndulo de una longitud no inferior a 3 metros que permita una deflexión a cada lado de la vertical de 150 mm como mínimo.

Artículo 6: la nave debe estar en rosca con el mínimo de personal a bordo para realizar la prueba de inclinación.

Artículo 7: los tanques en general deberán estar vacíos o llenos completamente para evitar el efecto de superficie libre.

Artículo 9: la prueba de inclinación se lleva a cabo con tiempo en calma y aguas abrigadas, con los sistemas de propulsión y auxiliares no en servicio.

Artículo 10: la nave en la prueba de inclinación debe estar lo más adrizada posible con un suficiente calado aceptándose una escora inicial hasta de 1° grado.

Artículo 11: como resultado satisfactorio de la prueba, se acepta que los cálculos efectuados determinen una altura metacéntrica transversal de 450 mm como mínimo, en el caso específico de las naves de pesca tipo cerco la altura metacéntrica transversal será de 900 mm como mínimo.

Todas las naves indicadas en el artículo 1 deberán presentar ante la autoridad marítima el estudio de estabilidad estática y dinámica, de acuerdo a las normas técnicas estipuladas en los convenios internacionales.

1.5 Línea Máxima de Carga (9)

Por Resolución Directoral N° 0223-96/DCG de fecha 14 de agosto 1996 La Dirección General de Capitanías y Guarcostas aprueban **Normas para la asignación de la Línea de Máxima Carga**, para naves marítimas de 10 o más toneladas de registro bruto. La cual fue publicada en el diario el Peruano de fecha 23 agosto 1996. Y su modificación por Resolución Directoral 0206-99/DCG de fecha 27 de mayo 1999.

Los siguientes artículos más resaltantes de dicha norma son:

Artículo 3: las naves afectas a estas normas deberán tener una resistencia estructural suficiente a juicio de la autoridad marítima. Aquellas naves construidas y mantenidas en conformidad con los requerimientos de las sociedades clasificadoras reconocidas por la autoridad marítima, serán consideradas con resistencia estructural suficiente.

Artículo 5: la Línea Máxima de Carga consiste de un anillo de 300 mm de diámetro exterior y de 25 mm de ancho, el cual es interceptado por una barra horizontal de 25 mm de ancho colocada de manera que su borde superior coincida con el centro del anillo quedando ubicado en la sección media, a una distancia vertical desde la línea de cubierta igual al francobordo asignado.

Artículo 7: indica en el párrafo a) que todos los accesos de superestructuras y casetas cerradas tendrán puertas de acero u otro material equivalente, fijadas en

forma fuerte y permanente y deberán ser construidas de modo que la estructura total sea de resistencia equivalente a la estructura original sin las aberturas.

En el párrafo b) se anota que las puertas deberán ser estancas a la intemperie, y los medios de cierre deben ser asegurados permanentemente al mamparo o a la puerta, debiendo ser posible la operación de dichos medios de cierre desde ambos lados de la puerta.

Artículo 12: las tapas de escotillas serán con cierre estanco a la intemperie, pudiendo ser usadas siempre que el cierre sea satisfactorio a juicio de la Autoridad Marítima, en este caso no se requiere el uso de encerados.

En el cálculo del francobordo se halla inicialmente el francobordo básico

Artículo 21:

Cuadro N°1.2

Francobordo básico (F)

L	F	L	F	L	F	L	F
13 m	185 mm	32 m	380 mm	50 m	566 mm	68 m	750 mm
16 m	220 mm	34 m	402 mm	52 m	587 mm	70 m	770 mm
18 m	240 mm	36 m	422 mm	54 m	607 mm	72 m	800 mm
20 m	260 mm	38 m	443 mm	56 m	627 mm	74 m	830 mm
22 m	280 mm	40 m	463 mm	58 m	648 mm	75 m	845 mm
24 m	300 mm	42 m	484 mm	60 m	668 mm		
26 m	320 mm	44 m	505 mm	62 m	689 mm		
28 m	340 mm	46 m	526 mm	64 m	709 mm		
30 m	360 mm	48 m	546 mm	66 m	730 mm		

Donde L es la eslora tomada con el 96% de la eslora total en una línea de flotación situada a una distancia de la quilla igual al 85% del puntal de trazado, medida desde el canto alto de dicha quilla.

Al francobordo básico hallado se le aplicara las correcciones contempladas en los artículos 22, 27 y 31.

Artículo 22: Corrección por Puntal

a) Se considera puntal estándar a los siguientes valores:

- D estándar de 3 m para naves con L de 13 m a 18.30 m.

-D estándar de 3.67 m para naves con L de más 18.30 m a 55 m.

Pudiéndose interpolar entre estos valores para esloras comprendidas entre estos límites.

b) en caso de puntales mayores que el estándar se aumentara el francobordo en:

$$(D \text{ real} - D \text{ estándar}) \times 2L \quad (\text{mm}) \quad (1)$$

Donde:

L -eslora en metros

D -puntal en metros

Artículo 25: la altura estándar del Saltillo será como sigue:

$L \leq 30 \text{ m}$ 0.90 m

$30 < L \leq 75 \text{ m}$ 1.20 m

Pudiéndose interpolar entre estos valores.

Artículo 27: Corrección por superestructura y caseta.

- a) En naves con longitud efectiva de casetas y/o superestructura de $1L$., se podrá hacer una reducción en francobordo igual en magnitud al francobordo básico.
- b) En naves con longitud efectiva de casetas y/o superestructura menores de $1L$., la reducción en francobordo será un porcentaje del francobordo básico.

Dicho porcentaje se obtendrá del cuadro N° 1.3.

Cuadro N°1. 3 Porcentaje de reducción de Longitud efectiva total

0 L	0.1 L	0.2 L	0.3 L	0.4 L	0.5 L	0.6 L	0.7 L	0.8 L	0.9 L	1.0 L
0%	5%	10%	15%	24%	32%	46%	63%	75%	88%	100%

Cuando la longitud efectiva del castillo de proa sea menor de 0.07 centésimos

de los porcentajes de la tabla, estos serán reducidos en:

$$\frac{5 \times (0.07L - C)}{0.07L} \quad (2)$$

Donde:

C es la longitud efectiva del castillo de proa en metros.

Artículo 29: El arrufo estándar, será el dado por las tablas siguientes:

Cuadro N°1.4 PERFIL DE ARRUFOS ESTANDAR

(L en metros)

UBICACIÓN	Estación	Ordenada (en mm.)	Factor
Mitad de Popa	Perpendicular de popa (P.Pp.)	$25\left(\frac{L}{3} + 10\right)$	1
	1/6 L desde P.Pp	$11.1\left(\frac{L}{3} + 10\right)$	3
	1/3 L desde P.Pp	$2.8\left(\frac{L}{3} + 10\right)$	3
	Sección Media	0	1
Mitad de Proa	1/3 L desde P.Pr.	$5.6\left(\frac{L}{3} + 10\right)$	3
	1/6 L desde P.Pr.	$22.2\left(\frac{L}{3} + 10\right)$	3
	Perpendicular de popa (P.Pr.)	$50\left(\frac{L}{3} + 10\right)$	1

Artículo 31: la corrección por arrufo será:

a) cuando el área del arrufo real es menor que la correspondiente al arrufo estándar, se hará la siguiente adición en el francobordo:

$$\left(0.75 - \frac{S}{2L}\right) \times \left(\frac{A_{std.} - A_{real}}{L}\right) \times 100 \quad (3)$$

Donde:

a: adición al francobordo en mm.

S: longitud total de superestructura y caseta cerrada en mm.

L: Eslora en metros.

A std: área del arrufo estándar en m^2

A real: área del arrufo real en m^2

b) Cuando el área del arrufo real es mayor que el estándar solo se reduce el francobordo en “a” mm., cuando la nave cuenta con superestructura estanca sobre la cuaderna maestra y con una longitud no menor de 0.2 décimos de L. Si la superestructura es menor de 0.2 décimos de L, “a” se reducirá en proporción directa.

CAPITULO II

FUNDAMENTOS DE TEORÍA DEL BUQUE

2.1 Representación de las formas del buque (1)

El dibujo del Plano de formas representan la superficie interior o exterior del casco, teniendo curvatura en dos direcciones, más aun las curvas utilizadas para su trazado se obtienen no a través de expresiones matemáticas, sino por medio de intercepciones del casco con planos paralelos a los planos de referencia, diametral o longitudinal, horizontal y transversal obteniéndose tres serie de curvas que se proyectan sobre los tres planos de referencia indicados.

En el planos de formas se representan tres series de curvas siendo estas las longitudinales, horizontales y transversales.

Por la simetría del buque con respecto al plano diametral se representa solo una banda del buque sobre la cual se toman de tres a cinco planos longitudinales, usualmente equidistantes, estando el más alejado (el 3 o el 5) a $\frac{1}{4}$ de la semimanga máxima.

En el trazado del número de líneas de aguas existe cierta discrepancia de criterios, por lo cual se pueden en un caso tomar de división de 11 flotaciones equidistantes numeradas de 0 a 10, coincidiendo esta última con el calado de máxima carga.

Las cuadernas de trazado suelen ser de 11 o 21 según la eslora del buque y complejidad de las formas, numeradas de 0 a 10 o de 0 a 20, coincidiendo la cuaderna número 0 con la perpendicular de popa.

2.2 Calculo de elementos de la carena (1).

2.2.1 Áreas y Volúmenes

Los buques tienen que satisfacer una serie de condiciones, tales como flotabilidad, estabilidad, etc. Para estas condiciones necesitamos conocer una serie de datos, como el valor del volumen y coordenadas del centro de la carena; las áreas de las distintas líneas de agua y cuadernas de trazado, centro de gravedad de estas, y momentos de inercia de las distintas flotaciones.

Las formas del buque no obedecen a ninguna ley matemática, y por lo tanto, las curvas que limitan las líneas de agua y cuadernas de trazado, no son conocidas analíticamente; por lo que, para calcular el volumen de la carena, áreas de líneas de agua, áreas de cuadernas de trazado, y demás elementos, tenemos que recurrir a “métodos Aproximados.

2.2.2 Calculo de Área por los métodos de los Trapecios y de Simpson

Como la curva viene representada por la ecuación, $y = f(x)$; el área entre dicha curva, el eje, y las ordenadas extremas, cuyas abscisas son (x_0, x_n) , viene dada por la expresión:

$$A = \int_{x_0}^{x_n} y dx$$

Para el cálculo del área $A_0B_0A_2B_2$ de la figura 1, necesitamos conocer el valor de la ecuación de la curva, $y = f(x)$; como en la mayor parte de los casos que se presentan en la Arquitectura Naval, no se conoce el valor de la ecuación de la curva, $y = f(x)$, es necesario recurrir a métodos que den valores aproximados de dichas áreas.

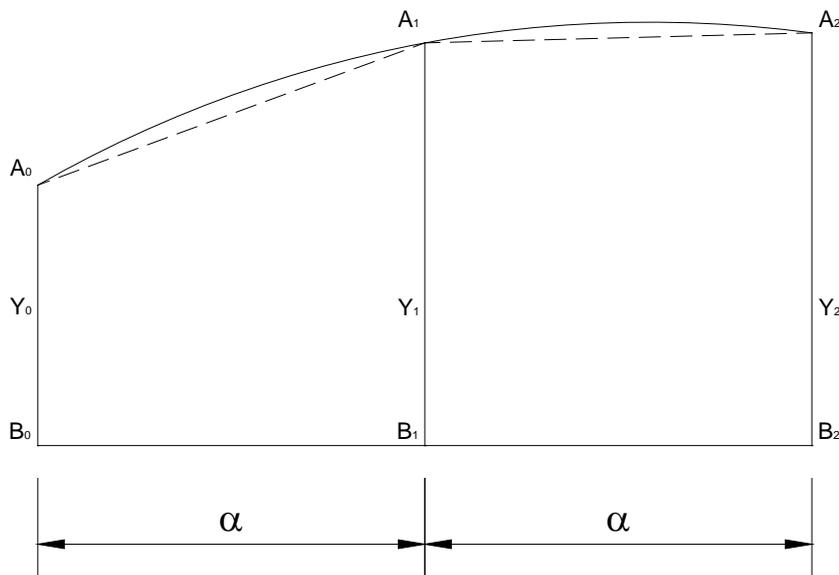


Figura 2.1- Área $A_0B_0A_2B_2$

Vamos a describir varios métodos aproximados de integración, y su aplicación a la determinación de las áreas, tales como la de la figura 2.1, $A_0B_0A_2B_2$, en la cual no se conoce la ecuación de la curva, $y = f(x)$.

2.2.3 Métodos de los trapecios

El método se realiza mediante la hipótesis de los trozos de curva A_0A_1 y A_1A_2 , son líneas rectas, y si llamamos α a la equidistancia entre las ordenadas y_0, y_1, y_2 , para mayor exactitud conviene hacerla pequeña, tenemos:

$$A_0 = \text{Área del trapecio rectangular } A_0A_1B_0B_1 = \alpha \frac{y_0 + y_1}{2} \quad (+)$$

$$A_1 = \text{Área del trapecio rectangular } A_1A_2B_1B_2 = \alpha \frac{y_1 + y_2}{2}$$

$$A = \text{Área de la superficie } A_0B_0A_2B_2 = \alpha \left(\frac{y_0 + y_1}{2} + \frac{y_1 + y_2}{2} \right)$$

$$= \alpha \left(\frac{y_0}{2} + y_1 + \frac{y_2}{2} \right)$$

Generalizando la formula: $A = \alpha \left(\frac{y_0}{2} + y_1 + y_2 + \dots + y_{n-1} + \frac{y_n}{2} \right)$

A = Área de la superficie, por el Método de integración aproximado de los trapecios.

α = Separación constante entre las ordenadas

$y_0, y_1, y_2, \dots, y_{n-1}, y_n$ = Valor de las ordenadas correspondientes.

Cuadro N°2.1 Método de los trapecios

N° Ordenadas	Valor de las ordenadas	Factor trapecio	Productos
0	y_0	1/2	1/2 y_0
1	y_1	1	1 y_1
2	y_2	1	1 y_2
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
n - 1	y_{n-1}	1	1 y_{n-1}
n	y_n	1/2	1/2 y_n

Σ Productos

$A = \alpha \cdot \Sigma \text{ Pr oductos}$

2.2.4 Método de Simpson

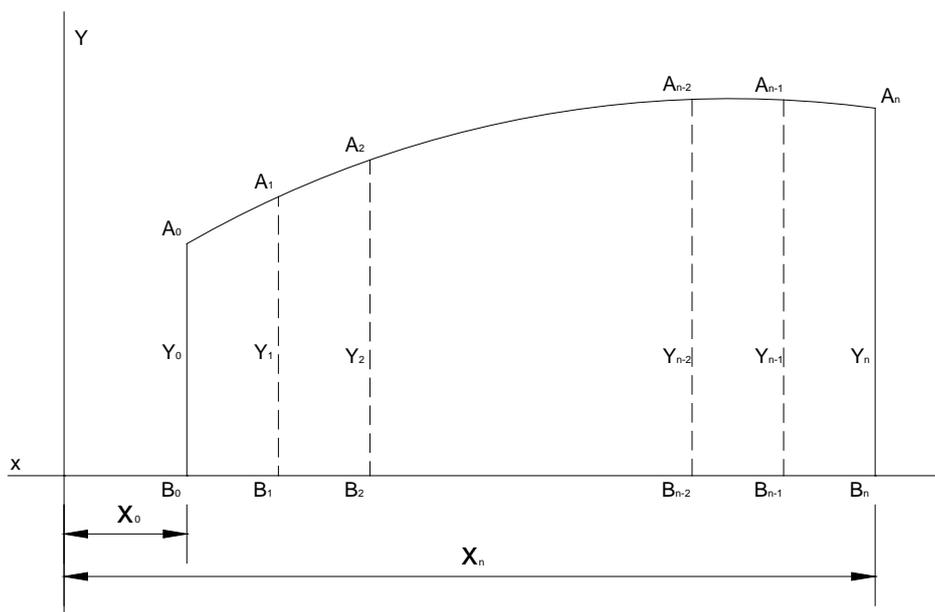


Figura 2.2.- Superficie $A_0B_0A_nB_n$

Calculamos la superficie $A_0B_0A_nB_n$, suponiendo que los trozos de curva $A_0A_1A_2 \dots \dots \dots A_{n-1}A_n$, son parabólicos.

Necesitaremos un número impar de ordenadas para tener un número par de partes, para poder aplicar la aproximación del presente método (figura 2.2).

En este método cada dos partes se supone limitada por un arco de parábola, $A_0A_1A_2$, tenemos que:

$$A = \int_{x_0}^{x_{2\alpha}} y dx$$

Pero ahora si conocemos $y = f(x)$, porque es una parábola la curva, y por tanto

$$y = ax^2 + bx + c .$$

$$A = \int_{x_0}^{x_{2\alpha}} (ax^2 + bx + c) dx = \frac{8a\alpha^3}{3} + \frac{4b\alpha^2}{2} + 2c\alpha = \frac{a}{3}(8a\alpha^2 + 6b\alpha + 6c)$$

Si en la ecuación de la parábola, $y = ax^2 + bx + c$, damos valores a “ x ”, obtenemos para “ y ”:

$$x = 0 \qquad y_0 = ax^2 + bx + c = 0 + 0 + c = c$$

$$x = \alpha \qquad y_1 = a\alpha^2 + b\alpha + c$$

$$x = 2\alpha \qquad y_2 = 4a\alpha^2 + 2b\alpha + c$$

Teniendo en cuenta que:

$$y_0 = c$$

$$(+)\qquad 4y_1 = 4a\alpha^2 + 4b\alpha + 4c$$

$$y_2 = 4a\alpha^2 + 2b\alpha + c$$

$$y_0 + 4y_1 + y_2 = 8a\alpha^2 + 6b\alpha + 6c$$

Sustituyendo en la formula (3):

$$A_0 = \frac{\alpha}{3}(8a\alpha^2 + 6b\alpha + 6c) = \frac{\alpha}{3}(y_0 + 4y_1 + y_2)$$

$$(+)\qquad A_1 = \frac{\alpha}{3}(y_2 + 4y_3 + y_4)$$

.

.

.

.

$$A_n = \frac{\alpha}{3}(y_{n-2} + 4y_{n-1} + y_n)$$

$$A = \frac{\alpha}{3}(y_0 + 4y_1 + 2y_2 + 4y_3 + \dots + 2y_{n-2} + 4y_{n-1} + y_n)$$

Esta fórmula obtenida, se conoce con el nombre de “Primera Regla de Simpson”. Cuadro esquemático, para el cálculo por la “Primera Regla de Simpson”, del área de una superficie:

Cuadro N°2.2 Primera Regla de Simpson

Nº Ordenadas	Valor de las ordenadas	Factor Simpson	Productos
0	Y_0	1	1 Y_0
1	Y_1	4	4 Y_1
2	Y_2	2	2 Y_2
3	Y_3	4	4 Y_3
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
n-2	Y_{n-2}	2	2 Y_{n-2}
n-1	Y_{n-1}	4	4 Y_{n-1}
n	Y_n	1	1 Y_n

Σ Productos

$$A = \frac{\alpha}{3} \cdot \Sigma \text{Productos}$$

2.2.5 Formula de subdivisión de intervalos

A veces debido a las formas de la curva en los extremos, necesitamos subdividir en uno de los extremos o en los dos, el intervalo tomado “ α ”, para obtener una mayor precisión en la superficie calculada (figura 2.3).

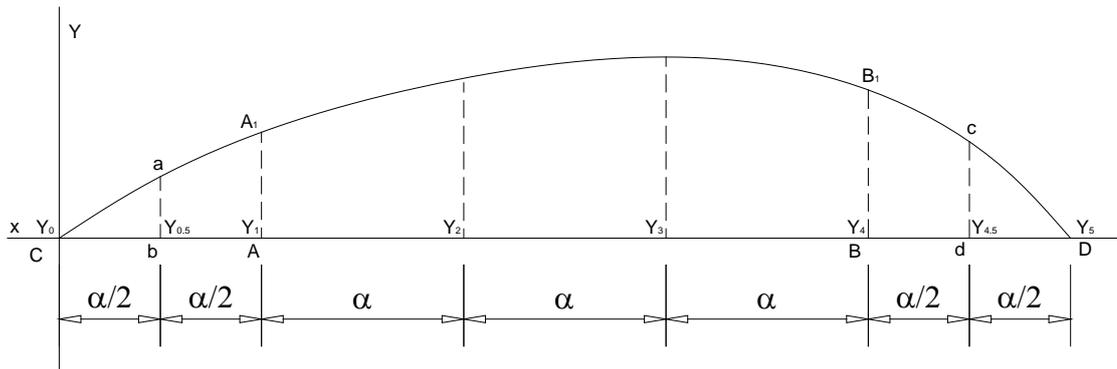


Figura 2.3.- Intervalos de la curva

2.2.5.1 Método de Simpson

En la subdivisión, tengamos en cuenta que siempre las partes tienen que ser múltiplos de dos (figura 2.4).

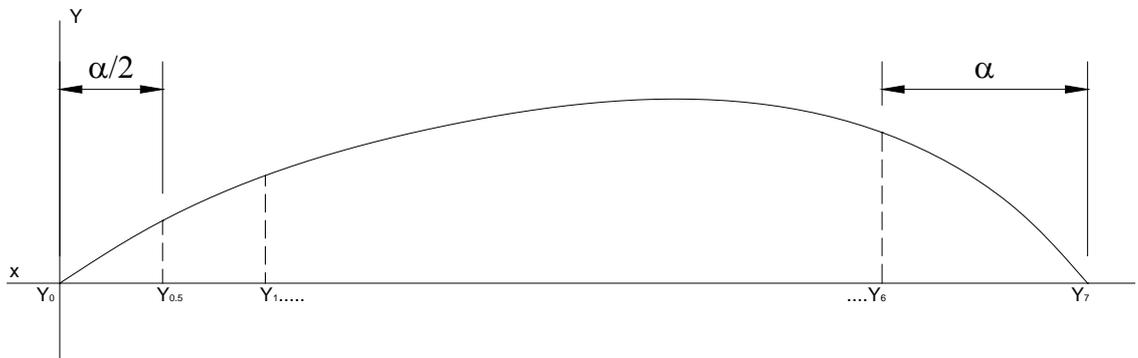


Figura 2.4.- Subdivisión en uno de los extremos de la curva

Así, si vamos a subdividir uno de los extremos, (figura 2.4), el resto estará dividido en un número par de partes, y si vamos a subdividir los dos extremos, (figura 2.5), el resto de la superficie estará dividida en un número par de partes iguales.

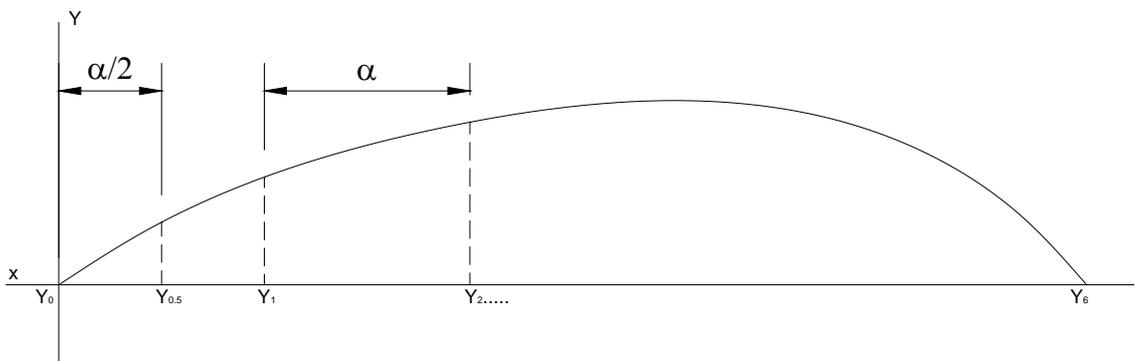


Figura 2.5.- Subdivisión en los dos extremos de la curva

Aplicando en caso de la subdivisión de unos de los extremos, a dicha subdivisión la formula de Simpson, tenemos:

$$A' = 1/2 \frac{\alpha}{3} (y_0 + 4y_{0.5} + y_1) = \frac{\alpha}{3} (1/2 y_0 + 2y_{0.5} + 1/2 y_1)$$

Área del resto de la superficie:

$$A_1 = \frac{\alpha}{3} (y_1 + 4y_2 + 2y_3 + 4y_4 + y_5)$$

Sumando ambas áreas, tenemos el valor del área total.

$$A' = \frac{\alpha}{3} (1/2 y_0 + 2 y_{0.5} + 1/2 y_1)$$

$$(+)$$

$$A_1 = \frac{\alpha}{3} (y_1 + 4 y_2 + 2 y_3 + 4 y_4 + y_5)$$

$$A = \frac{\alpha}{3} (1/2 y_0 + 2 y_{0.5} + 1 \cdot 1/2 y_1 + 4 y_2 + 2 y_3 + \dots + 4 y_{n-1} + y_n)$$

Cuadro esquemático para el cálculo por el Método de Simpson, cuando uno de los extremos tiene subdivisión de intervalo.

Cuadro N°2.3 Método de Simpson (uno de los extremos)

N° Ordenadas	Valor de las ordenadas	Factor Simpson	Productos
0	Y ₀	1/2	1/2 Y ₀
1/2	Y _{0.5}	2	2 Y _{0.5}
1	Y ₁	1 ½	1 ½ Y ₁
2	Y ₂	4	4 Y ₂
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
n-2	Y _{n-2}	2	2 Y _{n-2}
n-1	Y _{n-1}	4	4 Y _{n-1}
n	Y _n	1	1 Y _n

Σ Productos

$A = \frac{\alpha}{3} \cdot \Sigma \text{Productos}$
--

Cuadro esquemático para el caso que los dos extremos tengan subdivisión.

Cuadro N°2.4 Método de Simpson (los dos extremos)

N° Ordenadas	Valor de las ordenadas	Factor Simpson	Productos
0	Y_0	1/2	1/2 Y_0
1/2	$Y_{0.5}$	2	2 $Y_{0.5}$
1	Y_1	1 1/2	1 1/2 Y_1
2	Y_2	4	4 Y_2
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
n-2	Y_{n-2}	4	4 Y_{n-2}
n-1	Y_{n-1}	1 1/2	1 1/2 Y_{n-1}
n-1/2	$Y_{n-0.5}$	2	2 Y_n
n	Y_n	1/2	1/2 Y_n

Σ Productos

$$A = \frac{\alpha}{3} \cdot \Sigma \text{Pr oductos}$$

2.2.6 Volumen de un cuerpo limitado por superficies

Si suponemos un cuerpo cualquiera cortado por una serie de planos paralelos y equidistantes, podremos calcular su volumen, sumando los volúmenes parciales en que ha quedado dividido. Sin gran error, podemos suponer que cada volumen parcial, es igual, al área de la sección correspondiente por la distancia constante entre planos, esta suposición será también tanto más exacta cuanto menos sea la distancia entre

planos, que dependerá de las formas del cuerpo; por tanto podemos decir que el volumen del cuerpo, es igual, a la suma de las diferentes secciones transversales multiplicadas por la distancia que hay entre cada dos de estas.

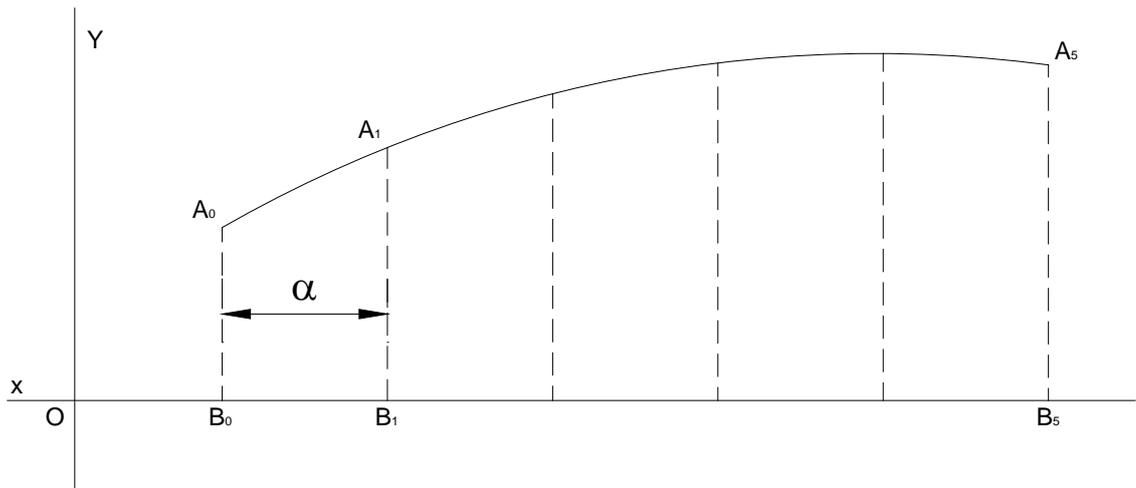


Figura 2.6.- Volumen de un cuerpo limitado por una superficie curva

Tomando como abscisa las distancias entre cada dos planos (figura 2.6), “ α ”, y como ordenadas, las áreas de cada una de estas secciones o planos, trazamos la curva $A_0A_1A_2A_3A_4A_5$, uniendo los extremos de dichas ordenadas, que nos da el valor del área o sección del cuerpo en el punto correspondiente; el área comprendida entre esa curva A_0A_5 , el eje de las abscisas y las ordenadas extremas, medirá el volumen del cuerpo. Por tanto hemos reducido el cálculo de un volumen al de una superficie. El cálculo de esta superficie la haremos por los métodos Aproximados de integración vistos anteriormente, solo que ahora las ordenadas serán sustituidas por las áreas de las secciones o planos.

2.2.6.1 Método Simpson

$$Volumen = \frac{\alpha}{3} (A_0 + 4A_1 + 2A_2 + 4y_3 + \dots + 2A_{n-2} + 4A_{n-1} + A_n)$$

Cuadro esquemático para el cálculo del volumen de un cuerpo limitado por una superficie curva, un plano base, y dos secciones planas paralelas, por el “Método de Simpson”.

Cuadro N°2.5 Cálculo del volumen de un cuerpo limitado por una superficie

Nº Ordenadas	Valor de las ordenadas	Factor Simpson	Productos
0	A ₀	1	1 A ₀
1	A ₁	4	4 A ₁
2	A ₂	2	2 A ₂
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
n-2	A _{n-2}	2	2 A _{n-2}
n-1	A _{n-1}	4	4 A _{n-1}
n	A _n	1	1 A _n

Σ Productos

$Volumen = \frac{\alpha}{3} \cdot \Sigma Pr oductos$
--

2.2.7 Cálculo del volumen de la carena

Anteriormente vimos, como rehicimos el cálculo del volumen de un cuerpo limitado por una superficie curva, un plano base, y dos secciones planas paralelas, al cálculo de una superficie equivalente a dicho volumen. Todo lo dicho entonces lo aplicamos al cálculo del volumen de la carena, y tenemos que:

“Métodos de los trapecios”, en función de las cuadernas de trazado y su separación constante “ α ”.

$$\nabla = \alpha(1/2S_0 + S_1 + S_2 + \dots + S_{n-1} + 1/2S_n)$$

En función de las líneas de agua y su separación, constante “ β ”.

$$\nabla = \beta(1/2A_0 + A_1 + A_2 + \dots + A_{n-1} + 1/2A_n)$$

∇ = Volumen de la carena.

α = Separación longitudinal entre las cuadernas de trazado.

β = Separación vertical entre líneas de agua.

S = Superficie de las cuadernas de trazado, numeradas a partir de la perpendicular de popa.

A = Superficie de las líneas de agua, numeradas a partir de la línea base o de la quilla.

“Método de Simpson”, en función de las cuadernas de trazado.

$$\nabla = 1/3\alpha(S_0 + 4S_1 + 2S_2 + \dots + 4S_{n-1} + S_n)$$

En función de las líneas de agua

$$\nabla = 1/3\beta(A_0 + 4A_1 + 2A_2 + \dots + 4A_{n-1} + A_n)$$

2.2.8 Coordenadas del centro de gravedad de la carena

Aplicamos las formulas vistas anteriormente para el cálculo de las ordenadas del centro de gravedad de una superficie, y sustituyendo en dichas formulas las semimangas por semisuperficies de cuadernas de trazado o de líneas de aguas, obtendremos las coordenadas del centro de gravedad del volumen de la carena o centro de carena:

“método de los trapecios” y de “Simpson”

$$X_c \text{ (abscisa desde perpendicular popa)} = \alpha \cdot \frac{F_s(M_x)}{F(\nabla)}$$

$$Z_c \text{ (ordenadas desde línea base o de la quilla)} = \beta \cdot \frac{F_s(M_z)}{F(\nabla)}$$

La posición transversal no la necesitamos calcular porque por simetría el centro de carena estará en el plano diametral.

Naturalmente las funciones M_x , M_z y ∇ , se pueden calcular por el “Método de los Trapecios o de Simpson”.

2.3 Flotabilidad, desplazamientos y coeficientes de afinamiento (1)

2.3.1 Flotabilidad

Una de las condiciones que deben de satisfacer los buques entre otras es la flotabilidad, mediante la cual, cuando el empuje que el liquido en reposo ejerce sobre

el buque, representado por un vector de abajo hacia arriba y aplicado en el centro de figura de volumen sumergido, y cuyo valor según el principio de Arquímedes es el peso del volumen del líquido desalojado por el buque; se haga igual a su peso, cuyo vector va aplicado de arriba abajo en el centro de gravedad; parte del buque emerja. Resumiendo, para que un buque tenga flotabilidad, su peso deberá ser menor que el del volumen de aguas desalojado por él, para que cuando se haga el equilibrio en sentido vertical, parte del mismo emerja. La parte que emerge, debe cumplir ciertos valores en función de la parte sumergida.

Recibe el nombre de “reserva de flotabilidad de un buque”, al volumen de su obra muerta estanca.

Se le da el nombre de “coeficiente de flotabilidad”, a la relación entre el volumen de la obra muerta estanca o reserva de flotabilidad, y el volumen de la obra viva o muerta.

$$K_f = \frac{\nabla_m}{\nabla}$$

K_f = Coeficiente de flotabilidad.

∇_m = Volumen de la obra muerta estanca o reserva de flotabilidad.

∇ = Volumen de la obra viva o carena.

2.3.2 Desplazamiento: sus clases

Se llama desplazamiento, al peso del buque, y es igual al peso del volumen de agua desplazada por su carena. Llamando Δ al desplazamiento, ∇ al volumen de la carena correspondiente, y γ a la densidad del agua en que flota el buque.

Tenemos:

$$\Delta = \nabla \cdot \gamma \quad (4)$$

Las condiciones de flotabilidad consideradas son:

a) La correspondiente al desplazamiento del buque completamente construido y con los fluidos en circulación en sus instalaciones, tales como, agua en calderas, condensadores, etc., y aceite de lubricación; a este desplazamiento se le llama **“Desplazamiento en rosca”**

Este desplazamiento con sus datos correspondientes, sirven de base para el análisis de las diferentes condiciones del buque, tanto de estabilidad como de asiento y calados.

b) La correspondiente al desplazamiento del buque en rosca aumentado en los efectos de consumo, tripulación y pertrechos, considerado en sus máximos valores, pero sin carga; se llama **“Desplazamiento en lastre o Desplazamiento en servicio”**.

c) La correspondiente al desplazamiento del buque en lastre o servicio, aumentado en la máxima carga que el barco puede transportar o sea con el calado correspondiente al centro del disco de máxima carga; se llama **“Desplazamiento en carga”**.

Actualmente en los llamados **“cuadernos de estabilidad y trimado”** que tienen cada buque, se suministran datos intermedios del **“Desplazamiento en servicio”** coordinado con datos también intermedios del **“Desplazamiento en carga”**. Por ejemplo, una salida a **“Media carga”**, con el **“desplazamiento en lastre o servicio”** completo; y una llegada a puerto, con estado intermedio del **“Desplazamiento en lastre o servicio”**, y uno intermedio también del **“Desplazamiento en carga”**, donde están considerados también los tres desplazamientos básicos.

2.3.3 Peso Muerto

El peso muerto de un buque comprende los siguientes conceptos: tripulación, víveres, pertrechos, combustibles, aceites, agua dulce y carga; en sus valores máximos.

Es la diferencia entre el “Desplazamiento en carga” y el “Desplazamiento en rosca”, nos indica por tanto la capacidad de carga del buque incluido la condición de servicio del mismo; dato importante para las explotación del buque.

El peso muerto se denomina por ***P. M.***, y viene representado en toneladas métricas o en unidades inglesas, será en Long Tons.

El peso muerto de un buque de carga de mediano tonelada, viene a ser aproximadamente el 0.61 del desplazamiento en máxima carga; por tanto el desplazamiento en rosca será aproximadamente en 0.39 del desplazamiento en máxima carga, ya que

$$\Delta = \Delta_r + P..M.$$

Δ = Desplazamiento buque en máxima carga.

Δ_r = desplazamiento buque en rosca.

P. M. = Peso muerto del buque.

2.3.4 Coeficientes de afinamiento

Reciben el nombre de coeficientes de afinamiento en los buques, a las relaciones entre los volúmenes o superficies reales de los mismos, y los cilindros, paralelepípedos, o rectángulos circunscritos a ellos.

Sus valores vienen en unas curvas en función de los calados o desplazamiento del buque, y nos dan una idea de sus formas.

Los principales son:

Coefficiente de afinamiento de la carena o coeficiente bloque, (figura 2.7), es la relación que existe entre el volumen de la obra viva o carena y el paralelepípedo circunscrito.

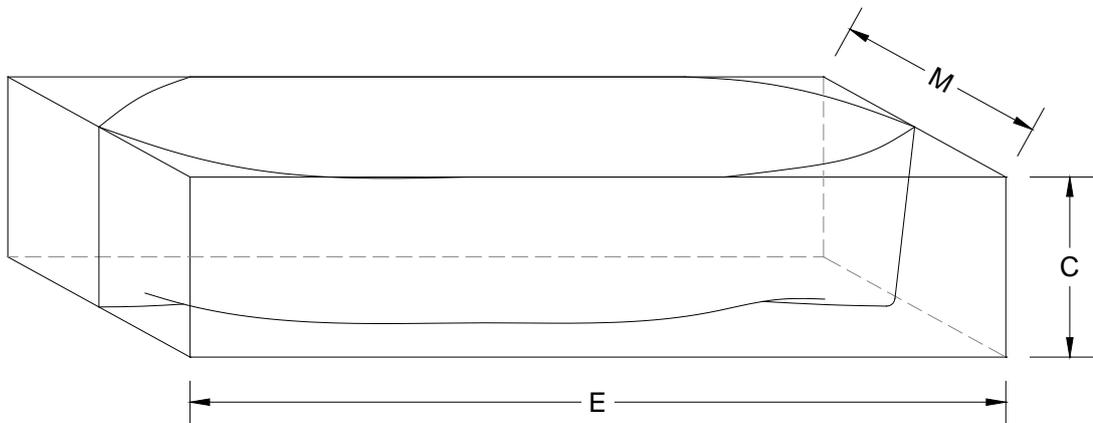


Figura 2.7.- Relación entre los volúmenes

Normalmente referido a la flotación o sea la del buque en carga.

$$\delta = \frac{\nabla}{E \cdot M \cdot C}$$

δ = Coeficiente de afinamiento de la carena, bloque, o coeficiente de afinamiento cubico.

∇ = Volumen de la obra viva o carena.

E = Eslora.

M = Manga del buque.

C = Calado del buque.

2.3.5 Cálculo del desplazamiento para un asiento dado

En buques normalmente el asiento proyectado es cero.

Se tiene el buque en la flotación $F_1 L_1$, un poco exagerada para claridad de la figura 2.8.

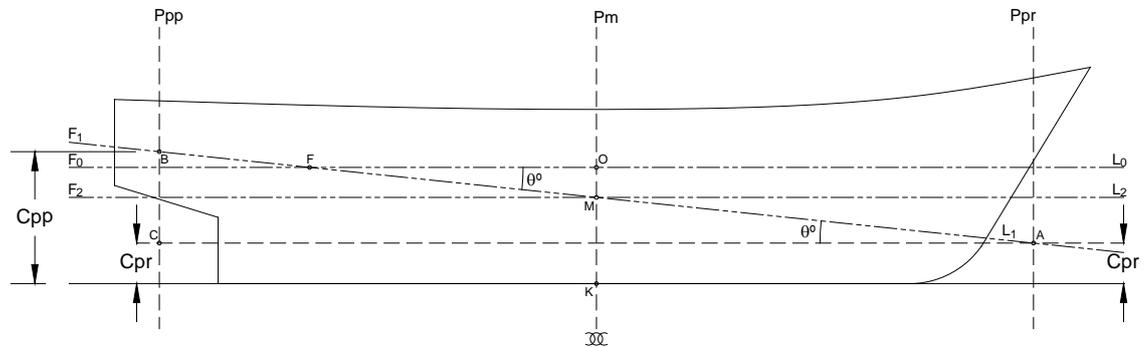


Figura 2.8.- Buque aporado

Si nosotros entramos con el calado medio en las curvas hidrostáticas de este buque, obtendremos el desplazamiento correspondiente a la flotación $F_2 L_2$, que no es isocarena de la $F_1 L_1$ (flotaciones isocarena son, aquellas que limitan volúmenes de carenas iguales, y además, se cortan dentro de ciertas condiciones, en una línea que pasa por un punto llamado centro de flotación, que corresponde con el centro de gravedad de dicha flotación); por lo tanto necesitamos conocer el desplazamiento correspondiente a la flotación isocarena de $F_1 L_1$, que es la $F_0 L_0$, por cumplir con las condiciones antedichas.

Calculando el valor de la rebanada comprendida entre las flotaciones $F_0 L_0$, y $F_2 L_2$, sumándosela al desplazamiento obtenido con calado medio de la flotación

$F_1 L_1$, $KM = \frac{1}{2} (C_{pr} + C_{pp})$, tenemos el desplazamiento correspondiente al asiento dado, o sea, con los calados $F_1 L_1$.

Observando la (figura 8), tenemos que:

$$\tan \theta = \frac{OM}{OF} \qquad \tan \theta = \frac{C_{pp} \Delta - C_{pr}}{E_{pp}} \quad OF = \quad \text{Ⓚ } F$$

$$\frac{OM}{OF} = \frac{C_{pp} - C_{pr}}{E_{pp}}; \quad \text{Ⓚ } F \quad OM = \Delta C = \quad \cdot \frac{C_{pp} - C_{pr}}{E_{pp}} \quad \text{Ⓚ } F$$

$$C^{\text{on}} \cdot \text{al desplazamiento} = \Delta C \times 100 \times T_c$$

T_c - Toneladas por centímetro de inmersión

C^{on} - corrección al desplazamiento

ΔC - incremento positivo o negativo al calado medio, en metros.

Generalizando la fórmula, tenemos que

Ⓚ F Hacia proa o sea con el signo (-)

Asiento apopante: C^{on} (-)

Asiento aproante: C^{on} (+)

Ⓚ F Hacia popa o sea con el signo (+)

Asiento apopante: C^{on} (+)

Asiento aproante: C^{on} (-)

Aplicando la regla a la (figura 8), veremos que es correcta, ó sea Ⓚ F a popa y asiento apopante, la C^{on} (+).

Esta curva es una de las hidrostáticas, se le da el nombre de “Corrección al desplazamiento para un centímetro de asiento” y se entra en ella como ordenada con el calado medio, y se obtiene su valor en la abscisa, multiplicando el valor obtenido, por el número de centímetro que tenga el asiento; viene con el signo que hay que aplicar la corrección, según el asiento sea aproante o apopante.

Naturalmente esta corrección será cero cuando el centro de flotación “F” coincida con el centro de eslora O , o estemos en una flotación paralela a la de proyecto (normalmente en buques con calados iguales, o sea asiento proyecto cero).

Veamos el caso de un buque que tiene de construcción un asiento dado, muy frecuente en costeros y pesqueros.

Tenemos el buque con un asiento de construcción, en la que la quilla forma un ángulo α con la horizontal.

El buque está en la flotación $F_1 L_1$ y queremos saber, usando las curvas de calados y desplazamientos, cual es el desplazamiento que le corresponde al buque en esa flotación.

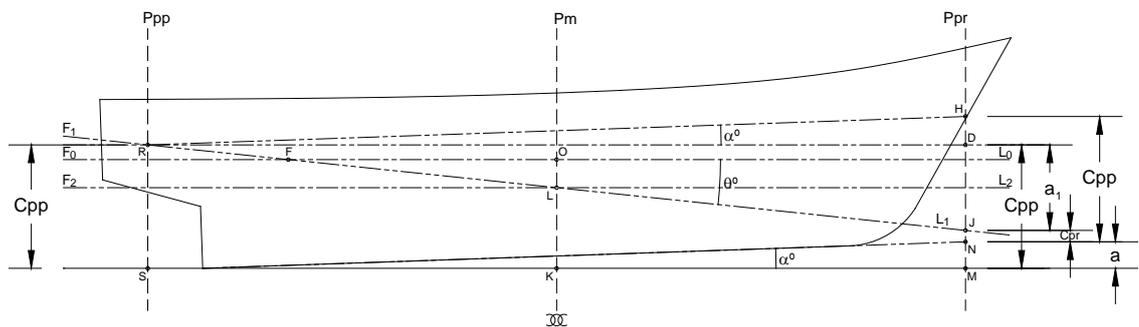


Figura 2.9.- Buque encauzado

Trazamos la flotación $F_2 L_2$ que corta con la $F_1 L_1$, que es la correspondiente al calado medio y con la que entramos en la curva, cometiendo el error de la rebanada $F_0 L_0 F_2 L_2$; $F_0 L_0$ es la flotación isocarena de $F_1 L_1$ y que se cortan por tanto en una línea que pasa por el centro de flotación “F”, y sus desplazamientos son iguales.

Nos queda, como en el caso anterior, calcular primero la rebanada, y después el peso de la misma o corrección al desplazamiento.

$$\Delta_{FOL}, \tan \theta = \frac{OL}{\text{OF}}; \quad \Delta_{RDJ}, \tan \theta = \frac{JD}{RD}.$$

JD: no se puede restar (MD – JN), por tanto trazamos por “R” una paralela a la quilla “RH”, y ahora si podemos poner que $JD = JH - DH$.

$$JH = NH - NJ = DM - NJ = RS - NJ = C_{pp} - C_{pr} = a_1$$

$$DH = MN - a$$

a_1 = Asiendo distinto de proyecto

a = Asiento de proyecto

RD = eslora entre perpendiculares

$$\tan \theta = \frac{JD}{RD} = \frac{a_1 - a}{E_{pp}} = \frac{OL}{\text{OF}}$$

$$OL = \Delta C = \text{OF} \frac{a_1 - a}{E_{pp}}$$

El peso de la rebanada $F_0 L_0 F_2 L_2$ será la

$C^{on} \cdot$ al desplazamiento ($F_2 L_2$) = $\Delta C \cdot 100 \cdot T_C$

ΔC = incremento positivo o negativo al calado medio, en metros.

Los signos son:

El buque apopado con respecto al asiento proyecto y el $\text{Ø} F$ a popa, signo (+); si el buque aproado con respecto al asiento proyecto signo (-).

En buque apopado con respecto al asiento proyecto y el $\text{Ø} F$ a proa, signo (-); si el buque aproado con respecto al asiento proyecto signo (+).

Para esta corrección se traza la curva correspondiente; que es exactamente igual que la descrita anteriormente, para cuando el buque tenia asiento cero.

En las figuras (2.8 y 2.9) en vez de cambiar el buque respecto al nivel del mar hemos dibujado al buque horizontal y los cambios de asiento lo hemos efectuado con la flotación en sentido contrario.

2.4 Centro de gravedad del buque y su variación (1)

2.4.1 Centro de gravedad del buque

Centro de gravedad de un buque, es el punto donde puede suponerse concentrado el peso del buque, o también, el punto de aplicación del vector representativo de su peso; que se representa con la letra "G".

Vamos hacer una breve disertación sobre este interesante punto, en la determinación a bordo de su posición tanto vertical, como longitudinal y transversal.

Las condiciones de estabilidad de un buque van a depender de dos puntos, uno de ellos el centro de gravedad "G", el otro el metacentro, pero como la posición de este ultimo va a depender exclusivamente de las formas del mismo, y el marino se encuentra con un barco ya hecho; para variar las condiciones de estabilidad de un

buque en un desplazamiento dado, solamente podrá actuar sobre “G”, igualmente en el asiento o en el adrizamiento del buque.

Una vez terminado el buque, se tiene una idea aproximada de sus coordenadas tanto verticales como longitudinales, ya que las transversales no se necesitan, porque por simetría del buque respecto a su plano diametral, el centro de gravedad se encuentra en dicho plano.

Su determinación exacta es tan importante, que la Reglamentación vigente exige que se haga una operación llamada Experiencia de Estabilidad con el buque en Rosca, y se calcule exactamente su posición vertical y longitudinal.

Estas coordenadas son las que servirán a las Oficinas técnicas de los Astilleros, para completar los datos que le suministran al buque sobre sus condiciones de estabilidad y trimado, en los llamados cuadernos de estabilidad, para distintas condiciones de servicio y de carga.

Falta solo por decir que la ordenada vertical del centro de gravedad, nos dirá como se encuentra nuestro buque para un desplazamiento dado de estabilidad; y la abscisa del centro de gravedad, nos dirá el asiento de nuestro buque. Si tuviera ocasionalmente coordenada transversal, o sea que el centro de gravedad estuviera fuera del plano diametral, nos dirá la escora del buque.

2.4.2 Datos de su posición para el buque en lastre

Por la expresión buque lastre o buque en servicio, se entiende el buque listo para salir a la mar sin carga, con los pertrechos, combustible, y otros; en sus valores máximos. En los cuadernos de estabilidad y trimado que se le entregan al buque actualmente, no solamente dan los datos de las coordenadas del centro de gravedad, en la

condición máxima, sino que también dan una serie de condiciones parciales, con cierto número de tanques vacíos. Naturalmente los datos que dan, para obtener las coordenadas del centro de gravedad del buque, son las distancias de los centros de gravedad de los distintos tanques considerados llenos, a la línea base o a la quilla, a la perpendicular de proa, popa o media, y a la línea de crujía.

Para la situación del centro de gravedad, del buque en lastre o en servicio, se parte de los datos del buque en rosca, como ya hemos dicho anteriormente.

2.4.3 Variación del centro de gravedad por traslado de pesos

Si trasladamos un peso “p” en el buque de g a g’ figura 2.10, el centro de gravedad del buque G, se trasladara paralelamente a gg’, y una distancia de forma que:

$$GG' = \frac{P \cdot gg'}{\Delta} \quad (5)$$

GG’ = Distancia trasladada del centro de gravedad del buque, paralelamente a gg’

p= Peso trasladado en el buque.

Δ = Desplazamiento del buque.

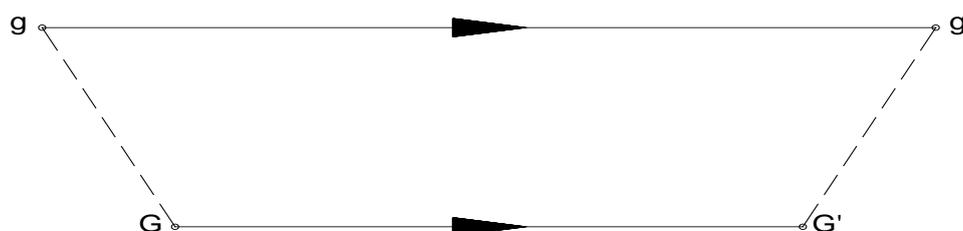


Figura 2.10.- Traslado de un peso a bordo

Este movimiento del peso en una dirección cualquiera y una distancia “d”, lo podemos descomponer en tres movimientos con sus correspondientes direcciones y distancias dadas, que son: un movimiento vertical con su distancia vertical, un movimiento horizontal longitudinal con su distancia, y un movimiento horizontal transversal también con su distancia.

En la figura 2.11 tenemos un peso “g” y lo trasladamos en una dirección cualquiera hasta g_1 , este traslado lo descomponemos en otros tres: uno en sentido vertical gg_2 , otro en sentido horizontal longitudinal, gg_3 , y finalmente otro en sentido horizontal transversal gg_4 .

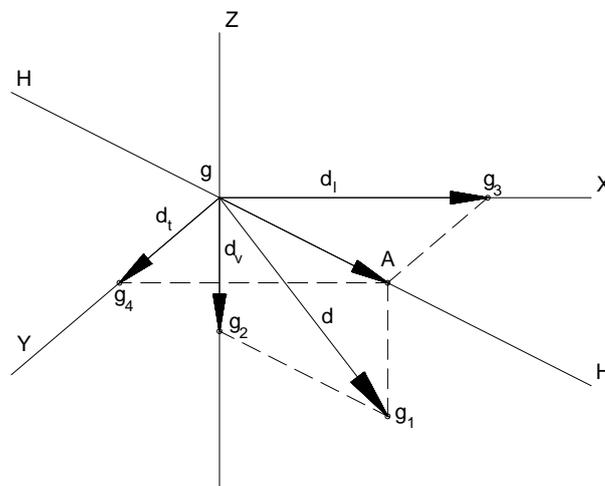


Figura 2.11.- Descomposición vectorial del centro de gravedad

Naturalmente si el traslado del peso de gg_1 en un sentido cualquiera, trae como consecuencia un movimiento del centro de gravedad del buque “G”, paralelo a gg_1 y una distancia $GG_1 = \frac{P \cdot gg_1}{\Delta}$; al descomponer el traslado gg_1 en los tres

movimientos: vertical, longitudinal y transversal, también se habrá movido el “G” del buque en sentido vertical, longitudinal y transversal, de forma que:

$$\uparrow GG_2 = \frac{P \cdot gg_2}{\Delta}, \uparrow GG_3 = \frac{P \cdot gg_3}{\Delta}, \uparrow GG_4 = \frac{P \cdot gg_4}{\Delta}$$

Por tanto habremos descompuesto el movimiento del centro de gravedad del buque en una dirección cualquiera GG_1 , en tres movimientos, uno en sentido vertical GG_2 , otro en sentido longitudinal GG_3 y otro transversal GG_4 .

A la distancia gg_2 le llamaremos distancia vertical, d_v ; a la longitudinal gg_3 , d_l , y a la transversal gg_4 , d_t

2.5 Radio metacéntrico, momentos de inercia, curvas hidrostáticas y cruzadas

2.5.1 metacentros y radios metacéntricos, transversal y longitudinal

Recibe el nombre de metacentro, a los centros de curvatura de la curva “C” proyección, y radios metacéntricos a los radios correspondientes de esta curva.

2.5.1.1 Metacentro y radio metacéntrico transversal

En la figura (2.12) tenemos el plano de inclinación transversal del buque, y varias flotaciones correspondientes al giro del buque en su movimiento de balance, alrededor del eje de inclinación. Debido a estos movimientos, el centro de carena se mueve en el plano de inclinación describiendo la curva “C” proyección $C_0 C_1 C_2 \dots C_3$.

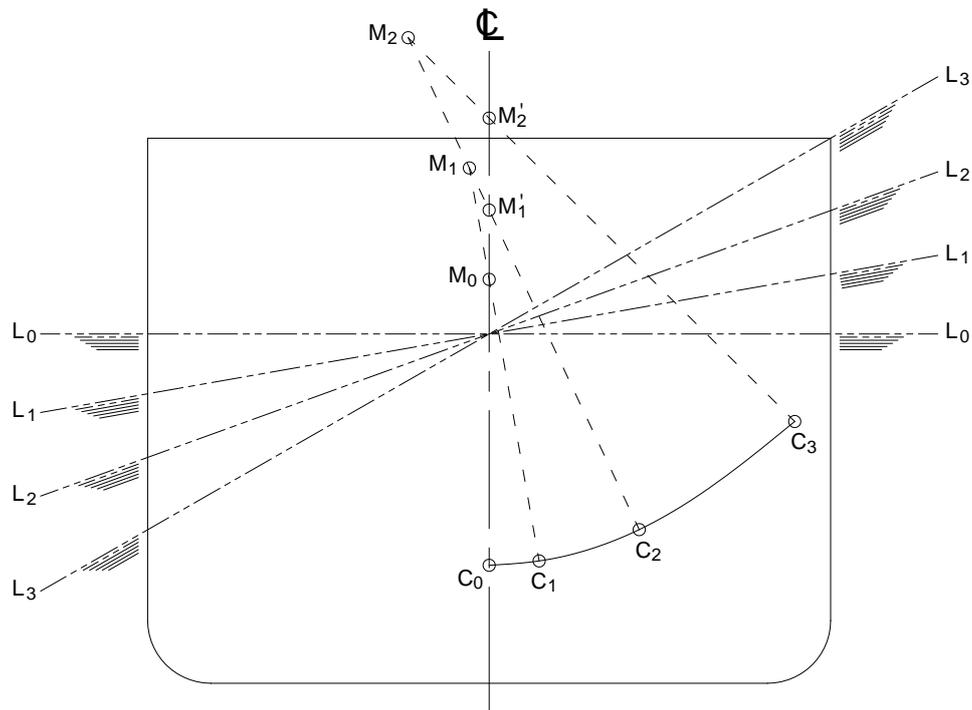


Figura 2.12.-Variación del metacentro

Según la definición general, son metacentros, todos los puntos M_0 , M_1 , M_2 , centros de curvatura de puntos infinitamente próximos de la curva “C” proyección; y radios metacéntricos, todos los radios de curvatura de la curva “C” proyección, entre puntos infinitamente próximos; C_0M_0 , C_1M_1 , C_2M_2 .

El metacentro transversal, es el referido al Metacentro inicial M_0 , el cual se supone invariable hasta flotaciones comprendidas entre 7° y 10° , según las formas del buque. Podemos pues definir el Metacentro transversal, como el centro de curvatura de la curva “C” proyección, en el movimiento inicial de balance del buque, 10° a cada banda aproximadamente; situado en el plano diametral y en el plano de inclinación transversal del buque (recordemos que plano de inclinación, es la perpendicular al eje

de inclinación que contiene al centro de carena en su posición inicial, C_0 , en el plano diametral.

Radio metacéntrico transversal, es el radio de la curva “C” proyección en su movimiento inicial de balance, unos 10° a cada banda, en que se supone la curva “C” proyección una circunferencia, y por tanto el radio constante, C_0M_0 .

La ordenada vertical del metacentro transversal, KM , viene en las curvas hidrostáticas en función del calado o del desplazamiento del buque; como también vienen los valores KC , tenemos que el radio metacéntrico transversal. $C_0M_0 = KM_0 - KC_0$. El radio metacéntrico transversal, se le suele denominar también por una “r”.

2.5.1.2 Metacentro y radio metacéntrico longitudinal

Recibe el nombre de metacentro longitudinal (figura 2.13), al centro de curvatura de la curva “C”, por coincidir en el mismo plano de inclinación longitudinal, la curva “C” y la curva “C” proyección; este punto se supone invariable dentro de cabeceos normales; situado en el plano diametral, y a la vez en el de inclinación longitudinal, está señalado con M_L .

El radio de curvatura C_0M_L de la curva “C”, dentro de los cabeceos normales del buque, se le supone constante, y recibe el nombre de radio metacéntrico longitudinal.

También se suele representar por “R”.

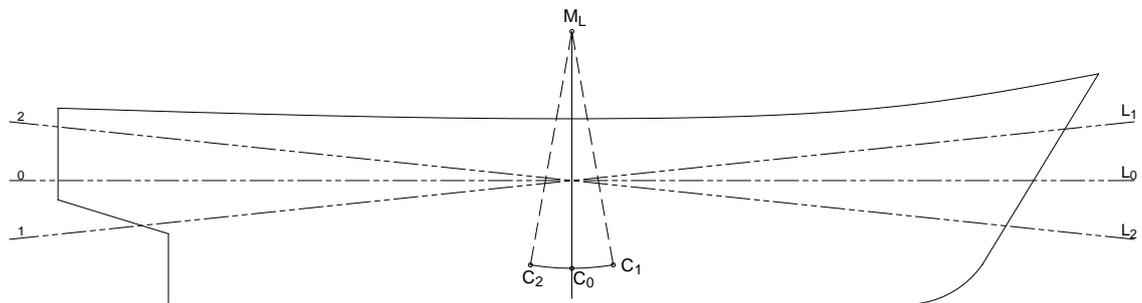


Figura 2.13.- Metacentro y radio metacéntrico longitudinal

2.5.2 Falsos metacentros

Recibe el nombre de falsos Metacentro (figura 2.13), a los puntos metacéntricos M_1, M_2, \dots , resultantes de la intersección de los radios metacéntricos C_1M_1, C_2M_2, \dots de la curva “C” proyección, con el plano diametral del buque, y están naturalmente en su plano de inclinación transversal.

A estas distancias verticales, $C_0M'_1, C_0M'_2$, se le suele llamar “h”.

También se puede definir por falso Metacentro, la intersección de la línea de acción del empuje con el Plano diametral, a la altura del Plano de inclinación transversal, para inclinaciones (θ) mayores a 10° .

2.5.3 Evoluta metacéntricas: su relación con las formas del casco

Evoluta metacéntrica es el lugar geométrico de los centro de curvatura de la curva “C” proyección, también la podemos definir, como la envolvente de las normales sucesivas a la curva “C” proyección.

La posición del centro de carena depende de las formas de la carena para un desplazamiento dado, en su posición inicial C_0 , e igualmente, la curva “C”

proyección en el movimiento de balance; como los centros de curvatura de la curva “C” proyección, son los metacentros, y la evoluta metacéntrica es el lugar geométrico de los centros de curvatura de la curva “C” proyección, no cabe duda pues, que las formas de la evoluta metacéntrica y las formas del casco van íntimamente ligados.

Veamos esta ligazón en la (figura 2.14), supuestamente inclinaciones del buque, 90° a banda y banda.

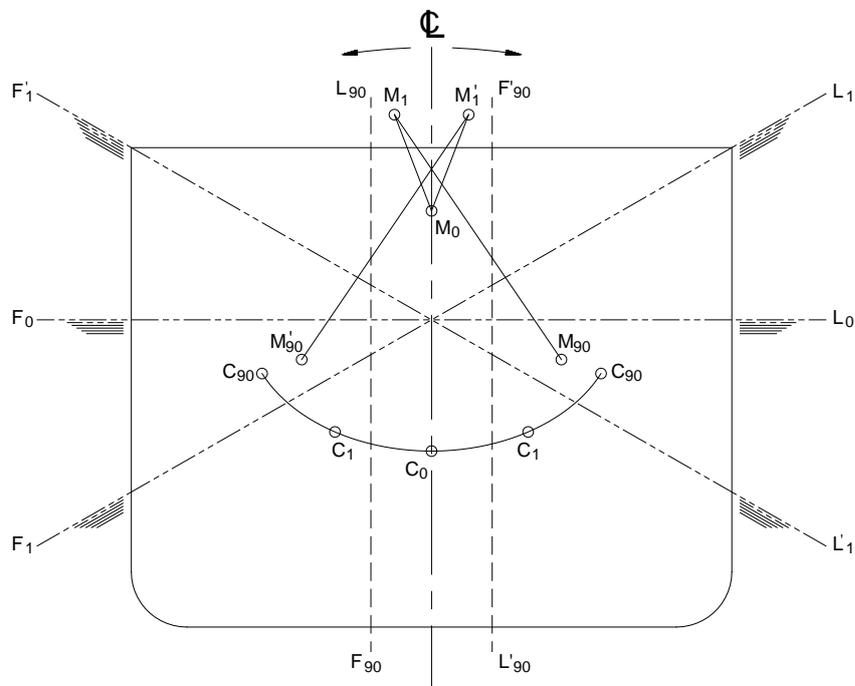


Figura 2.14.-Evoluta metacéntrica

Normalmente, la evoluta de un buque de costados verticales, toma la forma de la (figura 2.14). La evoluta tiene su origen en M_0 ; al iniciar el buque su giro alrededor del eje de inclinación, toma la flotación F_1L_1 , durante este espacio los radios metacéntricos han ido aumentando, por haber ido aumentando las mangas en la flotación de F_0L_0 a F_1L_1 , la evoluta ha seguido una rama ascendente, con un punto

máximo en M_1 . A partir de la flotación F_1L_1 , la manga en la flotación empieza a disminuir, y se inicia la rama descendente de la evoluta hasta llegar al punto M_{90} , donde es mínimo el valor de la manga contraria.

Es de observar, que las tangentes a la evoluta que forma un ángulo determinado con el plano diametral, sigue la dirección del empuje en esa inclinación; por tanto, teniendo trazada la evoluta, tenemos la dirección del empuje en cualquier inclinación: igualmente la intersección de esos empujes con el plano diametral, llamados falsos metacentros, y como consecuencia los valores verticales de C_0 a los falsos metacentros en las distintas inclinaciones, que se conocen con el nombre de “h”.

Se puede observar, que en inclinaciones dentro de la estabilidad inicial, o sea de 0 a 10, se determina la Línea de acción del Empuje para esas inclinaciones, trazando por el metacentro (M) la perpendicular a la correspondiente flotación.

2.5.4 Momento de inercia de la superficie de la flotación de un tanque

Como resultado del cálculo del momento de inercia del plano de la flotación respecto al eje de las “x” o eje diametral, y al eje de las “y” o perpendicular de popa; tanto por el “Método de los Trapecios”, como por el de “Simpson”, se obtiene las siguientes formulas:

“Método de los Trapecios”:

$$I_{pp} = 2\alpha^3 \cdot F(I_y) \text{ (Momento de Inercia respecto } P_{pp}\text{)}.$$

$$I_d = 2 \cdot 1/3\alpha^3 \cdot F(I_x) \text{ (Momento de Inercia respecto el diametral).}$$

“Método de Simpson”:

$$I_{pp} = 2 \cdot 1/3 \alpha^3 \cdot F(I_y) \text{ (Momento de Inercia respecto } P_{pp}\text{)}.$$

$$I_d = 2 \cdot 1/3 \cdot 1/3 \alpha^3 \cdot F(I_x) \text{ (Momento de Inercia respecto el diametral).}$$

Es de necesidad el hallar el momento de inercia de una superficie, es decir respecto a su eje longitudinal paralelo al diametral. Solamente interesa en el caso de la flotación, para el cálculo del radio metacéntrico longitudinal, CML o R, el Momento de Inercia respecto al eje transversal que pasa por el centro de flotación, “F”.

Cuadro N°2.6 Método de los Trapecios

N°. orden divisiones transversales del tanque	Valor mangas en la superficie del liquido, en el tanque	Cubo de las mangas	Factor Trapecio	Productos
0	m_0	m_0^3	1/2	$1/2 m_0^3$
1	m_1	m_1^3	1	m_1^3
2	m_2	m_2^3	1	m_2^3
.
.
.
n	m_n	m_n^3	1/2	$1/2 m_n^3$

$$F(i_x) = \Sigma \text{ Productos}$$

Momento de Inercia de la superficie de flotación del líquido de un tanque, respecto al eje longitudinal que pasa por el centro de gravedad de su superficie (cuadro 2.6).

$$i_1 \text{ (Momento de Inercia superficie liquido tanque, respecto su eje longitudinal) = } \\ 1/3\alpha \sum \text{Pr oductos} = 1/3\alpha F(i_x).$$

α = Separación longitudinal entre las divisiones transversales del buque =
= Longitud tanque dividido por n_1 numero de divisiones transversales (figura 2.15).

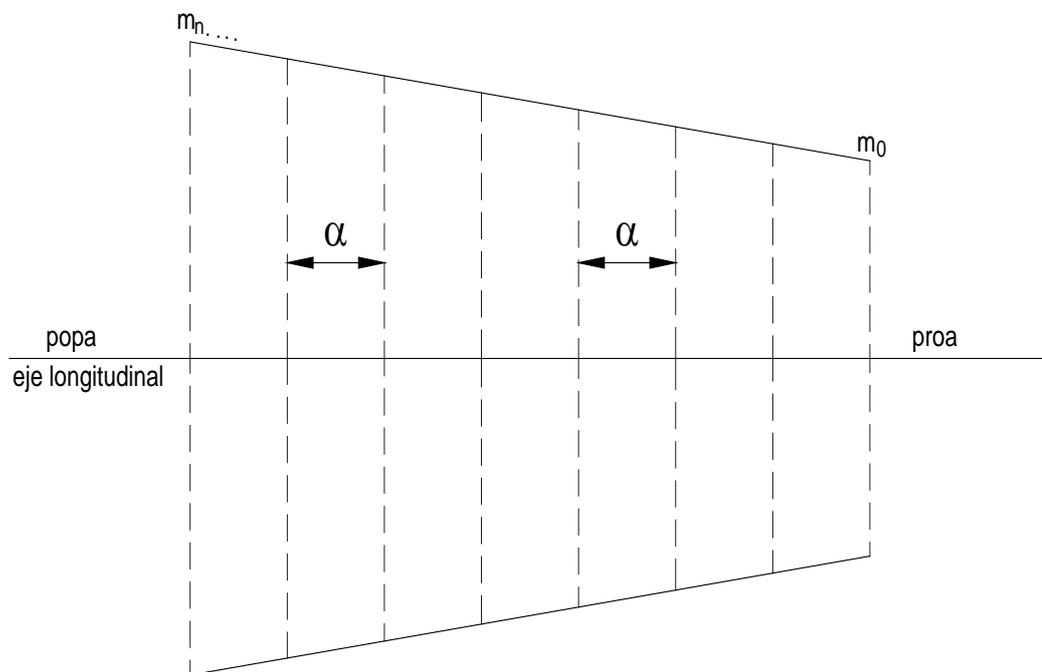


Figura 2.15.- Momento de inercia

Cuadro N°2.7 Método de Simpson

Nº. orden divisiones transversales del tanque	Valor mangas en la superficie del liquido	Cubo de las mangas	Factor Trapecio	Producto
0	m_0	m_0^3	1	$1 m_0^3$
1	m_1	m_1^3	4	$4 m_1^3$
2	m_2	m_2^3	2	$2 m_2^3$
.
.
.
.
n - 1	m_{n-1}	m_{n-1}^3	4	$4 m_{n-1}^3$
n	m_n	m_n^3	1	$1 m_n^3$
			$F(i_x)$	$= \Sigma \text{ Productos}$

$$i_x = 1/3 \cdot 1/3 \cdot \alpha \cdot \sum \text{Productos} = 1/3 \cdot 1/3 \cdot \alpha \cdot F(i_x).$$

α = Separación entre las divisiones transversales del buque =

= Longitud del tanque dividido por el número de divisiones transversales.

2.5.5 Curvas Hidrostáticas

El plano de las curvas hidrostáticas contiene una serie de graficas las cuales si ingresamos con el calado medio del buque se obtiene la información requerida en la solución de diferentes problemas que se presentan en la teoría del buque. Dichas

gráficas han sido generadas en base al plano de formas y por lo tanto son datos afectados por la geometría concreta de cada buque.

Las curvas hidrostáticas (figura 2.16) dan para cada calado el desplazamiento, volumen sumergido, posición vertical y longitudinal del centro de carena, área de la flotación, posición longitudinal del centro de flotación, coeficiente de afinamiento.

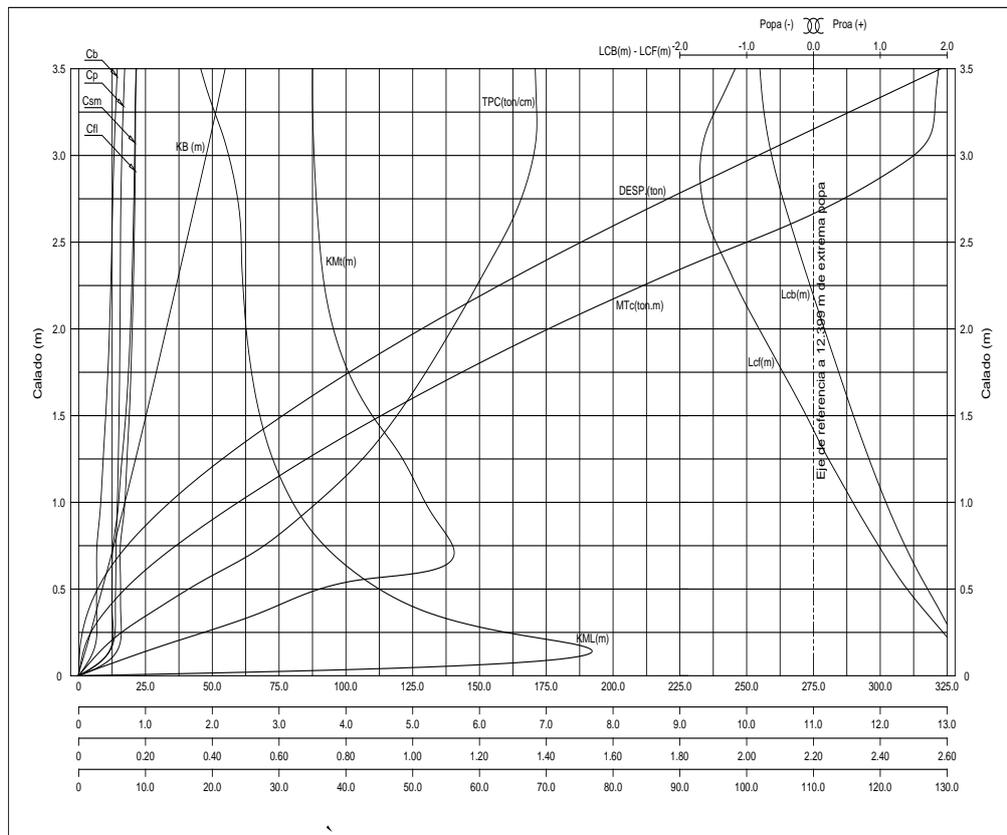


Figura 2.16.- Curvas Hidrostaticas

2.5.6 Curvas Cruzadas (7)

Durante el escoramiento del buque se tiene las cuñas de iguales valores de emersión e inmersión manteniéndose constante el volumen sumergido, mas no la forma, pero a su vez variando la posición del centro de carena producido por el

traslado de la cuña de emersión a la de inmersión con un brazo trazado entre los centros de gravedad de las cuñas.

Por el método de las cuñas se general las curvas cruzadas (figura 2.17) que son parte de la información del buque y que se disponen a bordo; permitiendo calcular las curva GZ.

El método de las cuñas depende del KG del buque valor que varía de acuerdo a la condición de carga, asumiendo que el centro de gravedad KG es igual a cero se pueden calcular los brazos GZ que se denominan KN para diferentes desplazamientos y escoras con lo cual se obtiene las curvas cruzadas.

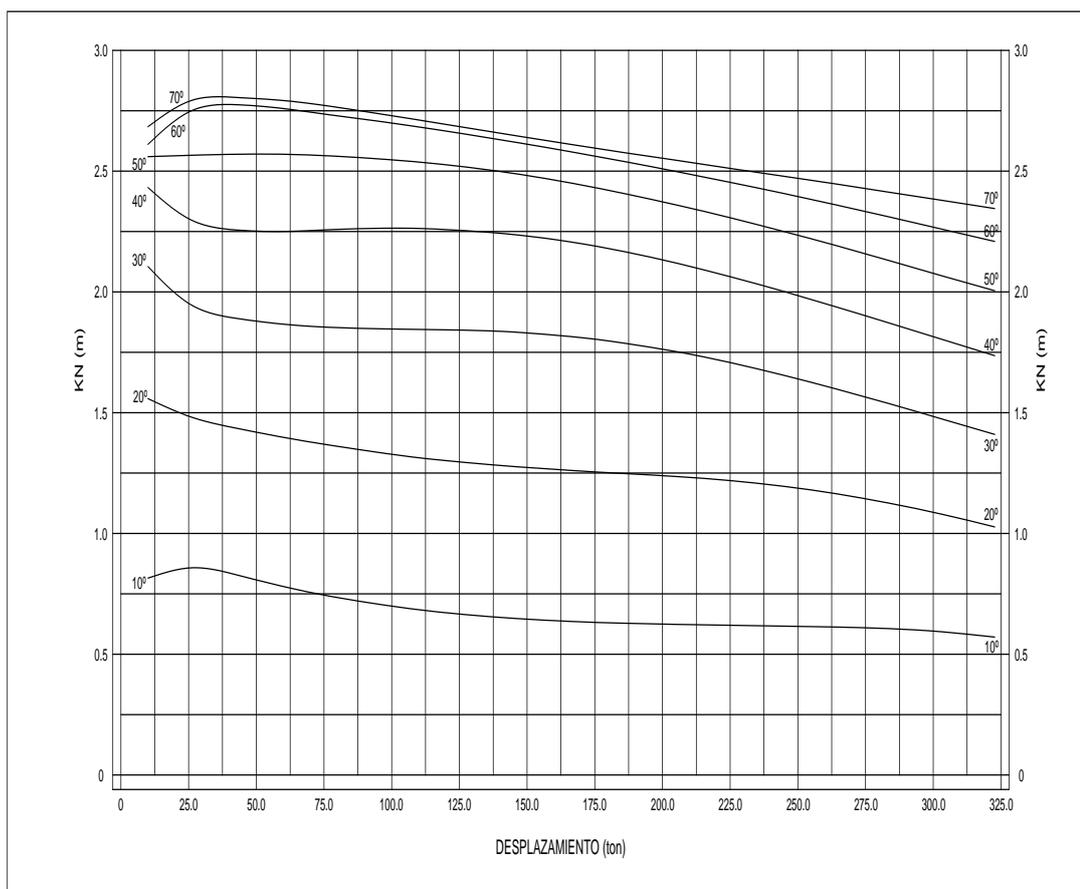


Figura 2.17.- Curvas Cruzadas

Una aplicación del método de las cuñas se tiene en la figura 2.18, de esta se desprende:

$$GZ = KN - KG \cdot \text{SEN} \theta \quad (6)$$

$$KG = 0$$

$$GZ' = KN$$

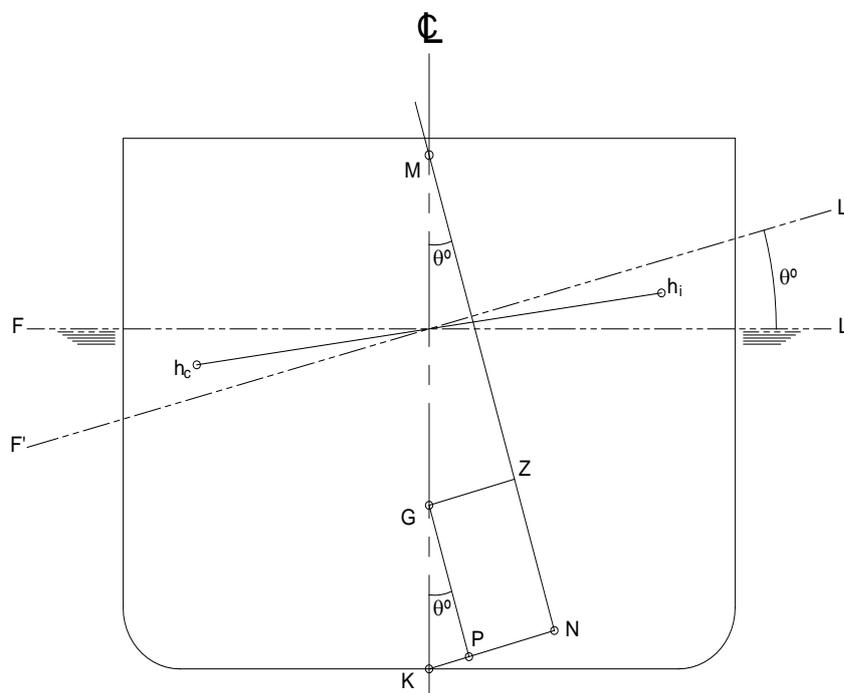


Figura 2.18.- Métodos de las cuñas

2.6 Cálculo de potencia del motor principal (4)

Velocidad aproximada a desarrollar.

Se tiene un buque pesquero de tipo similar con las siguientes características:

Δ_1 : Desplazamiento a máxima carga [Ton]

V_1 : Velocidad del barco [nudos]

P_1 : Potencia al freno del motor principal [BkW]

Según el coeficiente de Almirantazgo (A_c); si dos buques son similares, entonces sus valor A_c serán similares

$$A_c = \frac{\Delta_1^{2/3} \cdot V_1^3}{P_1} = \frac{\Delta_2^{2/3} \cdot V_2^3}{P_2} \quad (7)$$

2.7 La estabilidad estática transversal en los buques (1)

2.7.1 Condiciones generales del equilibrio de los buques

Un buque está en equilibrio, cuando partiendo de un desplazamiento determinado, pesos y empujes iguales, su centro de gravedad y su centro de carena están en la misma vertical, y por tanto, los vectores representativos de los pesos y empujes.

Cuando el buque está en la posición de adrizado de la (figura 2.19), y además, en equilibrio en la flotación $F L_0$; y por una acción exterior, mar viento o ambas fuerzas combinadas, se inclina transversalmente tomando una flotación $F_1 L_1$, en centro de la carena inicial, C_0 , se traslada según la curva "C" proyección a C_1 , y con él, el empuje. Igualmente sabemos que en el movimiento inicial de balance, las intersecciones de los empujes con el plano diametral, en el plano de inclinación, es un punto constante llamado "Metacentro".

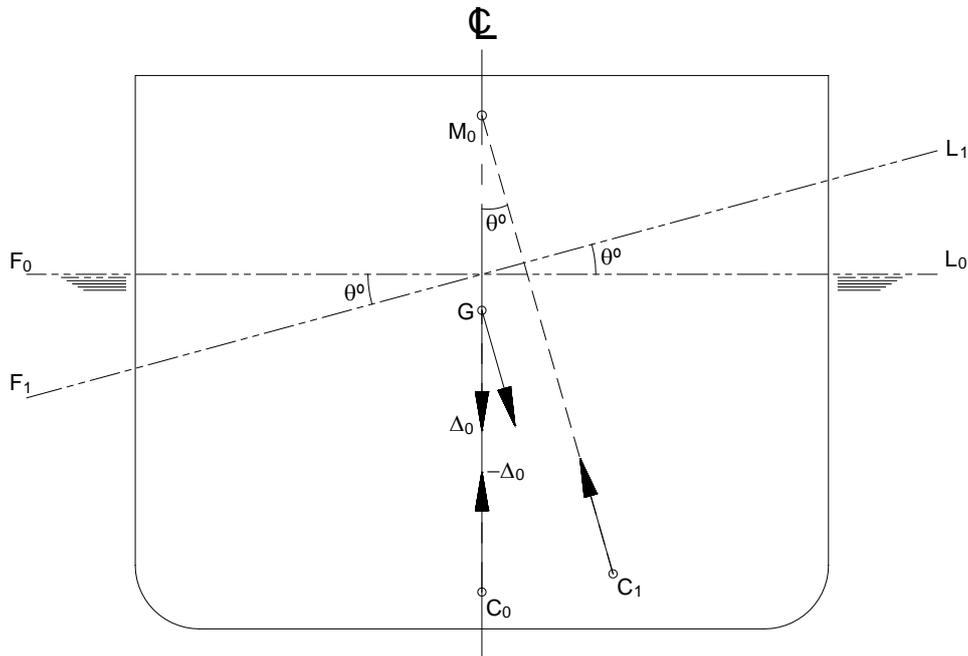


Figura 2.19.- equilibrio estable del buque

En la (figura 2.19) vemos, que el par de fuerzas que se ha originado por la inclinación del buque, F_1L_1 , tiende a llevar a este a su primitiva posición de equilibrio; este buque está en las condiciones que llamamos “equilibrio estable”.

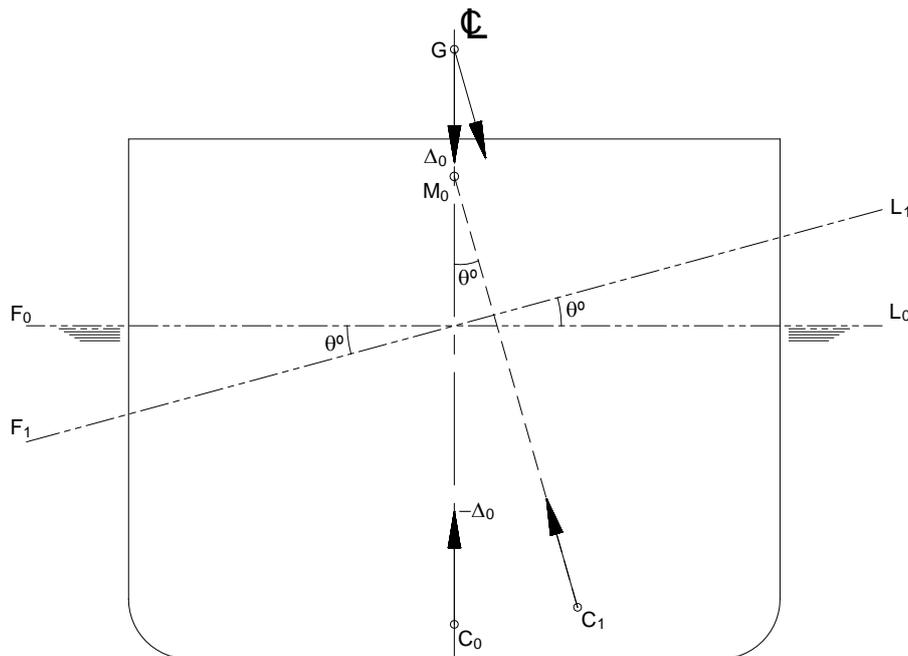


Figura 2.20.- equilibrio inestable del buque

En la condición de equilibrio de la (figura 2.20), también está el centro de gravedad y el centro de carena del buque en la misma vertical, pero cuando se incline por alguna circunstancia exterior, tomando la flotación F_1L_1 , el par de fuerzas que se forma debido a la inclinación del buque, no lleva a este a su posición de equilibrio anterior, sino todo lo contrario; a esta condición de equilibrio, se le llama “equilibrio inestable”.

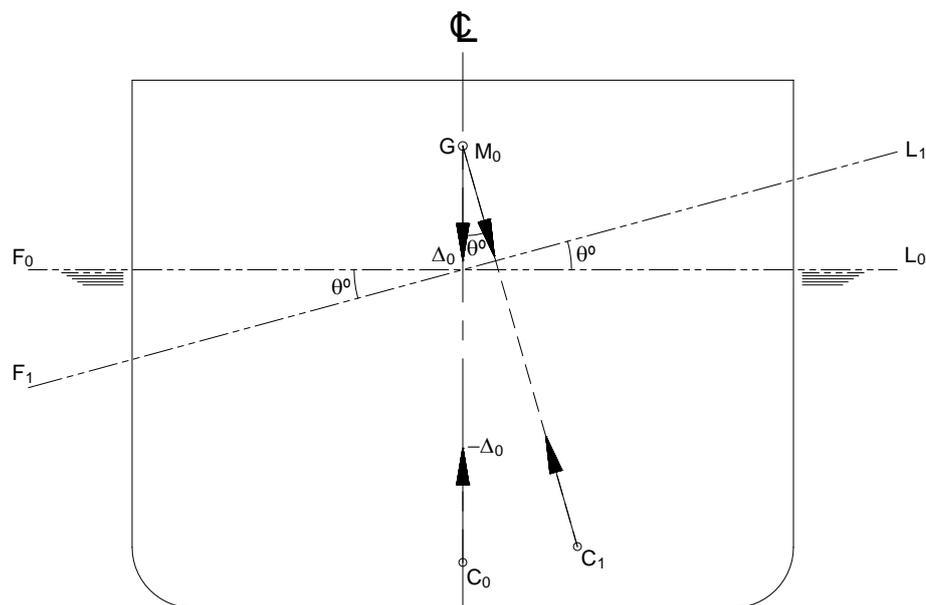


Figura 2.21.- equilibrio indiferente del buque

En la condición de equilibrio de la (figura 2.21), también está el centro de gravedad y el centro de carena, en la misma vertical, pero cuando se inclina el buque por alguna circunstancia exterior, no se forma ningún par que lo lleve a su posición anterior, porque está en equilibrio en todas las posiciones; a esta condición de equilibrio se le llama “equilibrio indiferente”.

Resumiendo, las condiciones de equilibrio de un buque son tres: estable, inestable e indiferente; según que pueda volver o no por sus propios medios a la

posición de equilibrio inicial, cuando alguna circunstancia exterior lo hace inclinarse transversalmente, sacándolo de dicha posición.

2.7.2 Estabilidad: Su definición y clasificación

Estabilidad es la propiedad que tiene un buque de recobrar su posición de equilibrio inicial, cuando circunstancias exteriores como el viento y el mar, lo sacan de ella.

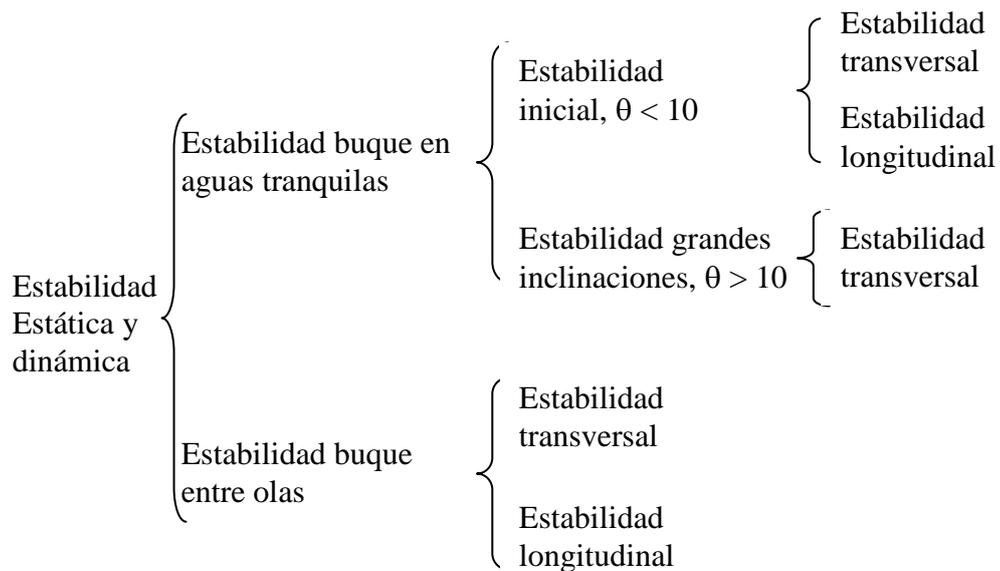
Estabilidad estática, estudia las condiciones de equilibrio de un buque, como resultante de los pares de fuerzas a que está sometido.

Estabilidad dinámica, estudia las condiciones de equilibrio de un buque, como resultante de los trabajos efectuados por los pares de fuerza a que está sometido.

Ambos tipos de estabilidad los podemos clasificar:

Cuadro N°2.8

Clasificación de la estabilidad



2.7.3 Par de estabilidad estática transversal

En la (figura 2.22), tenemos el buque en equilibrio en la posición de adrizado, peso y empuje en la misma vertical, y además, en el plano diametral; todo esto correspondiente a un desplazamiento determinado Δ_0 .

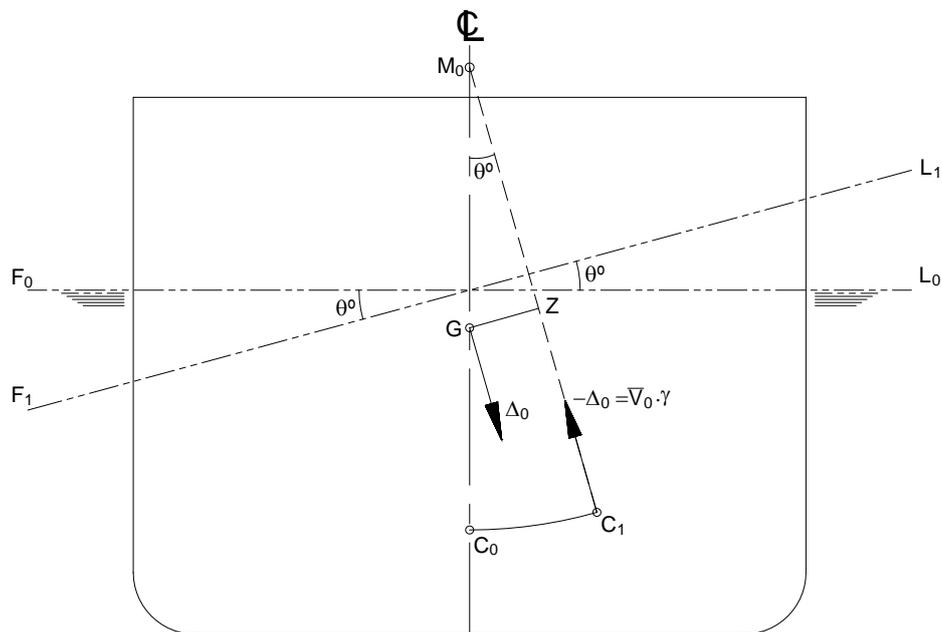


Figura 2.22.- Par de fuerzas de la estabilidad estática transversal

Por una acción exterior el buque se inclina θ grados; y el centro de carena se traslada según la curva "C" proyección a la posición C_1 , dentro del plano de inclinación transversal, este movimiento trae como consecuencia el traslado del vector empuje a esta nueva posición, que da lugar a la formación de un par de fuerzas, llamado, par de fuerzas de la estabilidad estática transversal, brevemente se le da el nombre de, "Par de estabilidad transversal". Este par tiende a llevar al buque a su posición primitiva de equilibrio.

El momento de este par tiene por valor:

$$\Delta \cdot GZ = \Delta GM \text{ sen } \theta.$$

Este valor de GM nos representa, la distancia en el plano diametral entre el centro de gravedad del buque y el metacentro en su posición inicial, supuesto constante su posición para un desplazamiento dado, dentro de la estabilidad inicial.

El valor de GM nos representa la distancia en el plano diametral, entre el centro de gravedad del buque y el falso metacentro, si nos referimos al par de estabilidad fuera de la estabilidad inicial.

2.7.4 Estabilidad Inicial

La estabilidad inicial comprende el estudio de la estabilidad del buque, para inclinaciones iguales o menores de 10°.

Se tiene que a inclinaciones topes de 10° a banda y banda, la curva “C” proyección es un arco de circunferencia, y el centro de ese arco es precisamente el metacentro transversal. Referido a las inclinaciones longitudinales, igualmente solo que ahora consideramos la curva “C” sobre el plano de inclinación longitudinal, y el centro de curvatura de dicha curva se llama metacentro longitudinal.

El valor del momento del par de estabilidad transversal dentro de la estabilidad inicial, será $\Delta GM \text{ sen } \theta$, siendo GM la distancia en el plano diametral, entre el centro de gravedad del buque, y el metacentro transversal.

Por tanto, conociendo la distancia a la quilla del centro de gravedad, KG, con el desplazamiento correspondiente o calado, obtenemos en las curvas hidrostáticas, la

distancia del metacentro a la quilla, KM ; como $GM = KM - KG$, obtenemos el llamado coeficiente de estabilidad inicial transversal, $(\Delta \cdot GM)$

Igualmente tendríamos el coeficiente de estabilidad longitudinal $(\Delta \cdot GM_L)$.

El valor del momento de este par, nos indica el comportamiento del buque dentro de la estabilidad inicial, o sea en inclinaciones en aguas tranquilas, y dentro de inclinaciones de 10° a banda y banda.

El termino GM se refiere al de la estabilidad inicial, o sea el metacentro supuesto constante en su posición inicial.

2.8 Curva de estabilidad estática transversal (1)

2.8.1 Curva de estabilidad estática transversal: elementos importantes

Tenemos dos ejes coordenados, eje de las “y”, eje de las “x” (figura 2.23); sobre el eje de las “y” o de las ordenadas, tenemos la escala apropiada de los momentos del par de estabilidad o de adrizamiento, en tonelametros; sobre el eje de las “x” o de las abscisas, tenemos las inclinaciones en grados, en su escala correspondiente; normalmente se toman de 10 en 10 grados o de 15 en 15.

Por las inclinaciones marcadas en el eje de las abscisas, trazamos las ordenadas correspondientes, y sobre estas, los valores del momento del par para esa inclinación; la curva envolvente de estas ordenadas, que nos representan el valor del momento del par de estabilidad para las distintas inclinaciones señaladas en el eje de las abscisas, recibe el nombre de “curva de estabilidad estática transversal”, que nos permite conocer el valor del par de estabilidad para cualquier inclinación transversal del buque, para un desplazamiento determinado.

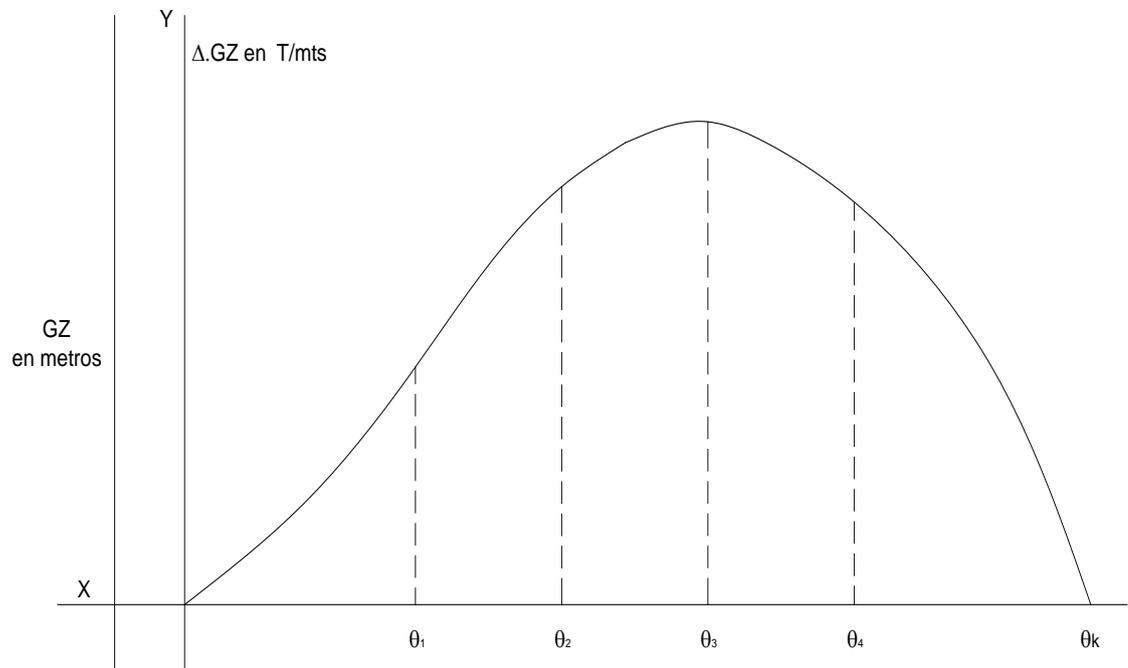


Figura 2.23.- Curva de estabilidad estática transversal

Si trazamos otra escala de ordenadas, con el valor en metros, de los brazos de adrizamiento, o brazo del par, GZ; y en las ordenadas levantadas por $\theta_1, \theta_2, \dots$ ponemos el valor del brazo del par con su escala, la curva envolvente de estas ordenadas, que nos representa el valor del brazo del par de estabilidad para las distintas inclinaciones señaladas en el eje de las abscisas, recibe el nombre de “curva de brazos de adrizamiento” o brazo del par, GZ, para un desplazamiento determinado.

Las curvas de momentos del par y de brazos GZ, son iguales puesto que el desplazamiento es constante, y la única variable es GZ, (lo único que varía es la escala); a ambas se les denomina “curva de estabilidad estática transversal”.

En los cuadernos de estabilidad de uso a bordo de los buques, nos encontramos con las curvas de estabilidad, cuyas ordenadas GZ vienen en metros, para los distintos desplazamientos normales del buque en servicio. Si quisiéramos, en cualquier circunstancia, conocer el valor del momento del par de estabilidad para una inclinación transversal determinada. Basta multiplicar el valor de GZ para esa inclinación (que nos lo suministra la curva de brazos del par), por el desplazamiento para el cual se ha trazado la curva de brazos de adrizamiento.

Los valores de GZ para ciertas inclinaciones, se pueden obtener de las curvas transversales de estabilidad con un KG supuesto, o bien, de las curvas de brazos KN; en ambas curvas, en función del desplazamiento.

Estas curvas también forman parte de la documentación del buque, porque así podemos trazar las curvas de estabilidad estática transversal en cualquier desplazamiento que no sea, uno de los estudiados en el cuaderno de estabilidad de un buque dado.

Analicemos los valores de GZ en función de las inclinaciones, a lo largo de la curva.

La inclinación transversal del buque de θ_0 a θ_1 , si $\theta_1 = 10^\circ$, estamos dentro de la estabilidad inicial, y $GZ = GM \sin \theta$, como GM es constante porque M es fijo, la curva varía proporcionalmente con el $\sin \theta$, y como para pequeñas inclinaciones el seno se confunde con el Angulo, y por tanto la curva en este trozo es casi una recta (figura 2.24- I).

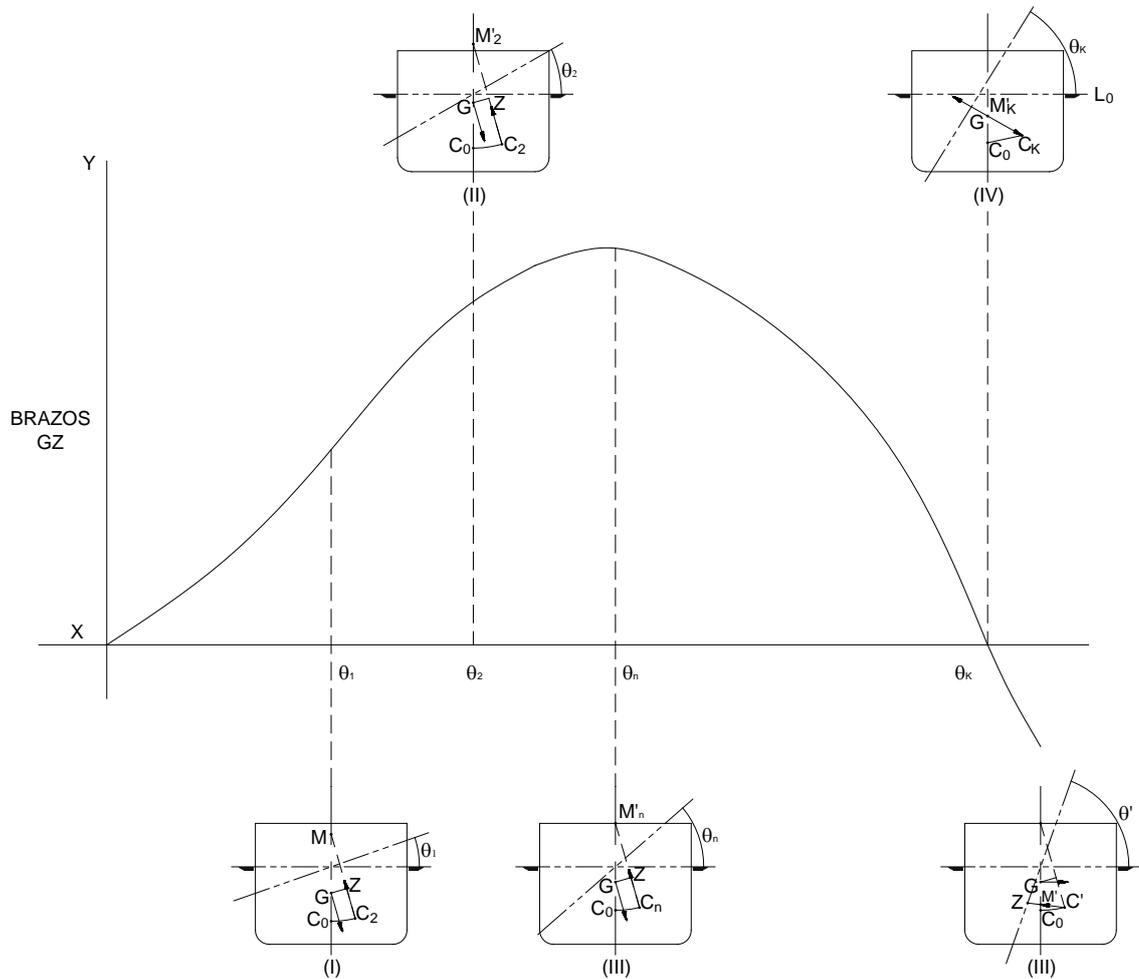


Figura 2.24.- Casos de equilibrio del buque

En las inclinaciones θ_2 (figura 2.24- II), unos 30° , la cubierta llega al agua; recordemos que en este momento estamos en el extremo de la rama ascendente de la evoluta metacéntrica, y por tanto de la máxima separación del falso metacentro M_2 , y el centro de gravedad G , y como $GZ = GM'_2 \cdot \text{sen } \theta$, en lo que respecta al valor de GM'_2 , esta en su valor máximo.

En la inclinación θ_n (figura 2.24- III), esta inclinación con este subíndice, que para ella, el brazo GZ es máximo. El brazo GZ aumenta ligeramente a partir de θ_2 , por

predominar en un principio el aumento de $\sin \theta$, sobre la disminución de GM'_2 a GM'_n .

A partir de esta inclinación, se inicia francamente la rama descendente de la evoluta metacéntrica, y por tanto la bajada del falso metacentro, hasta llegar a confundirse con el centro de gravedad "G" del buque.

En este momento el buque queda en equilibrio indiferente, por tanto $GZ = 0$, (figura 2.24- IV) a partir de ahí se hace negativo, convirtiéndose el equilibrio estático en inestable pasando el falso metacentro por debajo del centro de gravedad (figura 2.24- V)

Los elementos más importantes de esta curva son los siguientes:

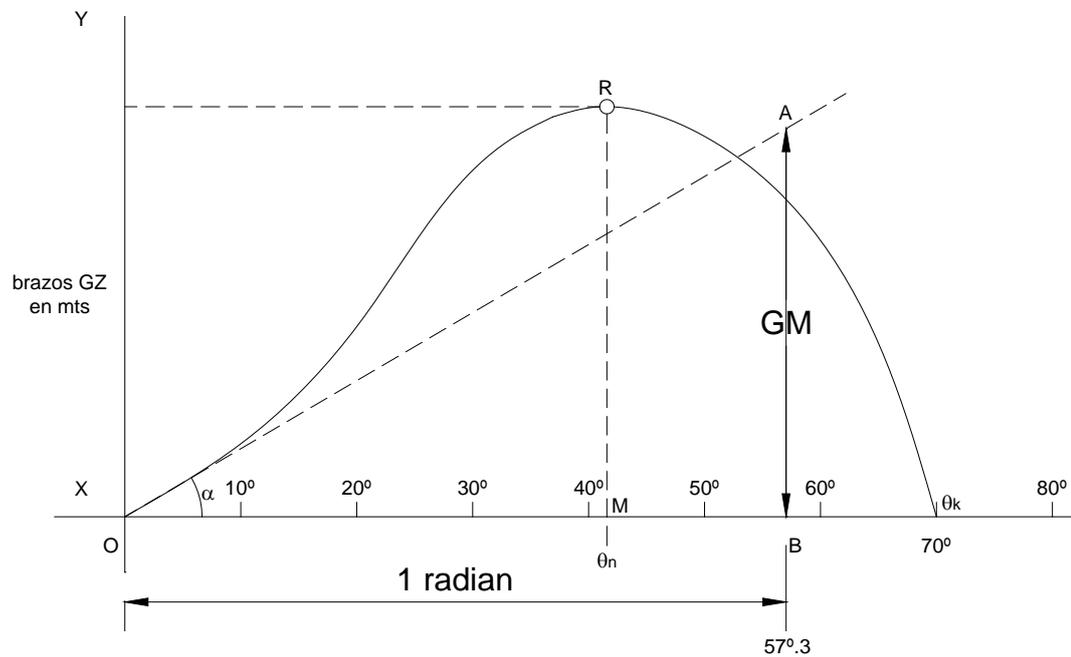


Figura 2.25.-Elementos de la curva de estabilidad estática transversal

A Inclinación de la curva de origen.

Muy importante esta inclinación de la curva en el origen, porque la tangente a la curva, forma con el eje de las abscisas un ángulo α , que nos mide el valor de GM o altura metacéntrica.

Por definición, $\tan \alpha = y'$, (derivada de la función de la curva), que dentro de la estabilidad inicial, $y' = GM \cos \theta$, luego, $\tan \alpha = GM \cos \theta$, y cuando $\theta = 0$, curva en el origen.

$$\tan \alpha = GM.$$

Gráficamente, si trazamos la tangente OA a la curva en el origen, y por el eje de las abscisas, trazamos la ordenada AB por un punto, cuya distancia OB = 1 radian = 57,3°, tenemos que:

$$\tan \alpha = \frac{AB}{OB} = \frac{AB}{1} = AB = GM.$$

Tenemos la representación del valor de GM sobre la curva de estabilidad; y observando la (Figura 2.25) vemos que el valor de GM, depende de los valores de los brazos GZ de 0° a 10° de inclinación transversal, o sea, que GM es una medida de cómo se van a separar; conforme mayor sea, mas se separaran los vectores, y al contrario.

Para inclinaciones mas allá de los 10°, o sea más allá de la considerada estabilidad inicial, si seguimos observando la (figura 2.25), hasta unos 30° aproximadamente, vemos que los brazos GZ son mas grandes conforme más grande es GM, por lo que podemos decir, que si bien no sirve para calcular el valor del brazo

GZ, ahí nos sirve como referencia de su valor; entre 10° y 30° de inclinación que se cumple lo anterior (normalmente dentro de estas inclinaciones llega la cubierta superior del buque al agua), reciben el nombre de “inclinaciones moderadas”.

No obstante para el marino que se encuentra con un buque ya hecho, y aprobado su proyecto por la autoridad competente, se puede decir, que el valor de GM, si tiene íntima relación con todas las características de la curva, exigidas por los criterios vigentes de estabilidad, y que por tanto, conociendo su valor en todo momento, el marino puede saber la estabilidad de su buque; la inicial directamente, y para moderadas y grandes inclinaciones, de forma comparativa, con las condiciones de carga incluidas en los CUADERNILLOS DE ESTABILIDAD DE LOS BUQUES ACTUALES.

B Inclinaciones θ_n , para la cual es máximo el valor del brazo de adrizamiento, GZ.

C Inclinación θ_k , para la cual se anula el brazo de adrizamiento, GZ.

D El área comprendida entre la curva y el eje de las abscisas.

Todos los criterios de estabilidad vigentes se refieren a estos cuatro puntos enumerados, como los elementos más importantes de la curva; algunos soslayan el valor de GM, dejándolo a juicio del proyectista, como le pasa entre otros, al de Róala; pero los otros tres elementos, b),c) y d). Son comunes a todos los criterios de estabilidad, o sea, que estos criterios emiten juicios sobre los valores de los brazos de adrizamiento en estas inclinaciones, según los tipos de buques y navegación que hagan, y siempre serán referidos a las peores condiciones que tenga el buque en “servicio”.

2.8.2 Importancia de la manga y el francobordo sobre la estabilidad (1)

Anteriormente ya hemos visto como, los radios metacéntricos transversales son función de los momentos de inercia con respecto al eje de inclinación transversal, y como, estos momentos de inercia, son función de los cubos de la mangas; como de los radios metacéntricos dependen las posiciones del metacentro y de los falsos metacentros, y de estos, el valor de GZ , queda claro que GZ es función de la manga del buque.

Vemos la importancia que tenía aquella inclinación en que el agua llegaba a la borda del barco, porque a partir de entonces empezaba a disminuir la manga de la flotación, y se iniciaba la rama descendente de la evoluta metacéntrica, con ella la bajada de los falsos metacéntricos, y como consecuencia la disminución de GZ , igualmente hemos visto la importancia de este θ_n , en el factor de juicio de la curva en un buque. Pues bien, un aumento de francobordo, trae como consecuencia, que el agua le llegue al buque a la borda, a una inclinación mayor, con lo que se prolonga la rama ascendente de la evoluta metacéntrica, se aumenta el valor de GZ , y el valor de θ_n como consecuencia, ahora falta por discernir quien ejerce más influencia sobre la estabilidad, si un aumento de manga o un aumento de francobordo.

Observamos el buque de la (figura 2.26), quien a partir de una formas originales “a”, le vamos a aumentar la manga, buque “b”, y después a partir de “a”, el francobordo, buque “c”.

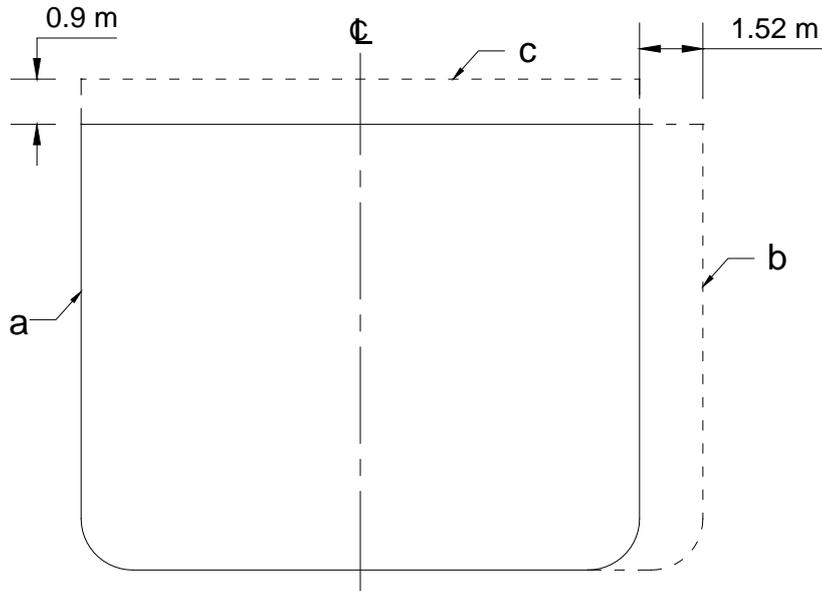


Figura 2.26.- Aumento de manga y francobordo, buques a, b, y c

Trazando las curvas de cada uno de estos tres barcos (figura 2.27).

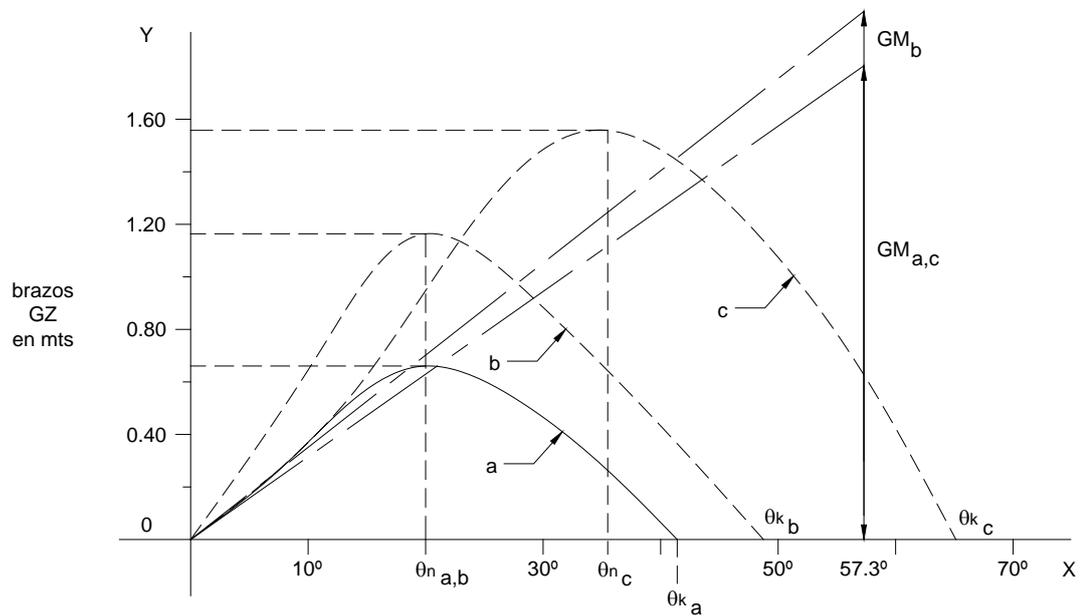


Figura 2.27.- Curva de los buques a, b, y c

Como vemos el aumento de manga, mejora el GM ; efectivamente el GM del buque "b", GM_b , es mayor que el del buque "a" y "c"; pero después vemos que

aumenta el valor del brazo GZ del buque “c”, sobre el buque “b”, y además aumenta el valor de θ_n , como consecuencia θ_k . Resumiendo que un aumento de francobordo da mejores resultados, especialmente para grandes inclinaciones; efectivamente, porque los beneficios del aumento del francobordo en el buque “a” se notan, cuando el agua llega a la borda, porque hasta entonces coinciden las curvas del buque “a” y “c”.

2.9 Estabilidad dinámica: Su importancia y medida (1)

Se llama estabilidad dinámica, al trabajo que hay que efectuar para llevar al buque, desde una posición de equilibrio θ , a una inclinación isocarena cualquiera θ_1 , suponiendo que este movimiento de giro se haga lo suficientemente lento, para que las velocidades angulares iniciales y final del buque, así como las resistencias pasivas, agua y aire sean nula, y que además, el eje de inclinación transversal sea constante. En estas condiciones supuestas, el trabajo motor, o trabajo del par o pares escorantes, será constantemente igual al trabajo resistente del par de estabilidad.

Para calcular el valor de la estabilidad dinámica partiendo de la posición de equilibrio, buque adrizado, $\theta = 0$, para una inclinación cualquiera θ , sumaremos los trabajos resistentes realizados por el par de estabilidad en cada instante del giro. Este trabajo para una inclinación $d\theta$, será igual a $d_T = \Delta \cdot GZ \cdot d\theta$, y para una inclinación finita θ , el trabajo total será:

$$T = \int_0^{\theta} \Delta \cdot GZ \cdot d\theta .$$

Si θ esta dentro de la estabilidad inicial,

$$T = \int_0^\theta \Delta \cdot GM \cdot \text{sen}\theta \cdot d\theta = \int_0^\theta d\theta \cdot \theta \cdot \Delta \cdot GM = \frac{1}{2} \Delta \cdot GM \cdot \theta^2$$

$\theta =$ Inclinaciones en radianes.

La unidad en que vendrá expresado el trabajo, será, la de tonelametros por radianes.

Observando en la (figura 2.28), la curva de estabilidad estática transversal, vemos que la expresión que nos da el área comprendida entre la curva y el eje de las abscisas es $A = \int_0^{\theta_k} \Delta \cdot GZ \cdot d\theta$; como hemos visto que el trabajo total para una inclinación finita θ_k , hecho por el par de estabilidad, o sea, la estabilidad dinámica

del buque, es igual a $T = \int_0^{\theta_k} \Delta \cdot GZ \cdot d\theta$; luego $T = A = \int_0^{\theta_k} \Delta \cdot GZ \cdot d\theta$.

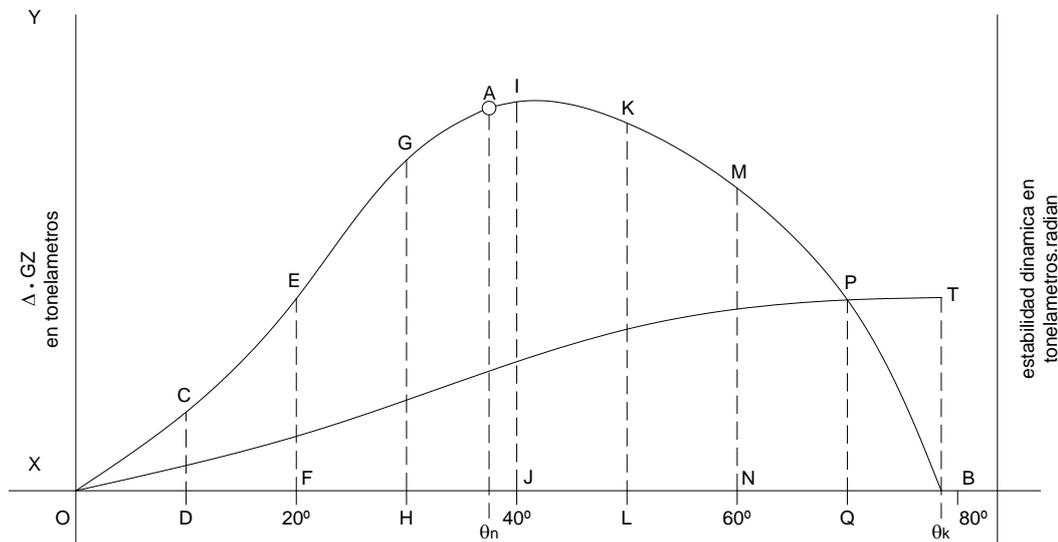


Figura 2.28.-Estabilidad dinámica

Lo que nos dice que el área de la curva de estabilidad estática, o sea, la integral de la curva de estabilidad estática, nos da el valor de la estabilidad dinámica.

La integral de esta curva se hace por métodos aproximados, por no conocer $y = f(x)$; como siempre, por el “Método de los Trapecios” o de Simpson”, sin embargo, normalmente en los cuadernos de estabilidad del buque, viene resuelta por el “Método de los Trapecios”, así que será este al que nos refiramos, sin descartar al de Simpson.

Se divide la curva en una serie de trapecios, cuya separación entre ordenadas, “ α ”, es de 10° por ejemplo, podían ser 15° igualmente; calculamos el valor de estos grados en radianes, y hacemos el cuadro 2.9:

Cuadro N°2.9 Cálculo de la estabilidad dinámica

θ	SEMISUMAS $DE \Delta \cdot GZ = (S)$	$(S) \times 0,1746$	ESTABILIDAD DINAMICA TOTAL
$0^\circ - 10^\circ$	$1/2 (0 + CD)$	$1/2 (0 + CD) \cdot 0,1746$	S_{10} } { (+) } S_{20} } { (+) } S_{30} } { (+) } S_{40} } { (+) }
$10^\circ - 20^\circ$	$1/2 (CD + EF)$	$1/2 (CD + EF) \cdot 0,1746$	
$20^\circ - 30^\circ$	$1/2 (EF + GH)$	$1/2 (EF + GH) \cdot 0,1746$	
$30^\circ - 40^\circ$	$1/2 (GH + IJ)$	$1/2 (GH + IJ) \cdot 0,1746$	
ETC	

En el siguiente cuadro y siguiendo las costumbres de las oficinas técnicas, en los cuadernos de estabilidad de los buques, resolvemos el área de cada uno de los trapecios, OCD , $CDEF$ etc., y después los vamos sumando en la columna de “estabilidad dinámica total”, y así tendremos el área total entre el origen y la ordenada que pasa por la inclinación correspondiente, representada por el subíndice

de la letra “S”. Recordamos que 10° en radianes es igual a 0.1746, que es la separación entre ordenadas.

En la (figura 2.28), trazamos una segunda escala en el eje de ordenadas, que nos represente, la estabilidad dinámica, o sea, toneladas por radianes, con la misma escala que la usada para el trazado de la curva de estabilidad estática. Por las correspondientes inclinaciones trazamos las ordenadas, y sobre estas en la escala debida, el valor de las superficies comprendidas entre dicha ordenada y el origen, o sea los valores S_{10} , S_{20} etc., de la columna del cuadro, “Estabilidad dinámica total”.

Cuando hablamos de la curva de estabilidad estática, dijimos, que normalmente en las ordenadas, vienen los valores de GZ en metros para el desplazamiento correspondiente; luego si integramos esta curva, lo que obtendremos será la curva de estabilidad dinámica, pero, con las ordenadas en metros por radianes, que será una curva exactamente igual que la obtenida en la (figura 2.28), solo que con escala distinta. Así es como viene normalmente en los cuadernos de estabilidad; en el caso que necesitésemos alguna vez conocer el valor del trabajo efectuado por el par de estabilidad, no tenemos más que multiplicar el brazo dinámico obtenido con la curva, por el desplazamiento correspondiente.

Esto nos da entre otras cosas, la comodidad de la escala, que trabajamos con GZ en metros. La unidad en que vendrán los brazos dinámicos serán metros x radianes, aunque normalmente en la práctica se omite radianes, porque se presupone, que al hablar de brazos dinámicos, siempre vendrán así expresados.

Normalmente se una las mismas escalas para los brazos GZ , que para los brazos dinámicos, pero recordando la diferencia.

Los criterios de estabilidad entre ellos el de Rahola, seguido por la administración Española, exige un determinado valor mínimo de este brazo dinámico en $\theta = 40^\circ$.

Brazo dinámico mínimo = 0.08 metros x radianes (figura 2.29)

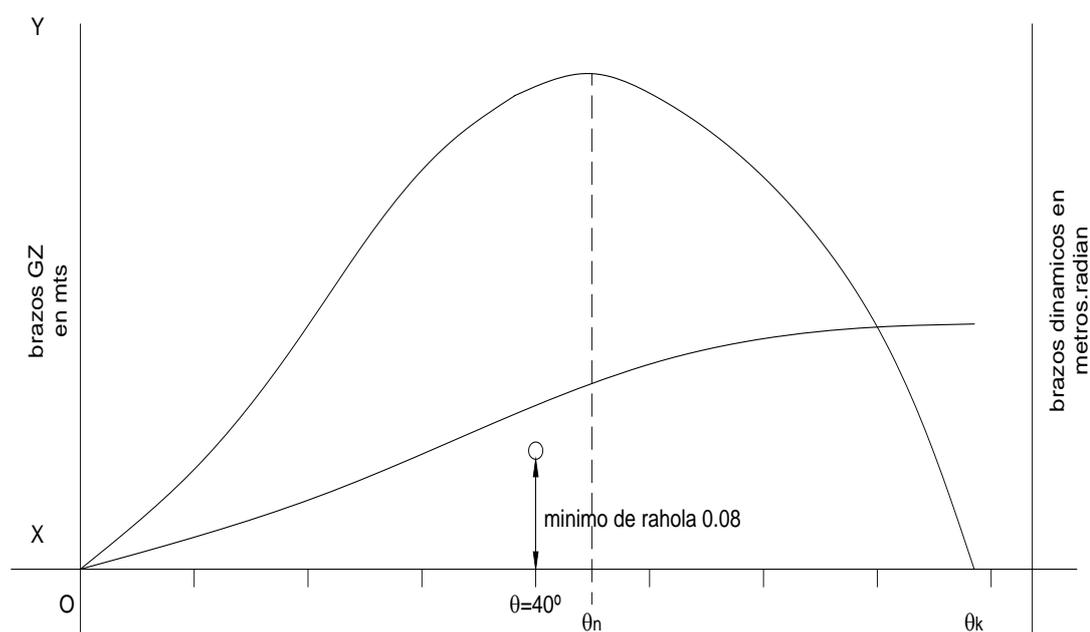


Figura 2.29.- Criterio de estabilidad español

La ordenada del punto "A", será medida naturalmente en la escala de brazos dinámicos, en metros radianes.

Actualmente el criterio de Raola lo ha dejado la Administración española, para buques mercantes mayores de 100 metros de eslora (excepto portacontenedores y madereros con cubertada). Para los buques pesqueros y mercantes menores de 100 metros de eslora con las excepciones anteriores, han de tener los siguientes valores

su Estabilidad Dinámica como mínimo, por supuesto en las peores condiciones que se prevean en el servicio del buque:

- a) la estabilidad dinámica para $\theta = 30^\circ$, será igual o mayor a 0.055 metros radianes. Para $\theta = 40^\circ$ será igual o mayor a 0.090 metros radianes.
- b) El aumento de la estabilidad dinámica entre inclinaciones de 30° y 40° , no será menor de 0.03 metros radianes.

La importancia de la estabilidad dinámica, es que nos sirve de base para saber el comportamiento real del buque en el mar.

2.10 Efecto del lastre en los buques (1)

2.10.1 Lastrado del buque

El lastrado del buque es el acto mediante el cual se llenan algunos tanques del mismo, de agua del mar, para tener una estabilidad y asiento determinado y, en general, mejorar las condiciones marineras del buque.

El lastrado no solamente tiene efecto cuando la salida del buque de puerto es sin carga, sino también en condiciones intermedias, incluso a plena carga cuando la densidad o la estiba del cargamento así lo exijan; naturalmente, entonces serán ciertos tanques tan solo los que se lastren.

En algunos buques hay necesidad de lastrar ciertos tanques de combustible, al vaciarse estos, por efectos del consumo de la maquina.

De cualquier forma, en los cuadernillos de estabilidad del buque viene instrucciones precisas al Capitán y Jefe de Maquina, sobre el orden del vaciado de los tanques de combustible, así como del lastrado; en cuanto al número de tanques de

lastre llenos, vienen perfectamente especificados tanto en los cuadros de capacidades como en el cuadro resumen de la condición de servicio o carga respectiva del buque.

Como norma general acerca del lastrado de los tanques, podemos decir que se llenaran hasta rebosar y se tendrán así todo el viaje (se anularan así los efectos por superficie libres). En cuanto a aquellos tanques de combustible que después de vaciados se han de rellenar de lastre, se hará dicha operación, inmediatamente después de haberse agotado el combustible y antes de comenzar a consumir de otro tanque.

2.10.2 Reglas prácticas del lastrado en los buques corrientes y especiales

En general la cantidad de lastre debe ser la suficiente para:

1. La debida inmersión de la hélice mediante un asiento adecuado.
2. Tener una curva de estabilidad con una amplitud y área suficiente para compensar el menor valor del momento del par por la disminución del desplazamiento, en la condición del buque en lastre.
3. Calado necesario para tener determinadas condiciones marineras.

El proyectista calcula la capacidad de los tanques de lastre suficiente para las distintas condiciones de servicio y carga del buque; estos tanques generalmente están en los raseles de proa y popa, en los espacios del doblefondo fuera de los mamparos que limitan el espacio de máquina, tanques verticales profundos situados tanto a proa como en otras zonas del buque, los llamados tanques de alas sitiados debajo de las tracas de trancañiles a ambas bandas y, finalmente, unos tanques verticales laterales que forman como una especie de envuelta liquida de ciertos tipos de cargamento a lo

largo de todo el costado del buque, buques butaneros y petroleros del tipo “lastrado integral”.

Es tal el grado de especialización de los buques actuales y la variedad de proyectos, que resulta muy difícil dar normas generales sobre el lastrado de ellos.

En los buques de grandes desplazamientos y, por tanto, de grandes esloras, en la condición en lastre y completo de combustible, habrá que tener en cuenta los esfuerzos longitudinales del casco, que pueden llegar a tener grandes valores si no se hace el debido reparto del lastre en los tanques, por lo que habrá que seguir justamente las normas específicas dadas para esos buques, por su cuaderno de estabilidad para dicha condición.

Los buques tipos “freedom” y otros usan un tanque vertical profundo a popa del mamparo de colisión que no solo le sirven de tanque de trimado, sino para tanque amortiguador de balance, debido a que en la sección del castillo por los pesos altos, unido a los efectos de este tanque, se crea un par negativo de estabilidad que trabaja en sentido contrario al de estabilidad del buque, produciendo el natural amortiguamiento; con este sistema se ahorran las quillas de balance, que en los buques de grandes esloras aumentan bastante la resistencia por fricción, además de estar sometidas a frecuentes averías.

Los buques que tienen mamparos autoestibantes en sus bodegas, se aprovecha el hueco que queda entre dicho mamparo y la cubierta superior, para que lleven unos tanques de lastre llamado de “ala”, en inglés “wing tank”, por la zona donde se encuentran; estos tanques nos servirán para situar el centro de gravedad justamente en el lugar exacto con cualquier tipo de cargamento, o sea, le da al marino más amplitud para la estiba de su buque. Los buques que llevan estos tanques de lastre,

están destinados al transporte de mercaderías de muy distinta índole, y es por lo que lo necesitan para llevar la estabilidad adecuada con los distintos cargamentos; estos tanques de lastre irán llenos a rebosar.

Finalmente, en la determinación del lastre influirá también la estación del año y la zona por donde se vaya a navegar.

2.11 Código de estabilidad sin averías para todos tipos de buques (8)

Este código ha sido elaborado por la OMI, esta invita a los gobiernos interesados a que lo apliquen tomándolo como base para las normas de seguridad pertinentes, a menos que su prescripciones nacionales de estabilidad aseguren, como mínimo, un grado de seguridad equivalente; así mismo recomienda a estos, que se aseguren de que se realizan pruebas de estabilidad de conformidad con las directrices especificadas en el anexo de dicha resolución.

2.11.1 Finalidad

La finalidad del código de estabilidad sin averías para todos los buques regidos por los instrumentos de la OMI, es recomendar criterios de estabilidad y otras medidas que garanticen la seguridad operacional de todos los buques a fin de reducir al mínimo los riesgos para los mismos, el personal de abordaje y el medio ambiente, siendo aplicable a los buques pesqueros.

2.11.2 Disposiciones generales contra la zozobra e información para el capitán

a) Cuadernillo de Estabilidad

Todo buque debe ir provisto de un cuadernillo de estabilidad aprobado por la administración (DICAPI), que contenga suficiente información para que el capitán pueda utilizar el buque de conformidad con las prescripciones aplicables del presente código.

El cuadernillo de estabilidad deberá contener los siguientes puntos:

Una descripción general del buque.

Instrucciones para la utilización del cuadernillo.

Plano de la disposición general del buque en que figuren los compartimentos estancos, cierres, respiraderos, ángulos de inundación descendentes, lastre permanente, carga de cubierta permitida y diagramas de francobordo.

Curvas o tablas hidrostáticas y curvas cruzadas de estabilidad, calculadas con asiento libre para la gama prevista de desplazamientos y asientos de servicios en condiciones operacionales normales.

Plano o tabla de capacidades en que figuren la capacidad y el centro de gravedad de cada uno de los espacios de carga.

Tabla de sondas de los tanques en que se indiquen la capacidad, el centro de gravedad y los datos de superficie libre de cada tanque.

Información sobre las restricciones de carga, tales como curvas o tablas de alturas como KG máximas o de alturas GM mínimas que puedan utilizarse para determinar si el buque cumple con los criterios de estabilidad aplicables.

El informe sobre la prueba de estabilidad del buque.

b) Precauciones generales contra la zozobra

El cumplimiento de los criterios de estabilidad no garantiza la inmunidad contra la zozobra, cualesquiera que sean las circunstancias, ni redime al capitán de sus responsabilidades. Por consiguiente, los capitanes deben ejercer prudencia y buenas prácticas marineras, teniendo en cuenta la estación del año, los pronósticos meteorológicos y la zona de navegación.

Las artes de pescas y otros objetos pesados irán estibados adecuadamente en un lugar lo más bajo posible.

Se tendrá especial cuidado cuando la tracción del arte de pesca pueda afectar negativamente a la estabilidad, por ejemplo cuando se iza las redes con halador mecánico.

Nunca se transportara pescado a granel sin asegurarse antes de que las divisiones amovibles de las bodegas vayan instaladas adecuadamente.

En todas las condiciones de carga se tomaran las medidas necesarias para mantener un francobordo adecuado.

c) Lastre fijo

Si se utiliza lastre fijo, deberá instalarse bajo la supervisión de la administración de forma que no pueda variar de posición.

d) Procedimientos operacionales relacionados con las condiciones meteorológicas

Todas las puertas y demás aberturas por las que puede entrar agua en el casco o en las casetas, el castillo, etcétera, irán debidamente cerradas cuando las condiciones

meteorológicas sean desfavorables, y por lo tanto, todos los dispositivos necesarios para este fin deberán mantenerse a bordo y en buen estado.

En los buques pesqueros, las tapas de escotilla y portas al ras de cubierta se mantendrán debidamente sujetas mientras no se estén utilizando durante las operaciones de pesca.

Nunca se transportara pescado a granel sin asegurarse antes de que las divisiones amovibles de las bodegas vayan instaladas adecuadamente.

En todas las condiciones de carga se tomaran las medidas necesarias para mantener un francobordo adecuado.

2.11.3 Criterios de proyectos aplicables a todos los buques

a) Criterios generales de estabilidad sin averías para todos los buques

El área bajo la curva de brazos adrizantes no será inferior 0.055 m.rad hasta un ángulo de escora $\theta = 30$ ni inferior 0.09 m.rad hasta un ángulo de escora $\theta = 40$, o hasta el ángulo de inundación θ_{f*} si es inferior a 40 grados. Además el área bajo la curva de brazo adrizantes entre los ángulos de escora de 30 y 40 grados o de 30 grados y θ_f si este ángulo es inferior a 40 grados, no será inferior a 0.03 m.rad.

El brazo adrizante GZ será como mínimo de 0.20 m a un ángulo de escora igual o superior a 30 grados.

El brazo adrizante máximo corresponderá a un ángulo de escora preferiblemente superior a 30 grados pero no inferior a 25 grados.

La altura metacéntrica inicial Gm_0 no será inferior a 0.15 m

Se tendrá especial cuidado cuando la tracción del arte de pesca de lugar a ángulo de escora peligrosos, lo cual puede suceder cuando dicho arte se engancha en algún obstáculo submarino o al manipular artes de pesca, especialmente los de cerco y jareta, o si se rompe algún cable de las redes de arrastre.

Los criterios generales de estabilidad sin averías para los buques pesqueros de eslora igual o superior a 24 metros de acuerdo a la OMI de una sola cubierta la altura metacéntrica inicial GM_0 no será inferior a 0.35 m.

b) Condiciones normales de carga que deben examinarse

-salida hacia el caladero con abastecimiento completo de combustible, provisiones, hielo, artes de pesca, etcétera.

-salida del caladero con captura completa

-llegada al puerto de origen con el 10% de provisiones, combustible, etcétera y captura completa

-Llegada al puerto de origen con el 10% de provisiones, combustible, etcétera y una captura mínima de normalmente el 20% de la captura completa. Pero que podría ser del 40% si al juicio de la administración las pautas operacionales justifican dicho valor.

c) Criterios de viento y balance intensos.

- Ámbito de Aplicación

Este criterio complementa el criterio de estabilidad. Los criterios más rigurosos de a) y el criterio meteorológico rigen las prescripciones mínimas aplicables a los buques de pasaje o de carga de eslora igual o superior a 24 m.

- Criterio meteorológico recomendado

Habrá que demostrar la aptitud del buque para resistir los efectos combinados del viento de través y del balance respecto de cada condición normal de carga, con referencia a la figura 30, del modo siguiente:

- 1.- Se someterá el buque a la presión de un viento constante que actúe perpendicularmente al plano de crujía, lo que dará como resultado el correspondiente brazo escorante (lw_1);
- 2.- Se supondrá que a partir del ángulo de equilibrio resultante (θ_0) el buque se balancea por la acción de las olas hasta alcanzar un ángulo de balance (θ_1) a barlovento. Se prestara atención al efecto de un viento constante de forma que se eviten ángulos de escora excesivos;
- 3.- Seguidamente se someterá al buque a la presión de una ráfaga de viento que dará como resultado el correspondiente brazo escorante (lw_2);
- 4.- En estas circunstancias, el área b debe ser igual o superior al área a;
- 5.- En las condiciones normales de carga se deben tener en cuenta los efectos de superficie libre.

Los ángulos de la figura 2.30 se definen del modo siguiente:

θ_0 = ángulo de escora provocado por el viento constante

θ_1 = ángulo de balance a barlovento debido a la acción de las olas

θ_2 = ángulo al que se produce inundación descendente (θ_f), o 50° , o θ_c , tomando de estos valores el menor

Donde:

θ_f = ángulo de escora al que se sumergen las aberturas del casco, superestructuras o casetas que no puedan cerrarse de modo estanco a la intemperie. Al aplicar este criterio no hará falta considerar abiertas las pequeñas aberturas por las que no pueda producirse inundación progresiva,

θ_c = ángulo de la segunda intersección entre la curva de brazos escorantes lw_2 y la de brazos GZ.

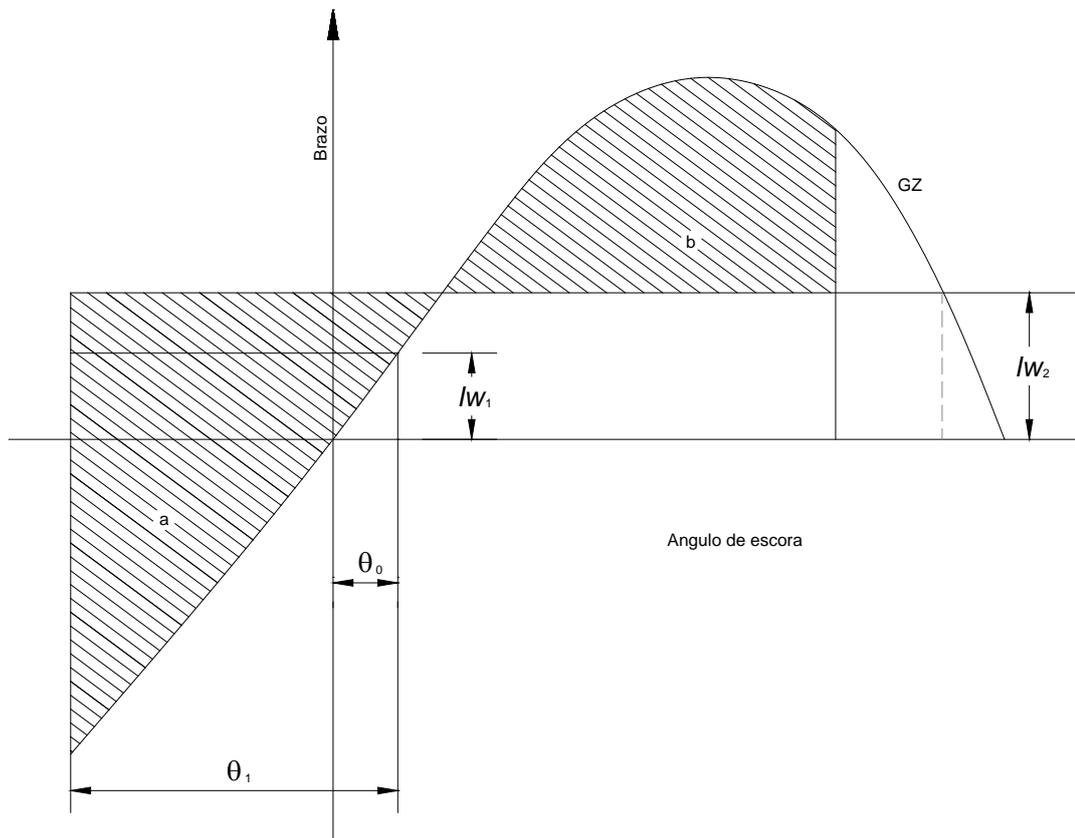


Figura 2.30.- Consideración de viento y balance intensos

- los brazos escorantes lw_1 y lw_2 provocados por el viento, son valores constantes a todos los ángulos de inclinación y se calcularán del modo siguiente:

$$lw_1 = \frac{PAZ}{1000g\Delta}(m)$$

$$lw_2 = 1.5lw_1(m)$$

Donde:

$P = 504 \text{ N/m}^2$. El valor de P utilizado para los buques en servicio restringido podrá reducirse a reserva de que lo apruebe la administración;

$A =$ área lateral proyectada de la parte del buque y de la cubertada que quede por encima de la flotación (m^2);

$Z =$ distancia vertical desde el centro del área A hasta el centro del área lateral de la obra viva, o aproximadamente hasta el punto medio del calado (m);

$\Delta =$ desplazamiento (t)

$g = 9.81 \text{ m/s}^2$

- el ángulo de balance (θ_1) se calcula del modo siguiente:

$$\theta_1 = 109kX_1X_2\sqrt{rs}(\text{grados})$$

Donde:

X_1 = factor indicado en el cuadro 14

X_2 = factor indicado en el cuadro 15

k = factor que corresponde a lo siguiente (cuadro 2.12):

$k = 1.0$ respecto de un buque de pantoque redondo que no tenga quillas de balance ni quilla de barra.

$k = 0.7$ respecto de un buque de pantoque quebrado

k = el valor que se indica en el cuadro 2.12 respecto de un buque con quillas de balance, quilla de barra o ambas

$r = 0.73 \pm 0.6 \text{ OG/d}$

Donde:

OG = distancia entre el centro de gravedad y la flotación (m) (positiva si el centro de gravedad queda por encima de la flotación, negativa si queda por debajo)

d = calado medio de trazado del buque (m)

S = factor indicado en el cuadro 2.13

$$\text{Periodo de balance } T = \frac{2CB}{\sqrt{GM}} (s)$$

$$C = 0.373 + 0.023\left(\frac{B}{d}\right) - 0.043\left(\frac{L}{100}\right)$$

Los símbolos que aparecen en los cuadros y en la fórmula del periodo de balance tienen los siguientes significados:

L = eslora en la flotación del buque (m)

B = manga de trazado del buque (m)

d = calado medio de trazado del buque (m)

C_B = coeficiente de bloque

A_k = área total de la quillas de balance o área de la proyección lateral de la quilla de barra, o suma de estas áreas (m^2)

GM = altura metacéntrica corregida por el efecto de superficie libre (m)

Cuadro N°2.10

Valores del factor X_1

B/d	X_1
$\leq 2,4$	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
$\geq 3,5$	0,80

Cuadro N°2.11

Valores del factor X_2

C_B	X_2
$\leq 0,45$	0,75
0,5	0,82
0,55	0,89
0,60	0,95
0,65	0,97
$\geq 0,70$	1,0

Cuadro N°2.12

Valores del factor k

$\frac{A_k \times 100}{L \times B}$	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
$\geq 4,0$	0,70

Cuadro N°2.13

Valores del factor s

T	S
≤6	0,1
7	0,098
8	0,093
12	0,065
14	0,053
16	0,044
18	0,038
≥20	0,035

(Los valores intermedios en los cuadros 14-17 se obtendrán por interpolación lineal)

En los buques pesqueros de eslora comprendida entre 24 y 45 metros, los valores de la presión del viento se tomarán del cuadro 2.14:

Cuadro N°2.14

Distancia vertical vs Presión del viento

h (m)	1	2	3	4	5	6 o mas
P (N/m ²)	316	386	429	460	485	504

Donde h es la distancia vertical desde el centro del área vertical proyectada del buque por encima de la flotación hasta la flotación.

2.11.4 Criterios especiales para buques pesqueros

Las disposiciones que figuran a continuación son aplicables a los buques pesqueros con cubierta y de navegación marítima.-Los criterios de estabilidad sin avería con las consideraciones de balance y viento se deben cumplir en todas las condiciones de carga, a menos que la administración quede satisfecha de que la experiencia operacional justifica desviarse de los mismos.

a) Precauciones generales contra la zozobra

-además de las precauciones generales mencionadas anteriormente, se deberán de considerar otras medidas como una orientación sobre aspectos de estabilidad que influyen en la seguridad, siendo:

- 1.-las artes de pesca y otros objetos pesados irán estibados adecuadamente lo más bajo posible.
- 2.-se tendrá especial cuidado cuando la tracción del arte de pesca pueda afectar negativamente a la estabilidad con por ejemplo cuando se izan las redes con halados mecánico o el arte de arrastre se engancha en obstrucciones de fondo.
- 3.-En todas las condiciones de carga se tomaran las medidas necesarias para mantener un francobordo adecuado.
- 4.-se tendrá especial cuidado cuando la tracción del arte de pesca se haga a ángulos de escoras peligrosos, lo cual puede suceder cuando dicho arte se engancha en algún obstáculo submarino o las manipular artes de pesca, especialmente los de cerco de jareta, o si se rompe algún cable se las redes de arrastre. Los ángulos de escora producidos en esas situaciones por las artes de pesca pueden eliminarse utilizando

dispositivos que permitan reducir o eliminar las fuerzas excesivas que ejerza el propio arte.

-los criterios generales de estabilidad sin avería indicados anteriormente se aplicaran a los buques pesqueros de eslora igual o superior a 24 m, con la salvedad de que las prescripciones sobre la altura metacéntrica inicial G_0 en el caso de buques pesqueros de una sola cubierta no será inferior 0.35 m (OMI).

2.12 Línea de carga y francobordo según el Convenio Internacional (9).

El Convenio Internacional se aplica a los buques que efectúen viajes internacionales.

Dicho convenio no se aplica a los buques de pesca, yates de recreo que no se dediquen a ningún tráfico comercial, buques de guerra, buques nuevos de eslora inferior a 24 m, sin embargo debido a que dicho convenio ha sido ratificado por el Perú, sirviendo de base para la elaboración de las normas de asignación de Línea de Máxima carga nacionales. Se aplica este, en caso de que la norma nacional no haya hecho las consideraciones correspondientes.

Dicho documento en el anexo I del capítulo I generalidades, indica que las reglas para determinar las líneas de carga supone que la naturaleza y estiba de la carga, lastre, etc. Son adecuadas para asegurar una estabilidad suficiente del buque y evitar esfuerzos estructurales excesivos.

En el capítulo I, de la regla I indica que la Autoridad Marítima del Perú deberá asegurarse de que la resistencia estructural general del casco es suficiente para el calado correspondiente al francobordo asignado.

Se tiene además en dicho capítulo en la regla 2 indica que la aplicación de dicho convenio será para todos los buques de propulsión mecánica y a las bateas, gabarras u otras embarcaciones sin medios independientes de propulsión, a las que se le asignara francobordos de acuerdo con lo previsto en las reglas del 1 al 40 e inclusive de de dicho anexo.

Las definiciones de los términos utilizados para la asignación del las líneas de carga son:

-La eslora (L) por ejemplo se tomara como el 96% de la eslora total en una línea de flotación situada a una distancia de la quilla igual al 85% del puntal mínimo de trazado, medida desde el canto alto de dicha quilla, o la eslora desde la cara de proa de la roda hasta el eje de la mecha del timón en dicha flotación, si esta fuera mayor.

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

-El centro del buque será el punto medio de la eslora.

-La manga (B) será la máxima manga del buque medida en el centro del mismo hasta la línea de trazado de la cuaderna, en los buques de forro metálico o hasta la superficie exterior del casco, en los buques con forro de otros materiales.

- El puntal del francobordo (D) será el puntal de trazado en el centro del buque mas el espesor de la plancha de trancañil de la cubierta de francobordo- cuando exista mas $T(L-S)/L$, si la cubierta de francobordo a la intemperie estuviera forrada, siendo :

T -espesor medio del forro a la intemperie, fuera de las aberturas de cubierta.

S -longitud total de la superestructura.

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

- La cubierta del francobordo será normalmente la cubierta completa más alta expuesta a la intemperie y la mar dotada de medios permanentes de cierre en todas las aberturas en la parte expuesta de la misma, y bajo la cual todas las aberturas en los costados del buque estén dotadas de medios permanentes de cierre estanco.

2.13 Marca de francobordo

La marca de francobordo (figura 2.31) estará formada por un anillo de 300 mm (12 pulgadas) de diámetro exterior y 25 mm de ancho, cortado por una línea horizontal de 450 mm de longitud y 25 mm de anchura, cuyo borde superior pasa por el centro del anillo. El centro del anillo deberá colocarse en el centro del buque y a una distancia igual al francobordo mínimo de verano asignado, medido verticalmente por debajo del borde superior de la línea de cubierta

La línea de carga que indican los francobordos asignados de acuerdo con la regla serán trazos horizontales de 230 mm de longitud y 25 mm de anchura que se extenderán hacia proa y en el ángulo recto, a menos que expresamente se disponga de otro modo de una línea vertical de 25 mm de anchura marcada una distancia de 540 mm a proa del centro del anillo, como se indica en la figura 31 donde se tiene:

- la línea de carga de verano, indicada por el borde superior de la línea que pasa por el centro del anillo y también por el borde superior de una línea marcada V.
- la línea de carga de invierno, indicada por el borde superior de una línea marcada I
- la línea de carga de invierno en el atlántico norte, indicada en el borde superior de una línea marcada ANI.
- la línea de carga tropical, indica por el borde superior de una línea marcada T.
- la línea de carga de verano en agua dulce, indicada por el borde superior de una línea marcada D...
- la línea de carga en agua dulce tropical vendrá indicada por el borde superior de una línea marcada TD y dispuesta a popa de la línea vertical.

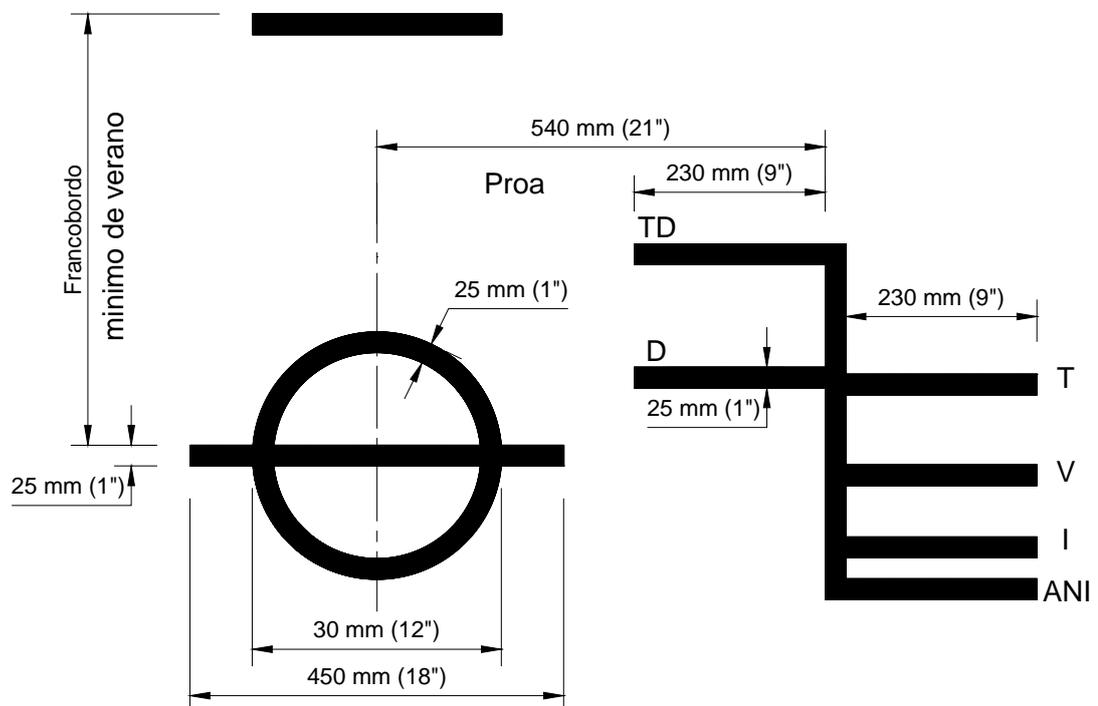


Figura 2.31.- Marca de línea de carga y líneas que se usaran con esta marca

2.14 Calculo estructural (5)

Tomando por ejemplo las reglas de la Germanischer Lloyd aplicables a pesqueros de altura de acero, con cuotas de clasificación 100 A 4, en nuestro caso, se tiene que la relación manga puntal y que cumple con la condición de que el puntal H no es inferior a L/16 siendo:

2.14.1 Resistencia longitudinal de la estructura

2.14.1.1 Modulo resistente de la cuaderna maestra

El modulo resistente de la cuaderna maestra referida a la línea de cubierta en el costado y al fondo de acuerdo a la clasificadora no deberá ser inferior al valor mínimo siguiente:

$$W_{\min} = k \cdot C \cdot L^2 \cdot B(C_B + 0.7)10^{-6} \quad (8)$$

Donde:

W_{\min} – modulo mínimo de resistencia longitudinal, m³

k – factor de material, acero naval grado A

C – constante en función a la eslora

L – eslora de clasificación

B – manga de la embarcación pesquera

C_B – coeficiente de bloque, no se tomara inferior a 0,60

Para nuestro cálculo tomaremos la consideración:

$$C = L/25 + 4,1$$

$$L < 90 \text{ m}$$

$k=1$

5.7.2. Momento de inercia de la cuaderna maestra

El momento de inercia de la cuerna maestra referido al eje horizontal no será inferior

a:

$$J = 3 \cdot 10^{-2} \cdot W \cdot \frac{L}{k}, \text{ m}^4 \quad (9)$$

Donde:

J – momento de inercia

5.7.3. Calculo del modulo resistente de la cuaderna maestra

El modulo resistente W_B referido al fondo y el modulo W_D referido a cubierta se determina por medio de las formulas siguientes:

$$W_B = \frac{J_y}{e_B}, \text{ m}^3 \quad (10)$$

$$W_D = \frac{J_y}{e_D}, \text{ m}^3 \quad (11)$$

Donde:

e_B – distancia en m entre el eje neutro de la sección maestra y la línea base.

e_D - distancia en m entre el eje neutro de la sección maestra y la línea de cubierta en el costado.

CAPITULO III

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS INICIALES DEL BUQUE

Especificaciones técnicas iniciales:

Tipo de buque de cubierta principal con caseta y puente en proa, arboladura consistente en mástil, pluma principal, auxiliar y tangón.

Uso: transporte de carga a granel, con red tipo cerco de especies marinas de consumo directo e indirecto como jurel, caballa y anchoveta, de sistema de preservación CSW.

CARACTERISTICAS INICIALES:

Eslora total:	25.32 m
Manga:	06.62 m
Puntal:	03.50 m

Los siguientes parámetros serán calculados más adelante para determinar sus propiedades marineras siendo estos:

Calado medio máxima carga, Coeficientes, Coeficiente prismático, Coeficiente de bloque, Coeficiente de sección maestra, Coeficiente plano de flotación, Capacidad de bodega, Capacidad de combustible, Capacidad de agua dulce, Desplazamiento en rosca, Desplazamiento al 100% de carga, Tripulación, Motor principal, Autonomía.

Casco del buque:

El casco es un diseño longitudinal construido totalmente de acero naval soldado con electrodos marca OERLIKON de los tipos CELLOCORD AP E 6011 y OVERCORD S E 6013, SUPERCITO E 7018 todos fabricados bajo normas AWS/ASME: A5.1-91, el espaciamiento promedio entre bulárcamas de 1700 mm.

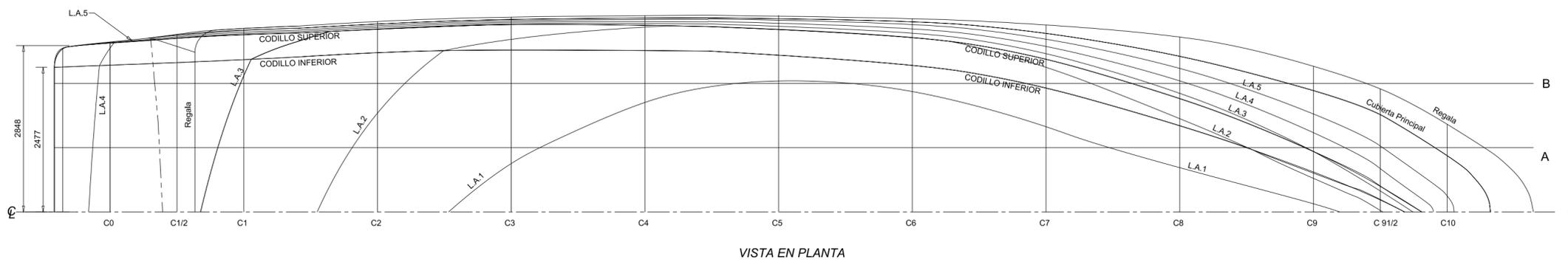
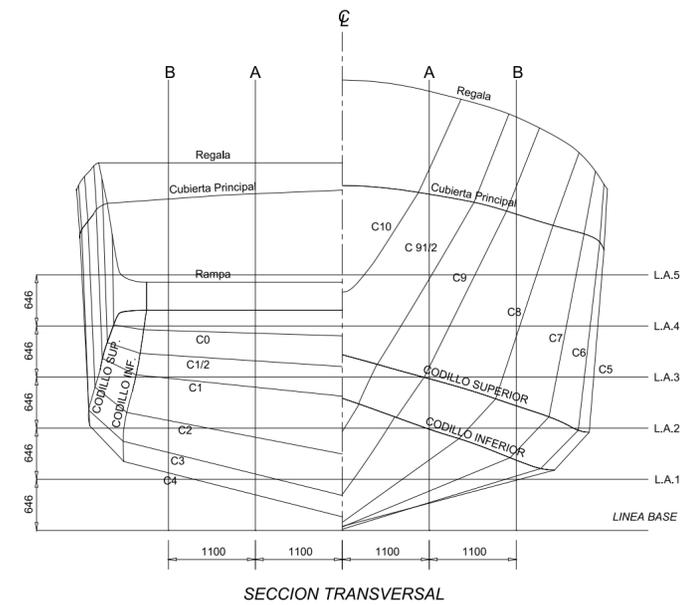
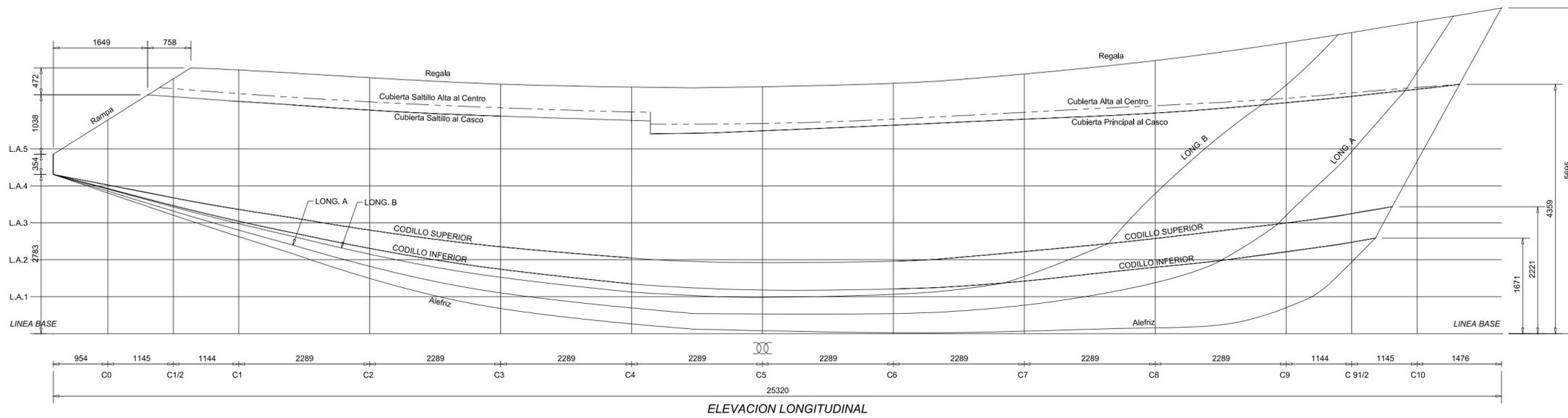
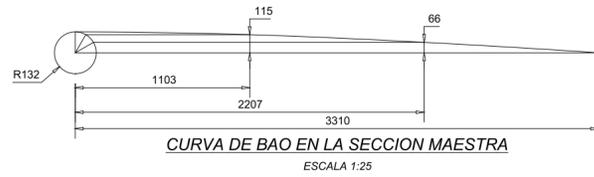
La recopilación de datos ha consistido en levantar la información actualizada del buque, como son:

3.1 Líneas de forma

En el varadero el “ANCLA” sito en la rada del callao, se tomaron las medias exteriores iniciales del casco con el buque en posición de diseño, los valores obtenidos se digitan en la tabla de puntos, dichos valores posteriormente se digitan en la computadora utilizándose programas de representación grafica como el autocad, lo que ha permitido generar las líneas de forma inicial del buque (plano N°1).

3.2 Curvas hidrostáticas y cruzadas

Generadas las líneas de forma del buque, se hallaron las curvas hidrostáticas (plano N°2) de todos los elementos correspondientes a la condición de carenas rectas calculadas en función de la forma del buque y las curvas transversales de estabilidad (curvas cruzadas) que representan los brazos adrizantes GZ para las distintas inclinaciones transversales (Plano N°3).



CARACTERISTICAS GENERALES

ESLORA: 25.32 m
MANGA: 06.62 m
PUNTAL: 03.50 m

PROPIETARIO:	PESQUERA L&B E.I.R.L.		
DISEÑADO:	ANTONIO GRANDA V.	EMBARCACION PESQUERA "DON MAÑUCO"	
DIBUJADO:	MANUEL ROJAS		
REVISADO:	ING. JORGE VERA E.	LINEAS DE FORMA (EMBARCACION ORIGINAL)	
APROBADO:	ING. JORGE VERA E.		
PLANO N°:	01	FECHA:	NOVIEMBRE 2007
		ESCALA:	1:50

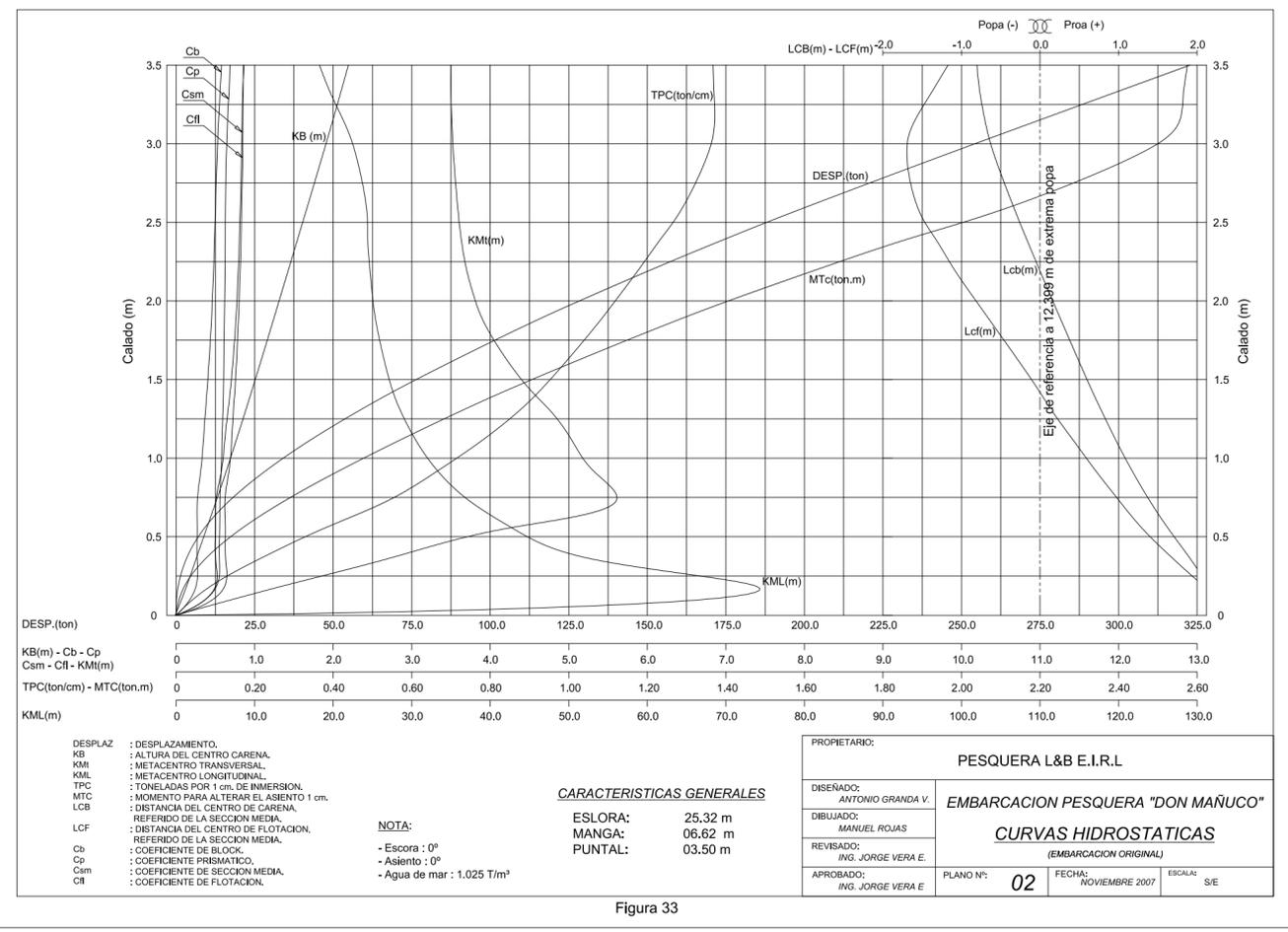


Figura 33

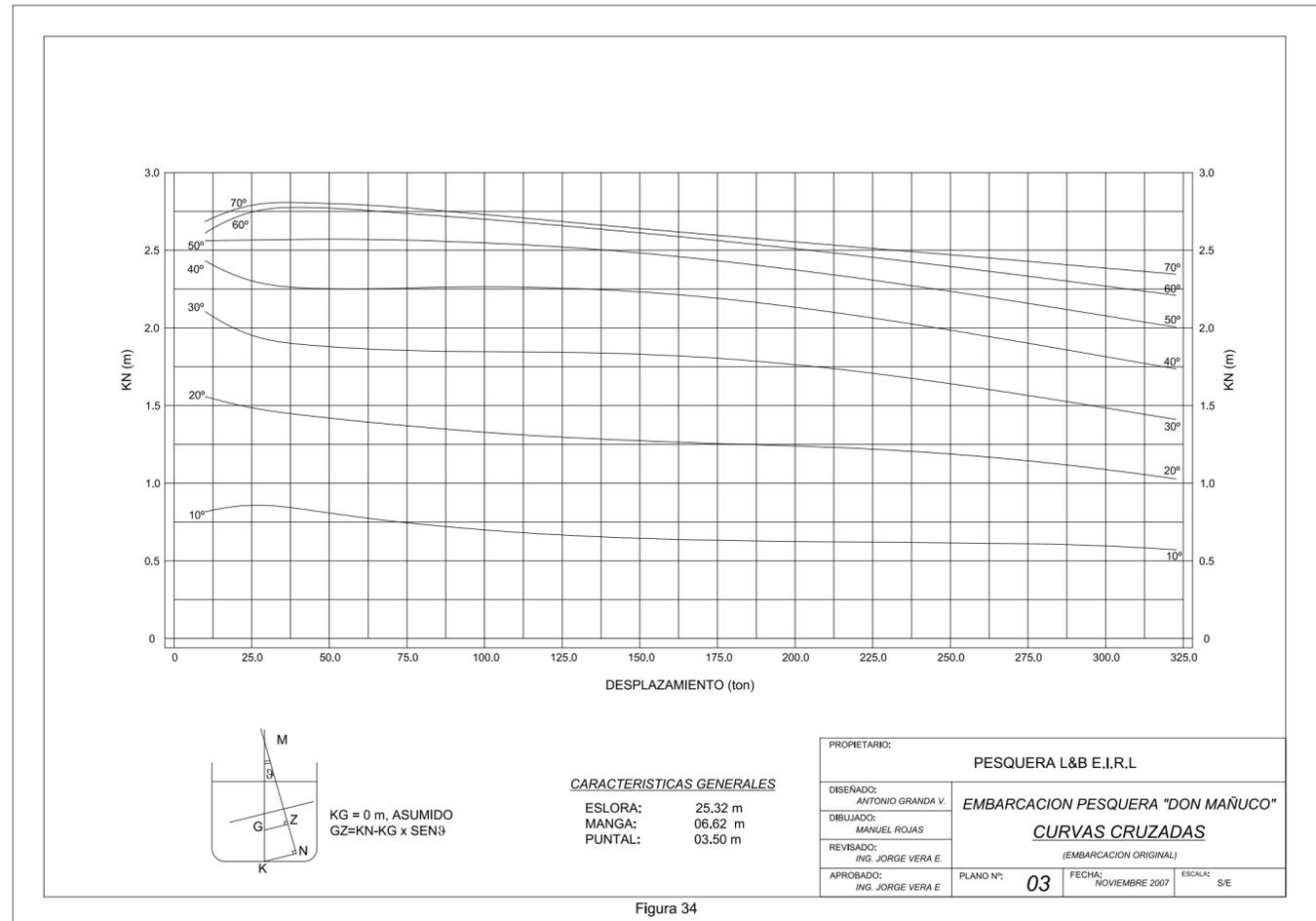


Figura 34

3.3 Disposición General

La forma del casco del buque en el plano de disposición general (plano N°4) es generada en base al plano de líneas de forma (plano N°1), los datos restantes son tomados de acuerdo a la obra siendo:

-La arboladura consiste de un mástil, pluma principal, pluma auxiliar, tangón y bipode de amarre.

-En la cubierta principal se cuenta con el pescante, winche de fricción, carretes, bomba absorbente, desagador, cabrestante de ancla, defensa de red y bitas de amarre.

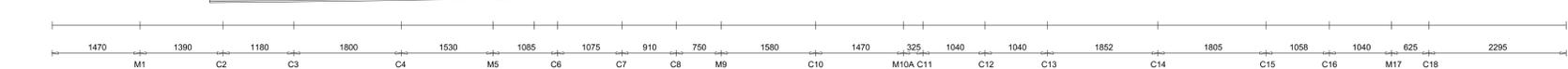
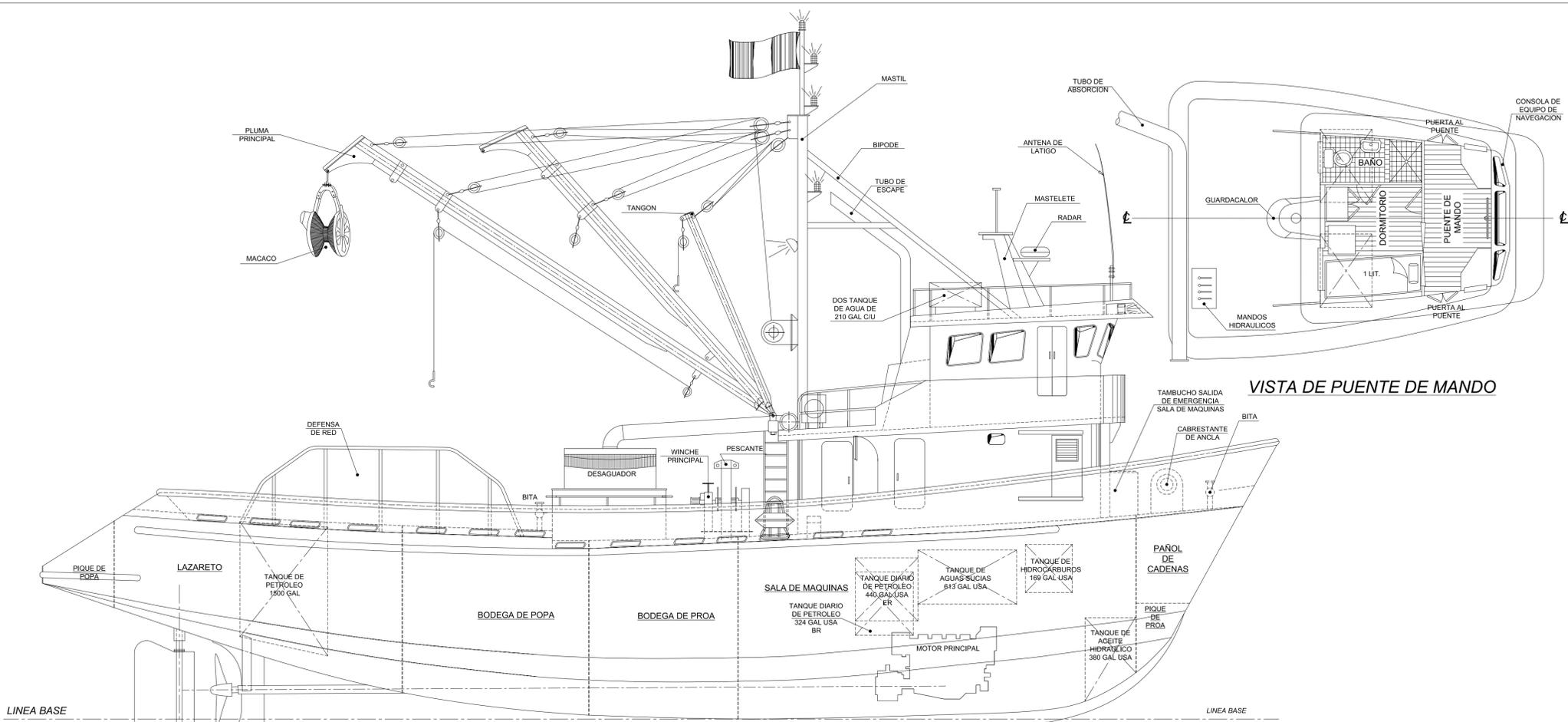
-La caseta se halla situada en la proa del buque, la cual puede albergar a 14 tripulantes, contando con una cocina, servicios higiénicos y pañol de herramientas.

-El puente de mando situado en proa sobre la caseta, cuenta con buena visibilidad para la maniobra y navegación.

-Todos los accesos a los compartimientos bajo la cubierta principal, están dotados con tapas de escotillas de cierre estanco.

-el buque cuenta con un pique de proa, sala de maquinas, bodegas de proa, bodegas de popa, bodega central y lazareto.

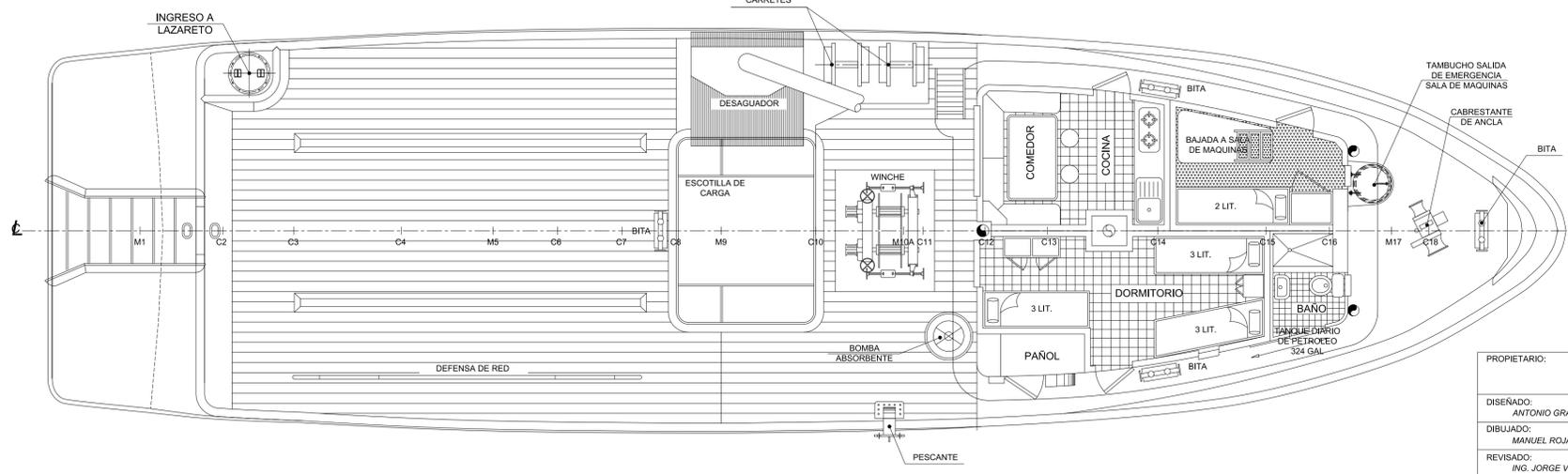
- el buque cuenta con los siguientes tanques: con dos tanques de reserva de combustible en lazareto y dos tanques de combustible diario en sala de maquinas, un tanque de aceite hidráulico en sala de maquinas, un tanque de hidrocarburos en sala de maquinas, un tanque de aguas servidas en sala de maquinas.



ELEVACION LONGITUDINAL

CARACTERISTICAS PRINCIPALES

ESLORA TOTAL	25.32 m
MANGA	06.62 m
PUNTA	03.50 m
CAPAC. COMBUSTIBLE (POPA)	2480 Gal USA
CAPAC. DE COMBUSTIBLE (PROA)	764 Gal USA
CAPAC. AGUA DULCE	420 Gal USA
CAPAC. DE ACEITE HIDRAULICO	380 Gal USA
CAPAC. DE AGUAS SUCIAS	613 Gal USA
CAPAC. DE HIDROCARBUROS	169 Gal USA
MOTOR PRINCIPAL	VOLVO PENTA 540 HP
DOTACION	12 TRIPULANTES
CAPACIDAD DE BODEGAS	122.69 m ³
AUTONOMIA	5 Dias



VISTA DE PLANTA SOBRE CUBIERTA PRINCIPAL

PROPIETARIO:	PESQUERA L&B E.I.R.L.		
DISEÑADO:	ANTONIO GRANDA V.	EMBARCACION PESQUERA "DON MAÑUCO"	
DIBUJADO:	MANUEL ROJAS	DISPOSICION GENERAL	
REVISADO:	ING. JORGE VERA E.	(EMBARCACION ORIGINAL)	
APROBADO:	ING. JORGE VERA E.	PLANO Nº: 04	FECHA: NOVIEMBRE 2007 ESCALA: 1:50

3.4 Estructura General

El plano de estructura General (plano N°5) se ha elaborado en base a la inspección técnica realizada al buque antes de la modificación siendo de diseño longitudinal con el siguiente escantillonado:

-La quilla y zapata son de una platina de 25.4 mm de espesor la cual va soldada a la roda de platina de 190x25.4 mm y codaste de 25.4 mm.

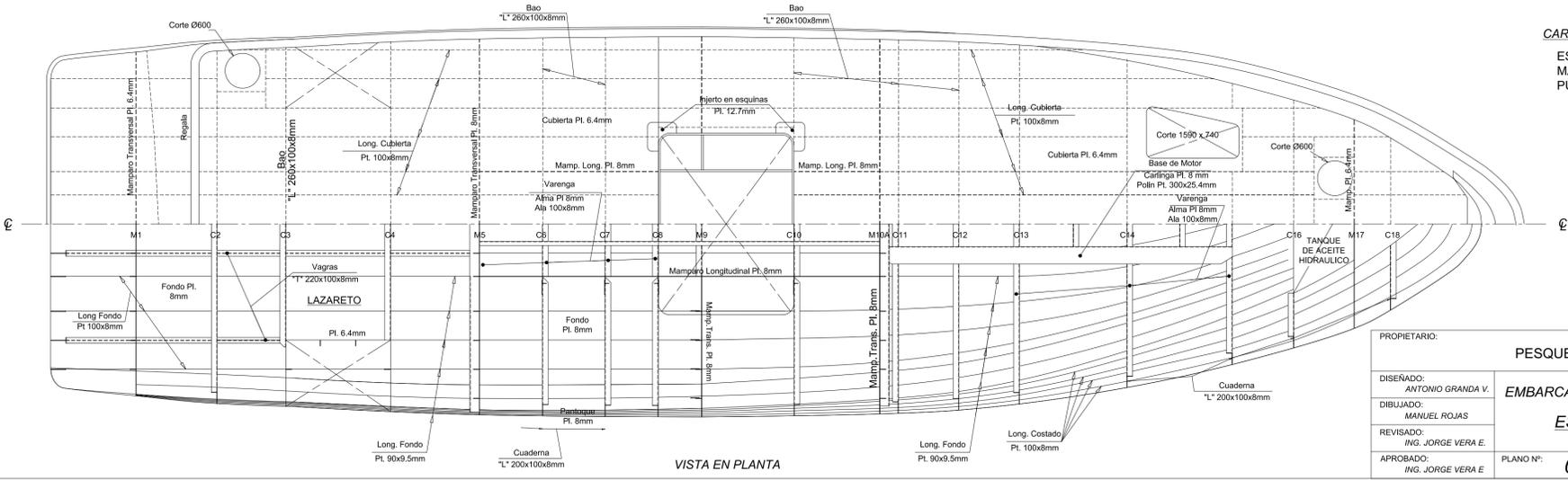
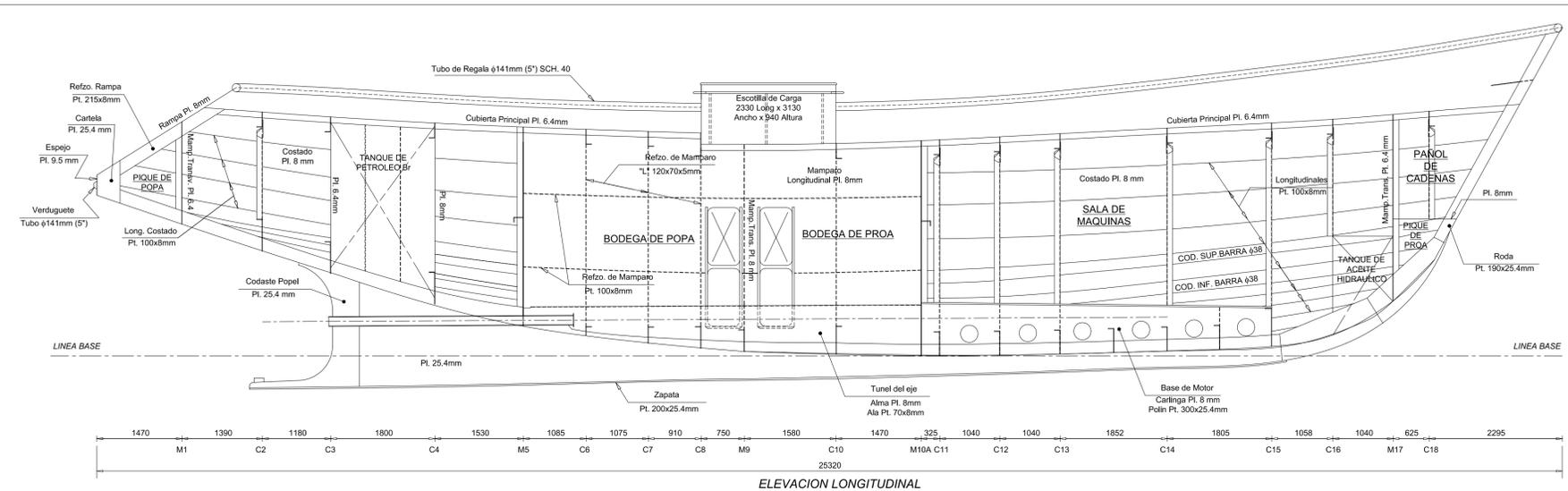
-Las cuadernas son de ángulos de 200x100x8 mm con un espaciamiento entre ellas mayores a los 500 mm.

-Se tienen cinco (05) mamparos transversales y dos (02) longitudinales de plancha de 6.4 y 8 mm con refuerzos estructurales, que originan los compartimentos de pique de proa, sala de maquinas, bodegas de proa, bodegas de popa, bodega central y lazareto, estos de acuerdo al diseño son estancos, lo cual permite en caso de avería e inundación de alguno de los compartimientos, la nave siga flotando.

3.5 Cuadernas y mamparos, detalles de unión

En el plano de cuadernas y mamparos (plano N°6) se representa la geometría de las cuadernas más representativas de cada compartimiento, así mismo el escantillonado, su ubicación en el plano de estructura general; las cuales serán modificadas posteriormente en dicho estudio, de igual manera con los mamparos transversales.

Se tiene por ejemplo la cuaderna numero 01 la que cuenta con un cartela de amarre de 300x300x8 mm que une al bao con la cuaderna, así mismo un pantoque de un ángulo de 200x100x8 mm que sirve de unión de la varenga con la cuaderna, el casco lateral, pantoque y casco de fondo es de plancha de 8 mm.

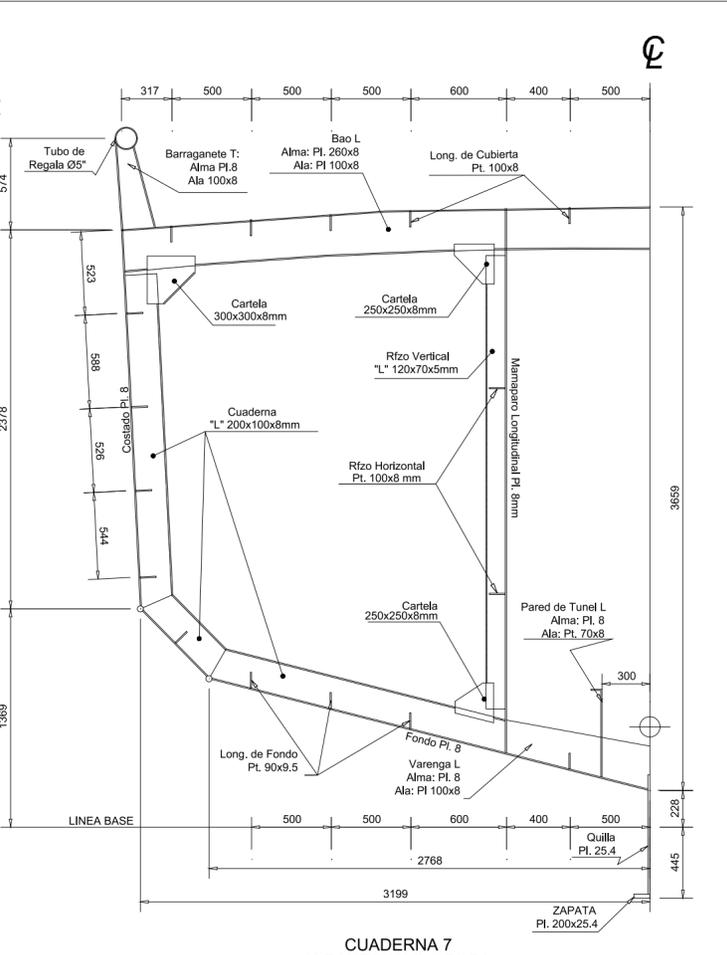
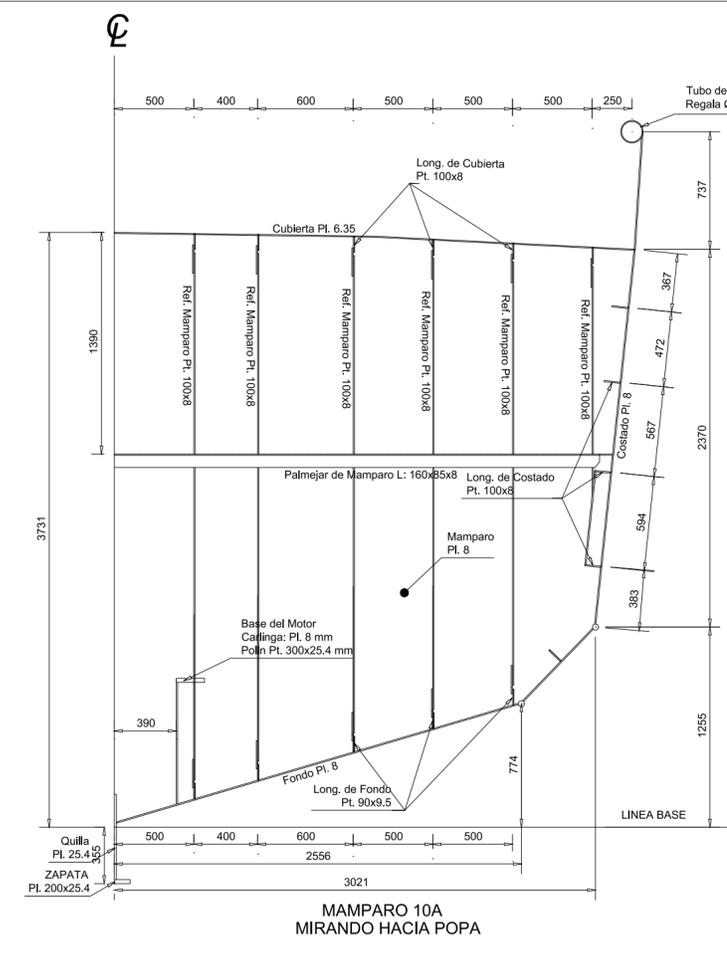
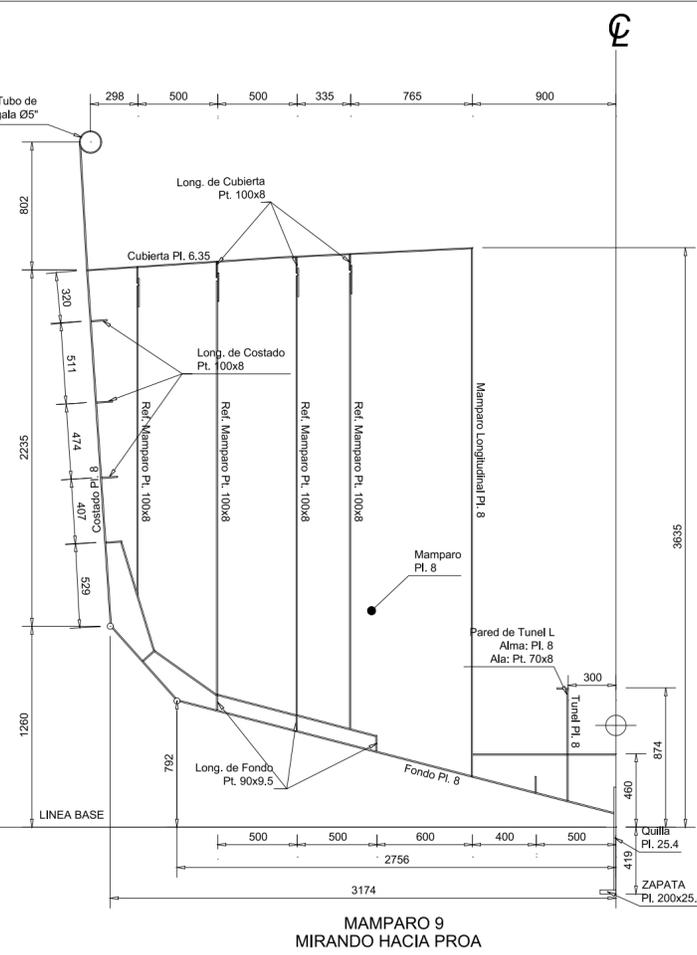
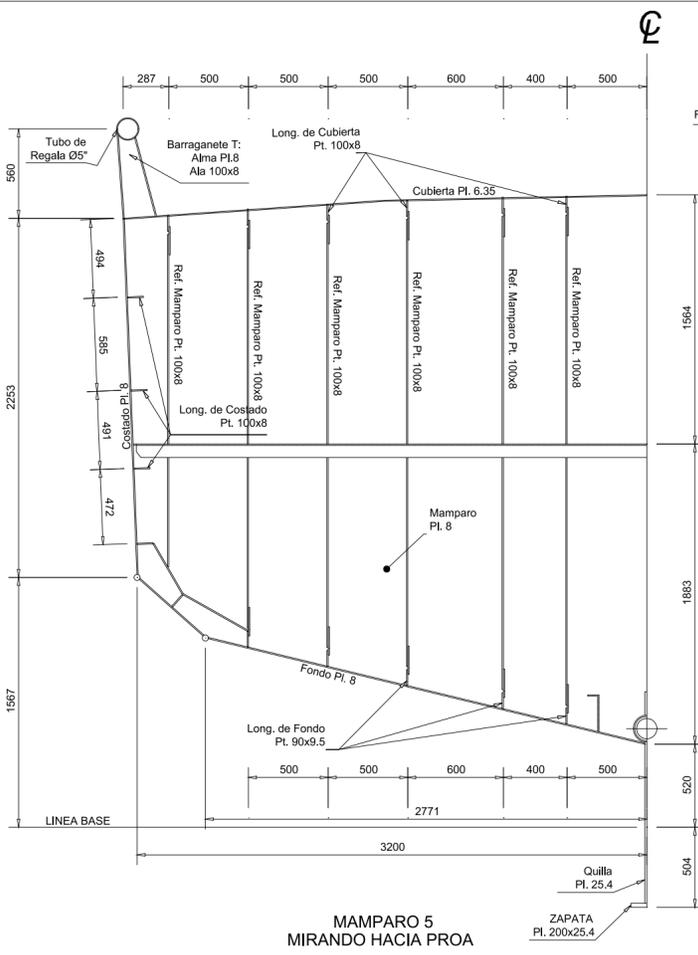


CARACTERISTICAS GENERALES

ESLORA: 25.32 m
 MANGA: 06.62 m
 PUNTAL: 03.50 m

PROPIETARIO:	PESQUERA L&B E.I.R.L.		
DISEÑADO:	ANTONIO GRANDA V.	EMBARCACION PESQUERA "DON MAÑUCO"	
DIBUJADO:	MANUEL ROJAS	ESTRUCTURA GENERAL (EMBARCACION ORIGINAL)	
REVISADO:	ING. JORGE VERA E.	PLANO Nº:	05
APROBADO:	ING. JORGE VERA E.	FECHA:	NOVIEMBRE 2007
		ESCALA:	1:50

Figura 36



CARACTERISTICAS GENERALES
 ESLORA: 25.32 m
 MANGA: 06.62 m
 PUNTAL: 03.50 m

Nota: Todas las dimensiones están en milímetros, salvo otra indicación.

PROPIETARIO: PESQUERA L&B E.I.R.L		
DISEÑADO: ANTONIO GRANDA V.	EMBARCACION PESQUERA "DON MAÑUCO"	
DIBUJADO: MANUEL ROJAS	CUADERNA Y MAMPAROS (EMBARCACION ORIGINAL)	
REVISADO: ING. JORGE VERA E.	PLANO N°: 06	FECHA: NOVIEMBRE 2007
APROBADO: ING. JORGE VERA E.	ESCALA: 1:50	

3.6 Escotillas de ingresos estancos

En el pique de proa encontramos una tapa de registro con un diámetro de 600 mm.

En sala de maquinas se tiene dos escotillas estancas, una de entrada y una salida de emergencia con brazola y tapa de escotilla.

En las bodegas una escotilla estanca con brazola y tapa de escotilla.

En el lazareto se tiene una escotilla estanca con brazola y tapa de escotilla.

3.7 Estudio de capacidades de tanques y bodegas

Se midieron las medidas geométricas de los tanques: de petróleo, agua potable, aceite hidráulico, aguas servidas, hidrocarburos, se cubican estos para luego realizar el estudio del compartimento de variación del centro de gravedad longitudinal y transversal a diferentes niveles de llenado de dichos tanques (Anexo N°1).

3.8 Prueba de estabilidad de la nave antes de la modificación

El buque fue sometido a dicha prueba bajo las normas nacionales vigentes, para determinar el desplazamiento del buque en rosca, centro de gravedad longitudinal y centro de gravedad vertical, lo que ha permitido evaluar su estabilidad estática y dinámica.

Características Principales:

Eslora: 25.32 m

Manga: 6.62 m

Puntal: 3.5 m

Lugar: Muelle Andesa

Toma de Calados

Cuadro N°3.1 Medidas Promedios Tomadas desde la cubierta Principal

Ubicación (mm)	Mediciones	Br (mm)	Er (mm)	Prom. (mm)
a 844 del tubo Regala	Dist. Max. Desde Cub. Princ.	2582	2600	
	Dist. Min. Desde Cub. Princ.	2582	2600	
	Promedio	2582	2600	
	Amurada - Saltillo	850	853	
	Dist. Desde Cub. Princ.	1732	1747	1740
a 3244 del tubo Regala	Dist. Max. Desde Cub. Princ.	2420	2445	
	Dist. Min. Desde Cub. Princ.	2420	2445	
	Promedio	2420	2445	
	Amurada	840	845	
	Dist. Desde Cub. Princ.	1580	1600	1590
a 8044 del tubo Regala	Dist. Max. Desde Cub. Princ.	2250	2280	
	Dist. Min. Desde Cub. Princ.	2250	2280	
	Promedio	2250	2280	
	Amurada	870	870	
	Dist. Desde Cub. Princ.	1380	1410	1395
a 10444 del tubo Regala	Dist. Max. Desde Cub. Princ.	2260	2280	
	Dist. Min. Desde Cub. Princ.	2260	2280	
	Promedio	2260	2280	
	Amurada	878	880	
	Dist. Desde Cub. Princ.	1382	1400	1391
a 14444 del tubo Regala	Dist. Max. Desde Cub. Princ.	2460	2480	
	Dist. Min. Desde Cub. Princ.	2460	2480	
	Promedio	2460	2480	
	Amurada	892	878	
	Dist. Desde Cub. Princ.	1568	1602	1585
a 18444 del tubo Regala	Dist. Max. Desde Cub. Princ.	2925	2960	
	Dist. Min. Desde Cub. Princ.	2925	2960	
	Promedio	2925	2960	
	Amurada	1065	1075	
	Dist. Desde Cub. Princ.	1860	1885	1873

Los calados son tomados con respecto a la Cubierta Principal.

Ubicación del Pendulo: bodega central.

Longitud: 3190 mm

Regleta en L.C.: 1000 mm

Cuadro N°3.2

Lecturas del pendulo

Med.	Posicion Inicial			Mov. N° 01			Mov. N° 02		
	Br (mm)	Er (mm)	Prom. (mm)	Br (mm)	Er (mm)	Prom. (mm)	Br (mm)	Er (mm)	Prom. (mm)
1	970	1000	985	896	921	909	820	840	830
2	970	1000	985	896	916	906	820	850	835
3	975	990	983	896	921	909	820	850	835
4	985	985	985	901	921	911	825	840	833
5	980	990	985	886	926	906	825	840	833
6	975	995	985	891	921	906	825	840	833
7	975	995	985	891	916	904	825	835	830
8	975	990	983	891	916	904	825	840	833
9	980	990	985	891	916	904	825	840	833
10	975	990	983	891	916	904	825	835	830

Prom. (mm)	984	906	832
Desv. (mm)	-16	-78	-152
Tang. Desv./Long.	-	-0.025	-0.048
Angulo °	-0.28	-1.41	-2.73

Med.	Comp. de Posic. Inicial			Mov. N° 03			Mov. N° 04		
	Br (mm)	Er (mm)	Prom. (mm)	Br (mm)	Er (mm)	Prom. (mm)	Br (mm)	Er (mm)	Prom. (mm)
1	980	985	983	1054	1074	1064	1140	1150	1145
2	985	985	985	1054	1074	1064	1135	1155	1145
3	975	980	978	1054	1069	1062	1140	1140	1140
4	980	980	980	1059	1074	1067	1140	1150	1145
5	975	985	980	1054	1069	1062	1140	1145	1143
6	970	980	975	1064	1064	1064	1140	1150	1145
7	985	985	985	1059	1069	1064	1140	1150	1145
8	975	990	983	1054	1064	1059	1145	1150	1148
9	975	985	980	1059	1069	1064	1145	1145	1145
10	975	985	980	1054	1069	1062	1140	1155	1148

Prom. (mm)	981	1063	1145
Desv. (mm)	-19	79	161
Tang. Desv./Long.	-	0.025	0.050
Angulo °	-0.35	1.41	2.88

Cuadro N°3.3 Cálculo de Momentos Escorantes y Deflexiones

	Peso		Dist. Desde posic. Inicial		Mom. ton-m	Deflexion del Pendulo		Tangente	
	N°	Ton	m	Ubic.		mm	Ubic.		Ubic.
Mov. 1	1	0.5	-5.795	BR(-)	-2.898	-78	BR(-)	-0.025	
				Σ Mon.	-2.898			-0.025	BR(-)
Mov. 2	1	0.5	-5.795	BR(-)	-2.898	- 152	BR(-)	-0.048	
	2	0.5	-5.755	BR(-)	-2.878				
				Σ Mon.	-5.775				
								-0.048	BR(-)
Mov. 3	3	0.5	5.845	ER(+)	2.923	79	ER(+)	0.025	
				Σ Mon.	2.923			0.025	ER(+)
Mov. 4	3	0.5	5.845	ER(+)	2.923	161	ER(+)	0.050	
	4	0.5	5.850	ER(+)	2.925				
				Σ Mon.	5.848				
								0.050	ER(+)

Cuadro N°3.4

Momento vs tangente

	Mon (t-m)	Tg θ
1	-5.775	-.0476
2	-2.898	-.0245
3	2.923	.0247
4	5.848	.0503

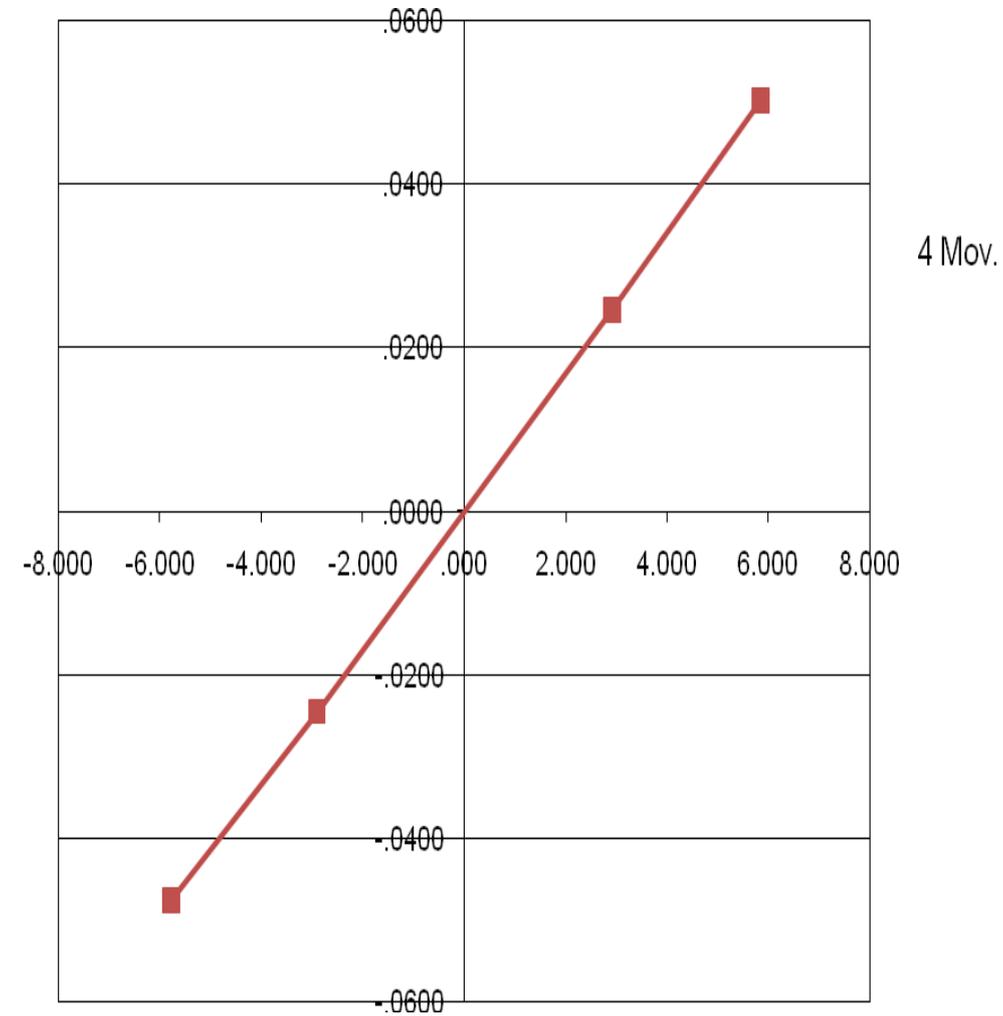


Figura 3.1 lecturas de momentos vs tangentes

$$GM = \frac{\text{Momento}}{tg\theta \cdot \Delta}$$

T_{POPA} =	2.112	m	
T_{PROA} =	2.179	m	
Calado Medio	2.146	m	
Desplazamiento	142.00	Tn	
Momento	11.62	(t-m)	
Tg ϕ	0.098		
GM	0.836	(m)	
KMT	3.735	(m)	
VCG	2.899	(m)	$KMT = VCG + GM$

Calculo del centro longitudinal de gravedad

TRIMADO -6.7 cm
 DESPLAZ 142.00 t
 MTC **1.381** t-m/cm
 Trimad *MTC -9.253 t-m
 Mom/desplaza -0.065 m

$$GZ_i = \frac{\text{Momento}}{\Delta}$$

LCB = **12.477 m** Referido a Extrema Popa
 LCG = 12.542 m $GZ = LCB - LCG$

Cuadro N°3.5 Desplazamiento del Buque en la Prueba

	Peso (t)	VCG (m)	Mom. V (t-m)	LCG (m)	Mom. L (t-m)
Buque en Prueba	142.00	2.90	411.73	12.542	1780.99

Cuadro N°3.6 Descuentos e Incrementos

DESCUENTOS	Vol (Gal)	Vol (m ³)	Peso (TN)	VCG (m)	Mom. V.	LCG (m)	Mon. L (t-m)
Bloque 1			0.500	4.180	2.090	8.79	4.395
Bloque 2			0.500	4.180	2.090	8.147	4.0735
Bloque 3			0.500	4.190	2.095	8.34	4.17
Bloque 4			0.500	4.190	2.095	7.57	3.785
Bloque Lastre			0.500	4.260	2.130	8.79	4.395
Personal sobre Cubierta			0.240	4.100	0.984	9.725	2.334
Personal bajo Cubierta			0.140	1.900	0.266	12.19	1.7066
Tina y Aceite			0.065	1.380	0.090	12.52	0.8138
			2.945	4.020	11.840	8.717	25.673

INCREMENTOS

Cabo del Carrete	0.500	4.220	2.110	13.9	6.95
Buque en Rosca	139.56	2.881	402.00	12.628	1762.26

Luego obtenemos:

CALADO MEDIO (m)	2.13
DESPLAZ FINAL (t)	139.56
KMT (m)	3.719
VCG (m)	2.881
GM (m)	0.838

De acuerdo a estas estudio de estabilidad, se tiene que la nave tienes un desplazamiento en rosca de 139.56 ton con una altura metacéntrica 0.84 m.

3.9 Estudio de estabilidad y trimado

Obtenido el plano de líneas de forma, curvas hidrostáticas, curvas cruzadas, y disposición general en donde se ubican todas las cargas y hecho el estudio de capacidades de tanques y bodegas, se elabora el estudio de la Estabilidad y Trimado del buque.

El estudio de la estabilidad estática a condición en rosca arroja una altura metacéntrica de 0.84 m, el cual no cumple con las normas actuales de Dicapi

El estudio de la estabilidad estática y dinámica a máxima carga con 50% de consumibles no cumple con las exigencias 2.3.4.5 indicado por la OMI. Esto se puede apreciar en el calculo siguiente, que se realiza en las condiciones de rosca, 10, 25, 50 75 y 100 por ciento de carga, los que se comparan con las correcciones correspondientes por efecto de la superficie libre de los líquidos a bordo.

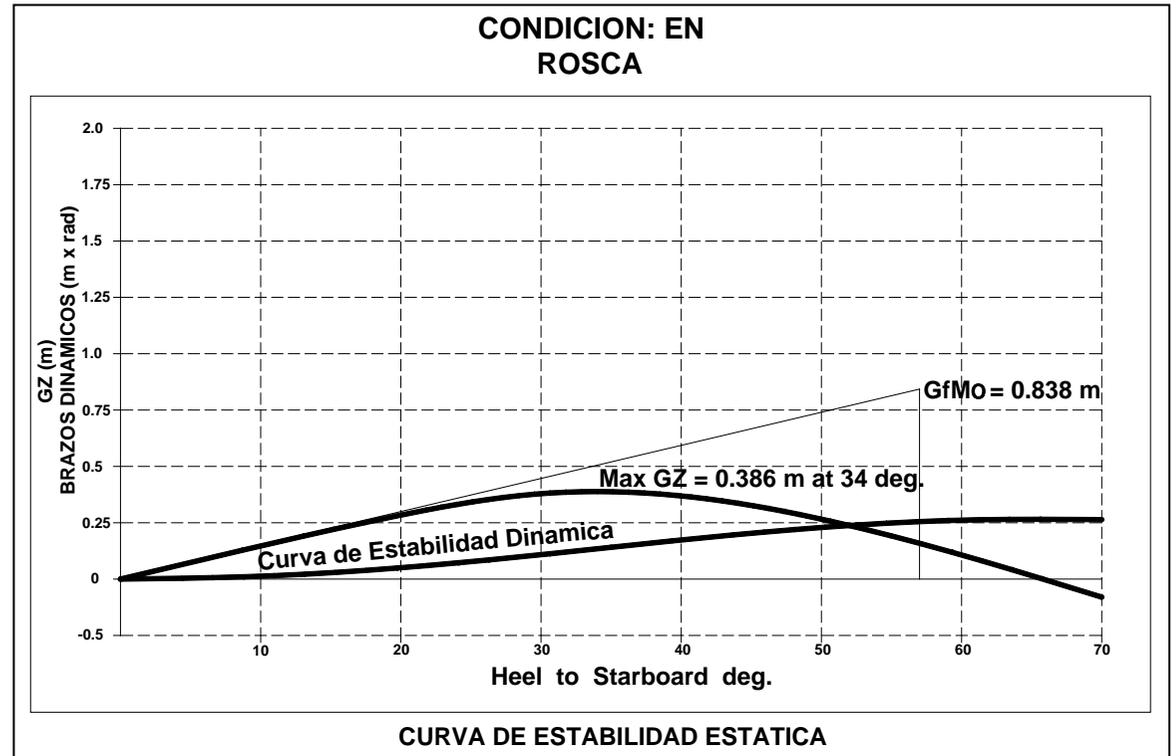
Cuadro N°3.7 Condición en Rosca: Sin red, sin panga, 0% consumibles, 0% Captura en bodega

Nro.	Item	Descrip.	Desplaz. Y Pesos t.	Centro de Gravedad			FS MON. t m	
				C.G.L. Desde E Pp m	C.G.V. Desde LB. m	C.G.T. Desde L.C. m		
ALISTADO EN ROSCA				139.6	12.628	2.881	0.000	0
1	Tripul efectos		0	0	0	0	0	
2	Viveres		0	0	0	0	0	
3	Red humeda		0	0	0	0	0	
4	Panga		0	0	0	0	0	
5	BODEGA PROA ER	0%	0	0	0	0	0	
6	BODEGA PROA BR	0%	0	0	0	0	0	
7	BODEGA POPA ER	0%	0	0	0	0	0	
8	BODEGA POPA BR	0%	0	0	0	0	0	
9	BODEGA CENTRAL	0%	0	0	0	0	0	
10	TQ. Combustible Reserva ER	0%	0	0	0	0	0	
11	TQ. Combustible Reserva BR	0%	0	0	0	0	0	
12	TQ. Combustible Diario ER	0%	0	0	0	0	0	
13	TQ. Combustible Diario BR	0%	0	0	0	0	0	
14	TQ. Hidrocarburos	0%	0	0	0	0	0	
15	TQ. Aguas Sucias	0%	0	0	0	0	0	
16	TQ de Agua Potable ER	0%	0	0	0	0	0	
17	TQ de Agua Potable BR	0%	0	0	0	0	0	
139.6				LCG=12.628	VCG=2.881	TCG=0.000	0	
				FS corr.=0				
				VCG fluid=2.881				

Draft Amidsh. M	2.130
Displacement tonne	139.600
Heel to Starboard degrees	0.000
Draft at FP m	2.198
Draft at AP m	2.062
Draft at LCF m	2.125
Trim (+ve by stern) m	-0.136
WL Length m	21.330
WL Beam m	6.408
Wetted Area m ²	145.250
Waterpl. Area m ²	111.103
Prismatic Coeff.	0.628
Block Coeff.	0.464
Midship Area Coeff.	0.767
Waterpl. Area Coeff.	0.813
LCB from zero pt. m	12.636
LCF from zero pt. m	11.534
KB m	1.392
KG fluid m	2.881
BMt m	2.327
BML m	23.294
GMt corrected m	0.838
GML corrected m	21.805
KMt m	3.719
KML m	24.686
Immersion (TPc) tonne/cm	1.139
MTc tonne.m	1.329
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	2.041
Max deck inclination deg	0.300
Trim angle (+ve by stern) deg	-0.300

	OMI		ACTUAL	
Area de 0° a 30°	0.055	m-rad	0.109	m-rad
Area de 0° a 40°	0.09	m-rad	0.175	m-rad
Area de 30° a 40°	0.03	m-rad	0.066	m-rad
Angulo a GZ _{max}	25	°	34	°
Brazo Adrizante a 30°	0.2	m	0.386	m
GM	0.9	m	0.838	m

OK
OK
OK
OK
OK
NO



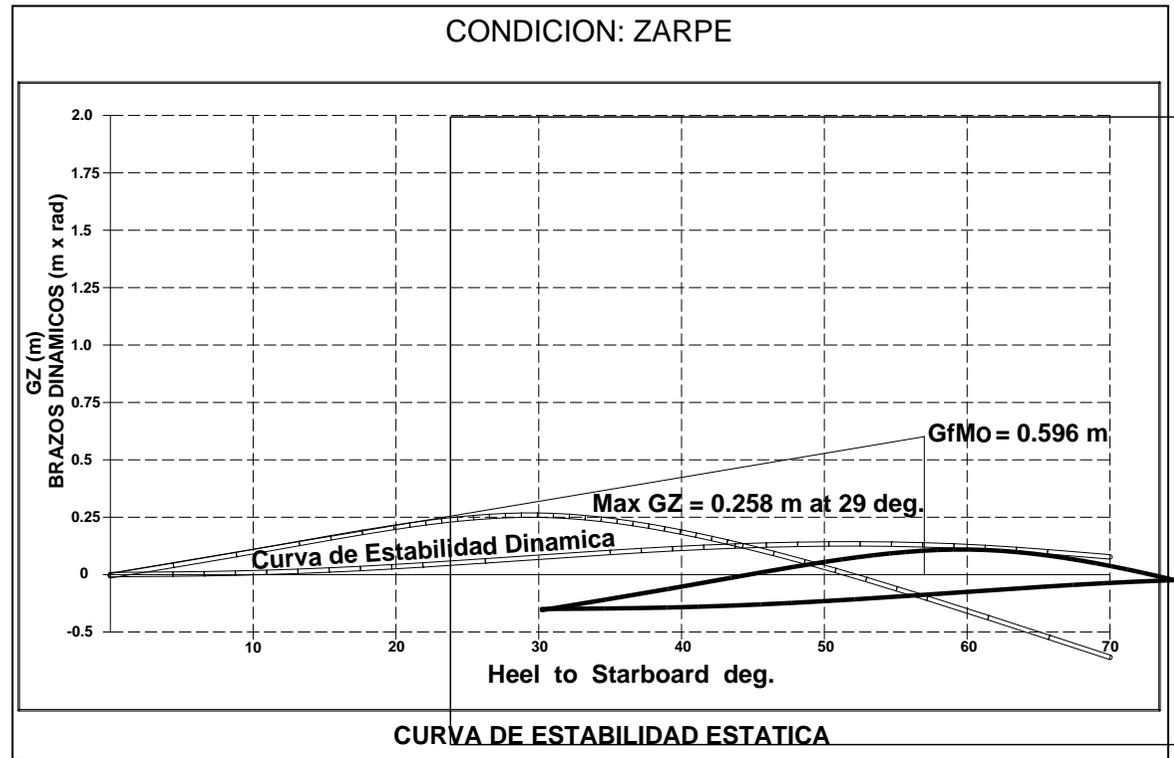
Cuadro N°3.8 Condición en Zarpe: Con red, con panga, 100% consumibles, 0% Captura en bodega

Nro.	Item	Descrip.	Desplaz. Y Pesos t.	Centro de Gravedad			FS MON. t m
				C.G.L. Desde E Pp m	C.G.V. Desde LB. m	C.G.T. Desde L.C. m	
ALISTADO EN ROSCA			139.6	12.628	2.881	0.000	0
1	Tripul efectos	1	1.500	17.619	4.400	0.000	0
2	Viveres	1	0.600	16.700	4.390	0.000	0
3	Red humeda	1	13.200	6.600	4.587	0.000	0
4	Panga	1	4.300	1.600	4.950	0.000	0
5	BODEGA PROA ER	0%	0.000	12.714	2.108	1.981	0
6	BODEGA PROA BR	0%	0.000	12.714	2.108	-1.981	0
7	BODEGA POPA ER	0%	0.000	9.306	2.299	2.009	0
8	BODEGA POPA BR	0%	0.000	9.306	2.299	-2.009	0
9	BODEGA CENTRAL	0%	0.000	10.833	1.962	0.000	0
10	TQ. Combustible Reserva ER	100%	3.989	4.963	2.804	2.555	0
11	TQ. Combustible Reserva BR	100%	3.989	4.963	2.804	-2.555	0
12	TQ. Combustible Diario ER	100%	1.415	17.311	2.687	2.273	0
13	TQ. Combustible Diario BR	100%	1.043	17.240	2.403	-2.338	0
14	TQ. Hidrocarburos	0%	0.000	20.602	3.139	-1.654	0
15	TQ. Aguas Sucias	0%	0.000	18.921	2.941	1.927	0
16	TQ de Agua Potable ER	100%	0.798	18.699	8.701	1.076	0
17	TQ de Agua Potable BR	100%	0.798	18.699	8.701	-1.076	0
			171.2	LCG=11.711	VCG=3.129	TCG=0.005	0
					FS corr.=0		
					VCG		
					fluid=3.129		

Draft Amidsh. M	2.35
Displacement tonne	171.20
Heel to Starboard degrees	0.50
Draft at FP m	2.08
Draft at AP m	2.63
Draft at LCF m	2.40
Trim (+ve by stern) m	0.55
WL Length m	22.97
WL Beam m	6.45
Wetted Area m ²	166.14
Waterpl. Area m ²	123.55
Prismatic Coeff.	0.62
Block Coeff.	0.49
Midship Area Coeff.	0.79
Waterpl. Area Coeff.	0.83
LCB from zero pt. m	11.67
LCF from zero pt. m	10.54
KB m	1.56
KG fluid m	3.13
BMt m	2.17
BML m	25.41
GMt corrected m	0.60
GML corrected m	23.84
KMt m	3.73
KML m	26.97
Immersion (TPc) tonne/cm	1.27
MTc tonne.m	1.78
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	1.78
Max deck inclination deg	1.50
Trim angle (+ve by stern) deg	1.40

	OMI		ACTUAL	
Area de 0° a 30°	0.055	m-rad	0.077	m-rad
Area de 0° a 40°	0.09	m-rad	0.117	m-rad
Area de 30° a 40°	0.03	m-rad	0.040	m-rad
Angulo a GZ _{max}	25	°	29	°
Brazo Adrizante a 30°	0.2	m	0.258	m
GM	0.35	m	0.596	m

OK
OK
OK
OK
OK
OK



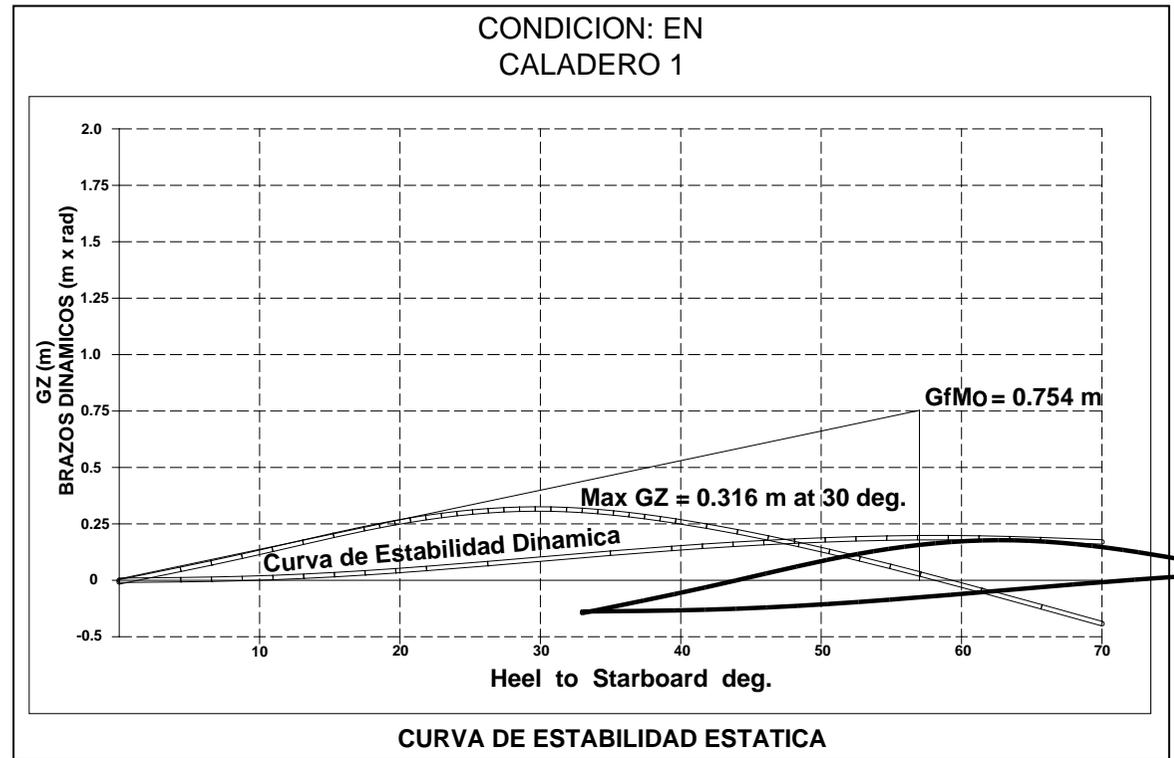
Cuadro N°3.9 Condición en Caladero: Con red, con panga, 75% consumibles, 25% Captura en bodega

Nro.	Item	Descrip.	Desplaz. Y Pesos t.	Centro de Gravedad			FS MON. t m
				C.G.L. Desde E Pp m	C.G.V. Desde LB. m	C.G.T. Desde L.C. m	
ALISTADO EN ROSCA			139.6	12.628	2.881	0	0
1	Tripul efectos	1	1.5	17.619	4.4	0	0
2	Viveres	1	0.6	16.7	4.39	0	0
3	Red humeda	1	13.2	6.6	4.587	0	0
4	Panga	1	4.3	1.6	4.95	0	0
5	BODEGA PROA ER	25%	4.5	12.707	0.97	1.791	3.383
6	BODEGA PROA BR	25%	4.5	12.707	0.97	-1.791	3.383
7	BODEGA POPA ER	25%	5.715	9.445	1.167	1.828	4.275
8	BODEGA POPA BR	25%	5.715	9.445	1.167	-1.828	4.275
9	BODEGA CENTRAL	25%	9.322	11.121	0.687	0	3.239
10	TQ. Combustible Reserva ER	75%	2.992	4.979	2.518	2.542	0.217
11	TQ. Combustible Reserva BR	75%	2.992	4.979	2.518	-2.542	0.217
12	TQ. Combustible Diario ER	75%	1.061	17.311	2.529	2.257	0.142
13	TQ. Combustible Diario BR	75%	0.7818	17.239	2.245	-2.322	0.068
14	TQ. Hidrocarburos	25%	0.1599	20.596	2.756	-1.576	0.054
15	TQ. Aguas Sucias	25%	0.5795	18.908	2.516	1.866	0.312
16	TQ de Agua Potable ER	75%	0.5985	18.699	8.639	1.076	0.299
17	TQ de Agua Potable BR	75%	0.5985	18.699	8.639	-1.076	0.299
			198.7	LCG=11.663	VCG=2.785	TCG=0.007	20.165
					FS corr.=0.101		
					VCG fluid=2.887		

Draft Amidsh. M	2.576
Displacement tonne	198.7
Heel to Starboard degrees	0.6
Draft at FP m	2.366
Draft at AP m	2.786
Draft at LCF m	2.612
Trim (+ve by stern) m	0.42
WL Length m	23.498
WL Beam m	6.479
Wetted Area m ²	179.497
Waterpl. Area m ²	128.175
Prismatic Coeff.	0.628
Block Coeff.	0.502
Midship Area Coeff.	0.801
Waterpl. Area Coeff.	0.842
LCB from zero pt. m	11.641
LCF from zero pt. m	10.444
KB m	1.687
KG fluid m	2.887
BMt m	1.954
BML m	24.189
GMt corrected m	0.754
GML corrected m	22.989
KMt m	3.641
KML m	25.876
Immersion (TPc) tonne/cm	1.314
MTc tonne.m	1.995
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	2.615
Max deck inclination deg	1.2
Trim angle (+ve by stern) deg	1.1

	OMI		ACTUAL	
Area de 0° a 30°	0.055	m-rad	0.096	m-rad
Area de 0° a 40°	0.09	m-rad	0.147	m-rad
Area de 30° a 40°	0.03	m-rad	0.052	m-rad
Angulo a GZ _{max}	25	°	30	°
Brazo Adrizante a 30°	0.2	m	0.316	m
GM	0.35	m	0.754	m

OK
OK
OK
OK
OK
OK



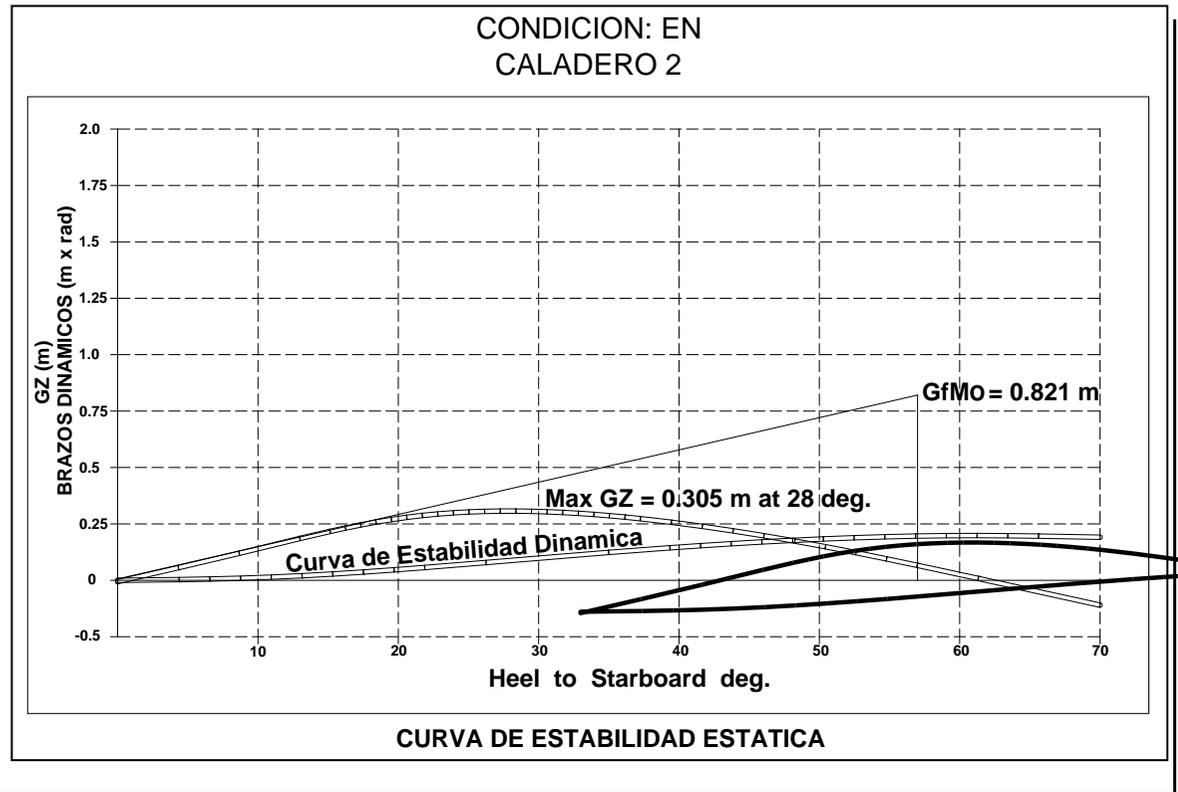
Cuadro N°3.10

Condición en Caladero: Con red, con panga, 75% consumibles, 50% Captura en bodega

Nro.	Item	Descrip.	Desplaz. Y Pesos t.	Centro de Gravedad			FS MON. t m
				C.G.L. Desde E Pp m	C.G.V. Desde LB. m	C.G.T. Desde L.C. m	
ALISTADO EN ROSCA			139.6	12.628	2.881	0	0
1	Tripul efectos	1	1.5	17.619	4.4	0	0
2	Viveres	1	0.6	16.7	4.39	0	0
3	Red humeda	1	13.2	6.6	4.587	0	0
4	Panga	1	4.3	1.6	4.95	0	0
5	BODEGA PROA ER	50%	9	12.702	1.366	1.899	3.383
6	BODEGA PROA BR	50%	9	12.702	1.366	-1.899	3.383
7	BODEGA POPA ER	50%	11.43	9.36	1.561	1.936	4.275
8	BODEGA POPA BR	50%	11.43	9.36	1.561	-1.936	4.275
9	BODEGA CENTRAL	50%	18.64	10.963	1.115	0	3.239
10	TQ. Combustible Reserva ER	75%	2.992	4.979	2.518	2.542	0.217
11	TQ. Combustible Reserva BR	75%	2.992	4.979	2.518	-2.542	0.217
12	TQ. Combustible Diario ER	75%	1.061	17.311	2.529	2.257	0.142
13	TQ. Combustible Diario BR	75%	0.7818	17.239	2.245	-2.322	0.068
14	TQ. Hidrocarburos	25%	0.1599	20.596	2.756	-1.576	0.054
15	TQ. Aguas Sucias	25%	0.5795	18.908	2.516	1.866	0.312
16	TQ de Agua Potable ER	75%	0.5985	18.699	8.639	1.076	0.299
17	TQ de Agua Potable BR	75%	0.5985	18.699	8.639	-1.076	0.299
			228.5	LCG=11.549	VCG=2.653	TCG=0.006	20.165
					FS corr.=0.088		
					VCG fluid=2.741		

Draft Amidsh. M	2.804
Displacement tonne	228.5
Heel to Starboard degrees	0.4
Draft at FP m	2.617
Draft at AP m	2.992
Draft at LCF m	2.835
Trim (+ve by stern) m	0.375
WL Length m	23.633
WL Beam m	6.511
Wetted Area m ²	191.562
Waterpl. Area m ²	130.074
Prismatic Coeff.	0.646
Block Coeff.	0.523
Midship Area Coeff.	0.813
Waterpl. Area Coeff.	0.845
LCB from zero pt. m	11.534
LCF from zero pt. m	10.555
KB m	1.822
KG fluid m	2.741
BMt m	1.741
BML m	21.758
GMt corrected m	0.821
GML corrected m	20.839
KMt m	3.562
KML m	23.58
Immersion (TPc) tonne/cm	1.334
MTc tonne.m	2.079
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	3.275
Max deck inclination deg	1
Trim angle (+ve by stern) deg	0.9

	OMI	ACTUAL	
Area de 0° a 30°	0.055 m-rad	0.101 m-rad	OK
Area de 0° a 40°	0.09 m-rad	0.15 m-rad	OK
Area de 30° a 40°	0.03 m-rad	0.05 m-rad	OK
Angulo a GZ _{max}	25 °	28 °	OK
Brazo Adrizante a 30°	0.2 m	0.305 m	OK
GM	0.35 m	0.821 m	OK



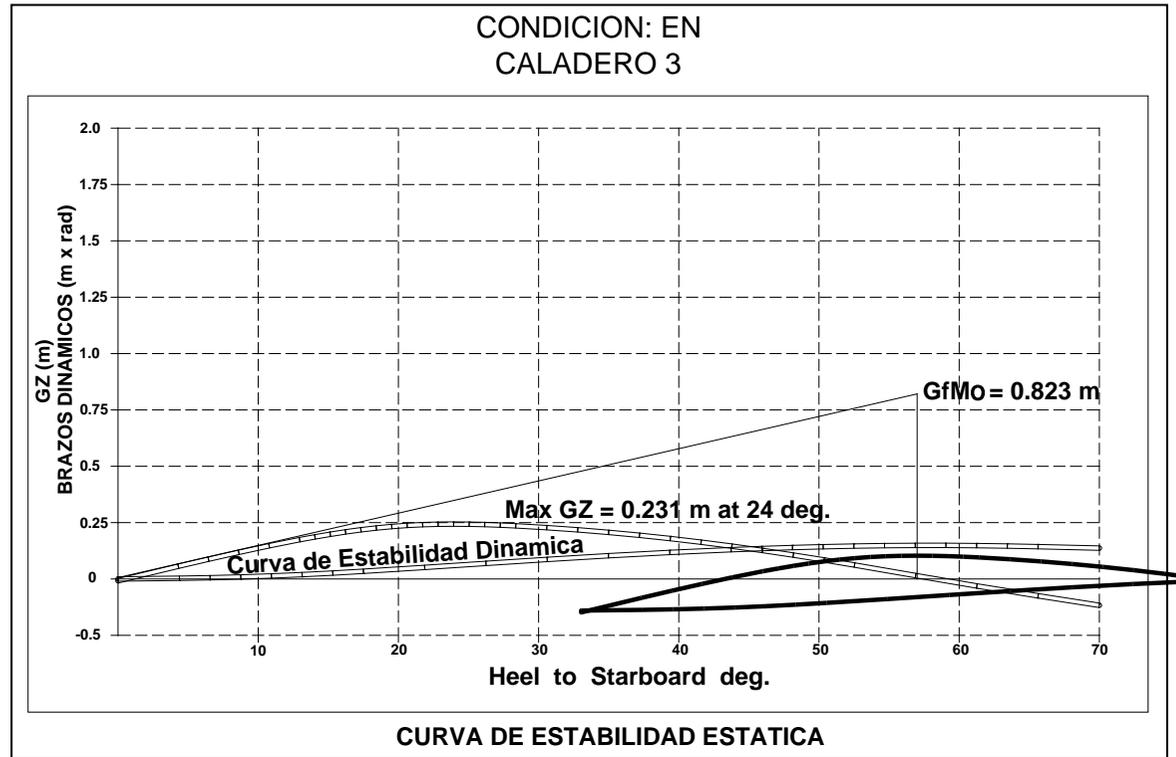
Cuadro N°3.11

Condición en Caladero: Con red, con panga, 50% consumibles, 75% Captura en bodega

Nro.	Item	Descrip.	Desplaz. Y Pesos t.	Centro de Gravedad			FS MON. t m
				C.G.L. Desde E Pp m	C.G.V. Desde LB. m	C.G.T. Desde L.C. m	
ALISTADO EN ROSCA			139.6	12.628	2.881	0	0
1	Tripul efectos	1	1.5	17.619	4.4	0	0
2	Viveres	1	0.6	16.7	4.39	0	0
3	Red humeda	1	13.2	6.6	4.587	0	0
4	Panga	1	4.3	1.6	4.95	0	0
5	BODEGA PROA ER	75%	13.5	12.702	1.743	1.948	3.383
6	BODEGA PROA BR	75%	13.5	12.702	1.743	-1.948	3.383
7	BODEGA POPA ER	75%	17.15	9.333	1.934	1.981	4.275
8	BODEGA POPA BR	75%	17.15	9.333	1.934	-1.981	4.275
9	BODEGA CENTRAL	75%	27.97	10.91	1.538	0	3.239
10	TQ. Combustible Reserva ER	50%	1.995	4.993	2.225	2.525	0.217
11	TQ. Combustible Reserva BR	50%	1.995	4.993	2.225	-2.525	0.217
12	TQ. Combustible Diario ER	50%	0.7074	17.31	2.364	2.241	0.142
13	TQ. Combustible Diario BR	50%	0.5212	17.237	2.08	-2.306	0.068
14	TQ. Hidrocarburos	50%	0.3199	20.599	2.897	-1.605	0.054
15	TQ. Aguas Sucias	50%	1.16	18.913	2.666	1.887	0.312
16	TQ de Agua Potable ER	50%	0.399	18.699	8.576	1.076	0.299
17	TQ de Agua Potable BR	50%	0.399	18.699	8.576	-1.076	0.299
			256	LCG=11.510	VCG=2.626	TCG=0.008	20.165
					FS corr.=0.079		
					VCG fluid=2.705		

Draft Amidsh. M	3.015
Displacement tonne	255.9
Heel to Starboard degrees	0.6
Draft at FP m	2.864
Draft at AP m	3.166
Draft at LCF m	3.037
Trim (+ve by stern) m	0.302
WL Length m	23.738
WL Beam m	6.55
Wetted Area m ²	202.257
Waterpl. Area m ²	131.652
Prismatic Coeff.	0.659
Block Coeff.	0.538
Midship Area Coeff.	0.821
Waterpl. Area Coeff.	0.847
LCB from zero pt. m	11.499
LCF from zero pt. m	10.686
KB m	1.94
KG fluid m	2.705
BMt m	1.587
BML m	19.936
GMt corrected m	0.822
GML corrected m	19.171
KMt m	3.527
KML m	21.876
Immersion (TPc) tonne/cm	1.35
MTc tonne.m	2.143
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	3.672
Max deck inclination deg	0.9
Trim angle (+ve by stern) deg	0.8

	OMI		ACTUAL		
Area de 0° a 30°	0.055	m-rad	0.087	m-rad	OK
Area de 0° a 40°	0.09	m-rad	0.123	m-rad	OK
Area de 30° a 40°	0.03	m-rad	0.036	m-rad	OK
Angulo a GZ _{max}	25	°	24	°	NO
Brazo Adrizante a 30°	0.2	m	0.231	m	OK
GM	0.35	m	0.823	m	OK

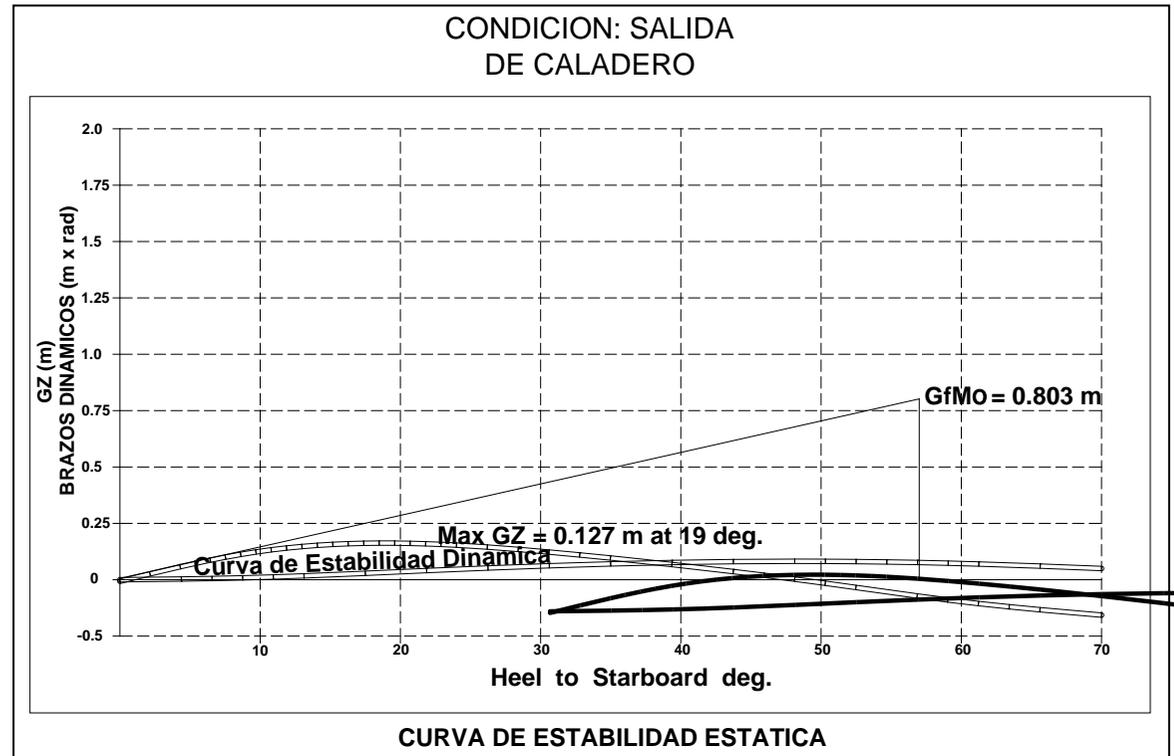


Cuadro N°3.12 Condición Salida de Caladero: Con red, con panga, 50% consumibles, 100% Captura en bodega

Nro.	Item	Descrip.	Desplaz. Y Pesos t.	Centro de Gravedad			FS MON. t m
				C.G.L. Desde E Pp m	C.G.V. Desde LB. m	C.G.T. Desde L.C. m	
ALISTADO EN ROSCA			139.6	12.628	2.881	0	0
1	Tripul efectos	1	1.5	17.619	4.4	0	0
2	Viveres	1	0.6	16.7	4.39	0	0
3	Red humeda	1	13.2	6.6	4.587	0	0
4	Panga	1	4.3	1.6	4.95	0	0
5	BODEGA PROA ER	100%	18	12.714	2.108	1.981	0
6	BODEGA PROA BR	100%	18	12.714	2.108	-1.981	0
7	BODEGA POPA ER	100%	22.86	9.306	2.299	2.009	0
8	BODEGA POPA BR	100%	22.86	9.306	2.299	-2.009	0
9	BODEGA CENTRAL	100%	37.29	10.833	1.962	0	0
10	TQ. Combustible Reserva ER	50%	1.995	4.993	2.225	2.525	0.217
11	TQ. Combustible Reserva BR	50%	1.995	4.993	2.225	-2.525	0.217
12	TQ. Combustible Diario ER	50%	0.7074	17.31	2.364	2.241	0.142
13	TQ. Combustible Diario BR	50%	0.5212	17.237	2.08	-2.306	0.068
14	TQ. Hidrocarburos	50%	0.3199	20.599	2.897	-1.605	0.054
15	TQ. Aguas Sucias	50%	1.16	18.913	2.666	1.887	0.312
16	TQ de Agua Potable ER	50%	0.399	18.699	8.576	1.076	0.299
17	TQ de Agua Potable BR	50%	0.399	18.699	8.576	-1.076	0.299
			285.7	LCG=11.428	VCG=2.695	TCG=0.007	1.61
					FS corr.=0.006		
					VCG fluid=2.7		

Draft Amidsh. M	3.235
Displacement tonne	285.7
Heel to Starboard degrees	0.5
Draft at FP m	3.079
Draft at AP m	3.391
Draft at LCF m	3.254
Trim (+ve by stern) m	0.312
WL Length m	23.499
WL Beam m	6.591
Wetted Area m ²	212.264
Waterpl. Area m ²	131.011
Prismatic Coeff.	0.681
Block Coeff.	0.562
Midship Area Coeff.	0.828
Waterpl. Area Coeff.	0.846
LCB from zero pt. m	11.42
LCF from zero pt. m	10.984
KB m	2.066
KG fluid m	2.7
BMt m	1.434
BML m	17.407
GMt corrected m	0.8
GML corrected m	16.773
KMt m	3.5
KML m	19.473
Immersion (TPc) tonne/cm	1.343
MTc tonne.m	2.093
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	3.989
Max deck inclination deg	0.9
Trim angle (+ve by stern) deg	0.8

	OMI	ACTUAL	
Area de 0° a 30°	0.055 m-rad	0.064 m-rad	OK
Area de 0° a 40°	0.09 m-rad	0.081 m-rad	NO
Area de 30° a 40°	0.03 m-rad	0.017 m-rad	NO
Angulo a GZ _{max}	25 °	19 °	NO
Brazo Adrizante a 30°	0.2 m	0.127 m	NO
GM	0.35 m	0.803 m	OK

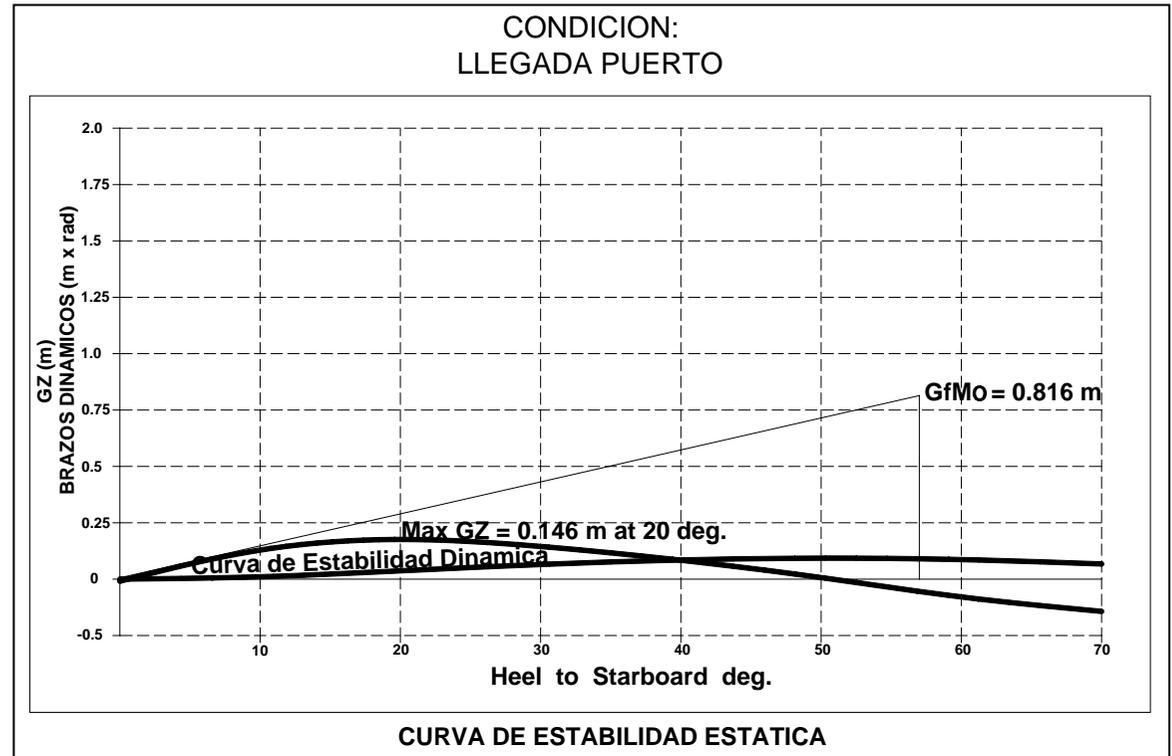


Cuadro N°3.13 Condición Llegada Puerto: Con red, con panga, 10% consumibles, 100% Captura en bodega

Nro.	Item	Descrip.	Desplaz. Y Pesos	Centro de Gravedad			FS MON.
				C.G.L. Desde E Pp	C.G.V. Desde LB.	C.G.T. Desde L.C.	
			t.	m	m	m	t m
ALISTADO EN ROSCA			139.6	12.628	2.881	0	0
1	Tripul efectos	1	1.5	17.619	4.4	0	0
2	Viveres	1	0.6	16.7	4.39	0	0
3	Red humeda	1	13.2	6.6	4.587	0	0
4	Panga	1	4.3	1.6	4.95	0	0
5	BODEGA PROA ER	100%	18	12.714	2.108	1.981	0
6	BODEGA PROA BR	100%	18	12.714	2.108	-1.981	0
7	BODEGA POPA ER	100%	22.86	9.306	2.299	2.009	0
8	BODEGA POPA BR	100%	22.86	9.306	2.299	-2.009	0
9	BODEGA CENTRAL	100%	37.29	10.833	1.962	0	0
10	TQ. Combustible Reserva ER	10%	0.3974	5.156	1.71	2.405	0.217
11	TQ. Combustible Reserva BR	10%	0.3974	5.156	1.71	-2.405	0.217
12	TQ. Combustible Diario ER	10%	0.1412	17.31	2.085	2.212	0.142
13	TQ. Combustible Diario BR	10%	0.104	17.235	1.793	-2.278	0.068
14	TQ. Hidrocarburos	75%	0.4803	20.601	3.024	-1.631	0.054
15	TQ. Aguas Sucias	75%	1.739	18.917	2.807	1.908	0.312
16	TQ de Agua Potable ER	10%	0.0798	18.699	8.476	1.076	0.299
17	TQ de Agua Potable BR	10%	0.0798	18.699	8.476	-1.076	0.299
			281.6	LCG=11.485	VCG=2.688	TCG=0.009	1.61
					FS corr.=0.006		
					VCG fluid=2.693		

Draft Amidsh. M	3.209
Displacement tonne	281.6
Heel to Starboard degrees	0.6
Draft at FP m	3.086
Draft at AP m	3.332
Draft at LCF m	3.225
Trim (+ve by stern) m	0.246
WL Length m	23.609
WL Beam m	6.586
Wetted Area m ²	209.933
Waterpl. Area m ²	132.145
Prismatic Coeff.	0.676
Block Coeff.	0.555
Midship Area Coeff.	0.827
Waterpl. Area Coeff.	0.85
LCB from zero pt. m	11.479
LCF from zero pt. m	10.888
KB m	2.048
KG fluid m	2.693
BMt m	1.464
BML m	18.146
GMt corrected m	0.819
GML corrected m	17.501
KMt m	3.512
KML m	20.195
Immersion (TPc) tonne/cm	1.355
MTc tonne.m	2.153
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	4.024
Max deck inclination deg	0.9
Trim angle (+ve by stern) deg	0.6

	OMI		ACTUAL		
Area de 0° a 30°	0.055	m-rad	0.069	m-rad	OK
Area de 0° a 40°	0.09	m-rad	0.089	m-rad	NO
Area de 30° a 40°	0.03	m-rad	0.02	m-rad	NO
Angulo a GZ _{max}	25	°	20	°	NO
Brazo Adrizante a 30°	0.2	m	0.146	m	NO
GM	0.35	m	0.816	m	OK



3.10 Cálculo de la Línea Máxima de Carga

Cálculo de la línea máxima de carga

1.- Se toma como eslora (L) el 96% de la eslora total en una línea de flotación situada a una distancia de la quilla igual al 85% del puntal de trazado (D).

Puntal Moldeado (D) = 3.50 m

En el Plano de DISPOSICION - GENERAL con Puntal de 2.98 m (85% D) trazamos la Eslora, que resulta:

Eslora de Flotación = 23.84 m

Eslora para cálculo de Francobordo Básico (96% eslora Total de Flotación)

L = 22.89 m

2.- obteniendo el francobordo básico

Del cuadro N°1.2

Francobordo Básico = 289 mm

3.- Corrección por Puntal

Puntal standard = 3.084 m

Puntal Real = 3.5 m

L = 22.89 m

De la fórmula (1)

Corrección por Puntal: 19 mm

4.- Altura de superestructura y caseta cerrada.

Altura estándar de superestructura y caseta = 180 m

Altura Real de la Superestructura = 2.00 m

Por lo tanto no hay aumento en la longitud efectiva.

5.- Altura estándar de Saltillo.

Interpolando: La altura estándar del saltillo = 0.853 m

Longitud media del saltillo = 7.43 m

Manga del saltillo = 6.62

Relación (a): manga del saltillo / manga del barco = 1

Longitud efectiva del saltillo = longitud media / relación (a) = 7.43 m

Altura del saltillo = 0.2 m

Relación (b): Altura del saltillo / saltillo estándar = 0.235

Longitud efectiva del saltillo (corregida) = relación (b) x longitud efectiva del saltillo

Longitud efectiva del saltillo (corregida) = 1.743

Relación de longitudes = Longitud efectiva del saltillo (corregida) / L = 0.076

Del cuadro N°1.3:

Porcentaje de reducción: 3.81%

Reducción del francobordo: Porcentaje de reducción x Francobordo Básico

Reducción del francobordo: 3.81% x 289 mm

Reducción del francobordo: 11 mm

6.- Corrección por superestructura o caseta

Longitud efectiva de superestructura o caseta = 6.25 m

Eslora del buque al 96% (L) = 22.89 m

Entonces:

Relación (c): Longitud efectiva de superestructura o caseta / L = 0.273

Longitud efectiva de superestructura o caseta = 0.273 L

Hallando porcentaje de reducción:

De acuerdo al artículo - (f)

Manga de la Superestructura = 4.48 m

Manga de la Nave = 6.62 m

Long. Efect. Caseta = Long. Efect. Caseta x (Manga Caseta / Manga Nave)

Long. Efect. Caseta = (4.48 / 6.62) x Long. Efect. Caseta

Long. Efect. Caseta = 0.6767 x Long. Efect. Caseta

Long. Efect. Caseta = 0.6767 x 0.273 L

Long. Efect. Caseta = 0.1848 x L

Del cuadro N° 1.3:

Porcentaje de Reducción = 9.2%

Disminución = Francobordo Básico x porcentaje de reducción

Disminución = 289 x 9.2%

Disminución = 27 mm

7.- Corrección por Arrufo

De acuerdo al cuadro N° 1.4 $L = 22.89$ m se genera el cuadro N° 3.14, N°3.15

Cuadro N°3.14

Arrufo estándar:

Estaciones	Ordenada mm	Factor	Sumatoria
PP _P	441	1	441
1/6 L de PP _P	196	3	587
1/3 L de PP _P	49	3	148
0	0	1	0
1/3 L de PP _R	99	3	296
1/6 L de PP _R	391	3	1174
PP _R	881	1	881
			3528

mm²

Area estándar de Arrufo es: $(3R/8) \times 3.53$

Cuadro N°3.15

Arrufo Real

Estaciones	Ordenada mm	Factor	Sumatoria
PP _P	459	1	459
1/6 L de PP _P	262	3	786
1/3 L de PP _P	81	3	243
0	51	1	51
1/3 L de PP _R	253	3	759
1/6 L de PP _R	423	3	1269
PP _R	784	1	784
			4351

mm²

Area Real de Arrufo es: $(3R/8) \times 4.35$

Por tanto:

Area Real > Area Estandar

No se reducirá el francobordo por no estar la caseta en la sección media, se obtiene

Cuadro N°3.16

El cuadro resumen

RESUMEN DE CALCULOS		
FRANCOBORDO BASICO =	289	mm
CORRECCION POR PUNTAL =	19	mm
CORRECCION POR CASETA =	-27	mm
CORRECCION POR ARRUFO =	0	mm
CORRECCION POR SALTILLO =	-11	mm
FRANCOBORDO CALCULADO =	270	mm

El francobordo hallado es 270 mm cumple con las normas actuales.

Se puede concluir que la nave no cumple con las exigencias mínimas de estabilidad estática y dinámica indicadas en las normas nacionales, por lo que amerita un análisis y estudio de posible solución, tendientes a hallar una solución optima de la modificacion, cumpliendo con las normas actúale por la seguridad de la vida humana en el mar, bienes y medio ambiente.

CAPITULO IV

ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN

4.1 Primera solución. Lastrado

El lastrado como alternativa es una opción, con las consideraciones, de poder variar el centro de gravedad del buque, y con ello incrementar la altura metacéntrica, si embargo el francobordo a máxima carga se vería disminuido, por otro lado el desplazamiento del buque se incrementa, este lastre inicial en el caso de un incremento de 60 toneladas la altura metacéntrica sería la requerida de acuerdo a normas, sin embargo se quedaría con un francobordo menor al indicado a máxima carga.

De lo anterior se desprende que dicha opción no es viable.

4.2 Segunda opción. Disminución de la astilla muerta

Esta opción implica modificar la nave ya sea en el punto de encuentro entre la varenga y la quilla o en el caso de cortar el codillo inferior y superior para disminuir el valor de la astilla muerta con el consecuente extensión del pantoque lo cual es complicado desde el punto de vista tecnológico, por tenerse q variar el fondo del buque manteniéndose la geometría del mismo, alto costo de materiales y mano de

obra; por lo que tiene poca aplicación en la industria naval, opción que no es tomada en cuenta.

4.3 Aumento de manga y mejoramiento del francobordo

Se considera para la modificación del buque, el incremento de la medida de la manga como opción, esta tiene amplia aplicación en la industria naval para mejorar la altura metacéntrica del buque.

Si aumentamos la medida de la manga en una primera aproximación en 150 mm por banda desde el punto de vista de diseño naval, aplicaremos la relación existente de diseño (Germanischer Lloyd) poder tener al buque dentro de los rango estadísticos establecidos, por lo que se a considerado por conveniente tomar esta opción como la mas viable para cumplir con la normas actuales emitidas por la Marina de Guerra del Perú.

CAPITULO V

MODIFICACION DEL BUQUE

5.1 Primera Aproximación

Se ha tomado la consideración el incremento de la manga del buque entre los valores de 0.1 m a 0.4 m por banda para mejorar la estabilidad de la nave. De dichos valores haremos una primera aproximación tomando el valor de 0.15 m lo que incrementa la medida de la manga en 0.3 m.

Se ha realizado el estudio haciendo la consideración de la variación de la geometría del buque por lo cual varían los atributos de las mismas, incremento del desplazamiento del buque. Obteniéndose los planos y cálculos que se tienen a continuación: Plano 7

De los datos tomados en la prueba original asumimos valores para calcular el peso en rosca del buque:

Cuadro N°5.1 Buque en Rosca en la Primera aproximación

Buque en Rosca (original)	139.56	2.881	402.00	12.628	1762.26
Peso insertado (Acero)	1.08	3.000	3.25	9.509	10.30
Laste insertado	1.47	1.326	1.95	9.174	13.52
Buque en Rosca (Primera Aproximación)	142.61	2.870	409.31	12.572	1793.034

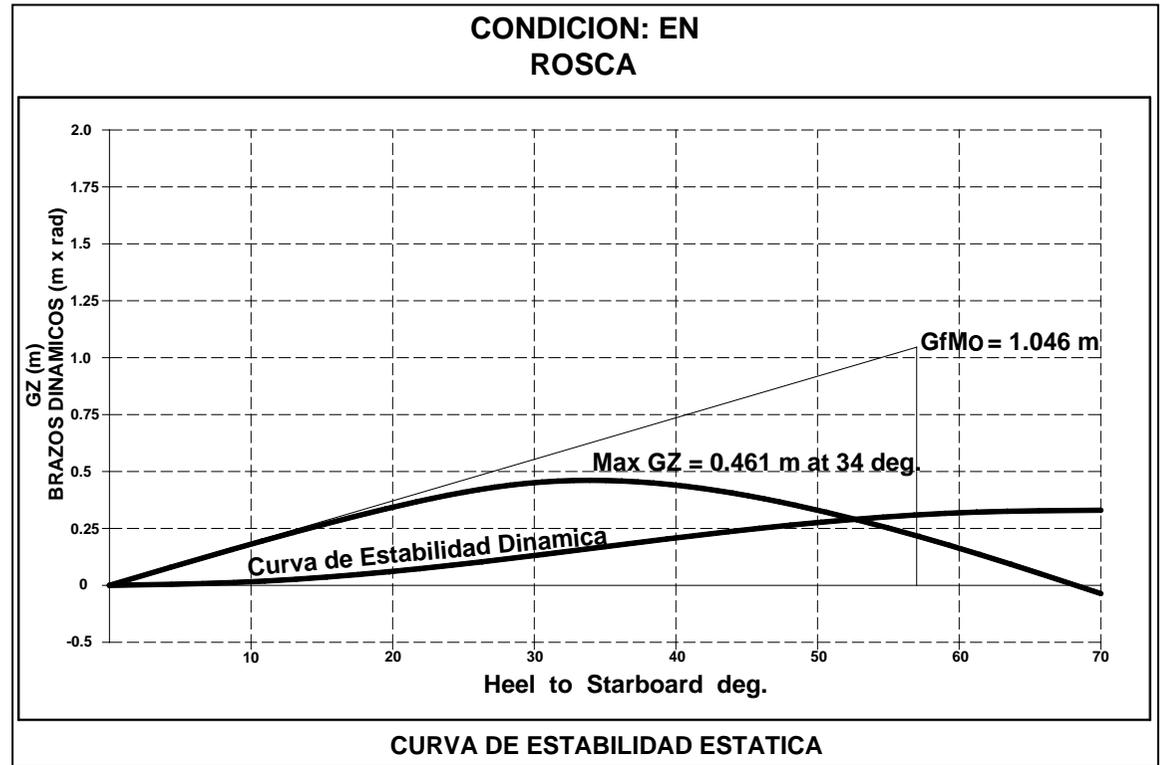
Se adjunta el estudio de capacidades de tanques y bodegas (Anexo N°2)

Cuadro N°5.2 Condición en Rosca: Sin red, sin panga, 0% consumibles, 0% Captura en bodega

Nro.	Item	Descrip.	Desplaz. Y Pesos t.	Centro de Gravedad			FS MON. t m
				C.G.L. Desde E Pp m	C.G.V. Desde LB. m	C.G.T. Desde L.C. m	
ALISTADO EN ROSCA			142.6	12.572	2.870	0.000	0
1	Tripul efectos		0	0	0	0	0
2	Viveres		0	0	0	0	0
3	Red humeda		0	0	0	0	0
4	Panga		0	0	0	0	0
5	BODEGA PROA ER	0%	0	0	0	0	0
6	BODEGA PROA BR	0%	0	0	0	0	0
7	BODEGA POPA ER	0%	0	0	0	0	0
8	BODEGA POPA BR	0%	0	0	0	0	0
9	BODEGA CENTRAL	0%	0	0	0	0	0
10	TQ. Combustible Reserva ER	0%	0	0	0	0	0
11	TQ. Combustible Reserva BR	0%	0	0	0	0	0
12	TQ. Combustible Diario ER	0%	0	0	0	0	0
13	TQ. Combustible Diario BR	0%	0	0	0	0	0
14	TQ. Hidrocarburos	0%	0	0	0	0	0
15	TQ. Aguas Sucias	0%	0	0	0	0	0
16	TQ de Agua Potable ER	0%	0	0	0	0	0
17	TQ de Agua Potable BR	0%	0	0	0	0	0
			142.6	LCG=12.572	VCG=2.870	TCG=0.000	0
					FS corr.=0		
					VCG		
					fluid=2.87		

Draft Amidsh. m	2.121
Displacement tonne	142.600
Heel to Starboard degrees	0.000
Draft at FP m	2.217
Draft at AP m	2.026
Draft at LCF m	2.114
Trim (+ve by stern) m	-0.190
WL Length m	21.247
WL Beam m	6.780
Wetted Area m ²	147.852
Waterpl. Area m ²	114.052
Prismatic Coeff.	0.614
Block Coeff.	0.450
Midship Area Coeff.	0.774
Waterpl. Area Coeff.	0.792
LCB from zero pt. m	12.584
LCF from zero pt. m	11.494
KB m	1.388
KG fluid m	2.870
BMt m	2.528
BML m	22.947
GMt corrected m	1.046
GML corrected m	21.465
KMt m	3.916
KML m	24.335
Immersion (TPc) tonne/cm	1.169
MTc tonne.m	1.337
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	2.602
Max deck inclination deg	0.500
Trim angle (+ve by stern) deg	-0.500

	OMI		ACTUAL	
Area de 0° a 30°	0.055	m-rad	0.133	m-rad OK
Area de 0° a 40°	0.09	m-rad	0.212	m-rad OK
Area de 30° a 40°	0.03	m-rad	0.079	m-rad OK
Angulo a GZ _{max}	25	°	34	° OK
Brazo Adrizante a 30°	0.2	m	0.461	m OK
GM	0.9	m	1.046	m OK



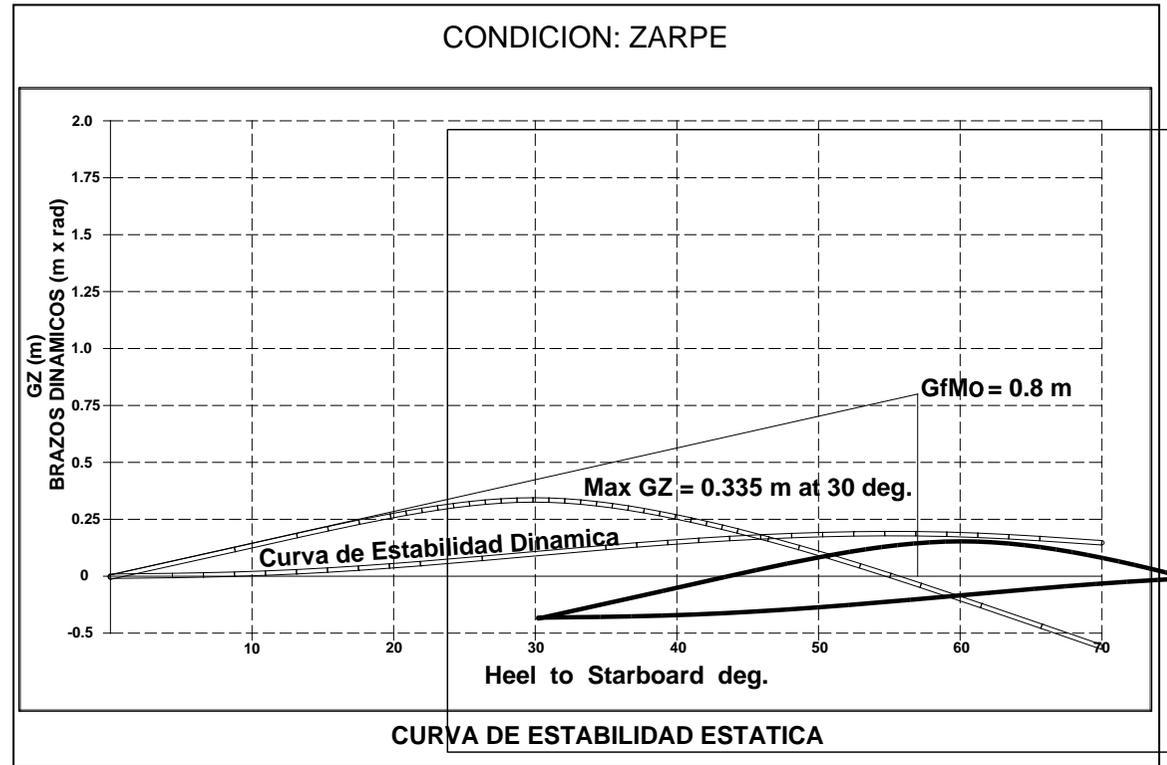
Cuadro N°5.3 Condición en Zarpe: Con red, con panga, 100% consumibles, 0% Captura en bodega

Nro.	Item	Descrip.	Desplaz. Y Pesos t.	Centro de Gravedad			FS MON. t m
				C.G.L. Desde E Pp m	C.G.V. Desde LB. m	C.G.T. Desde L.C. m	
ALISTADO EN ROSCA			142.6	12.572	2.870	0.000	0
1	Tripul efectos	1	1.500	17.619	4.400	0.000	0
2	Viveres	1	0.600	16.700	4.390	0.000	0
3	Red humeda	1	13.200	6.600	4.587	0.000	0
4	Panga	1	4.300	1.600	4.950	0.000	0
5	BODEGA PROA ER	0%	0.000	12.686	2.169	2.037	0
6	BODEGA PROA BR	0%	0.000	12.686	2.169	-2.037	0
7	BODEGA POPA ER	0%	0.000	9.470	2.272	2.094	0
8	BODEGA POPA BR	0%	0.000	9.470	2.272	-2.094	0
9	BODEGA CENTRAL	0%	0.000	11.021	1.983	0.000	0
10	TQ. Combustible Reserva ER	100%	4.551	4.966	2.789	2.628	0
11	TQ. Combustible Reserva BR	100%	4.551	4.966	2.789	-2.628	0
12	TQ. Combustible Diario ER	100%	1.418	17.311	2.688	2.274	0
13	TQ. Combustible Diario BR	100%	1.042	17.240	2.404	-2.338	0
14	TQ. Hidrocarburos	0%	0.000	20.602	3.139	-1.655	0
15	TQ. Aguas Sucias	0%	0.000	18.920	2.942	1.930	0
16	TQ de Agua Potable ER	100%	0.798	18.699	8.701	1.076	0
17	TQ de Agua Potable BR	100%	0.798	18.699	8.701	-1.076	0
			175.4	LCG=11.638	VCG=3.113	TCG=0.004	0
					FS corr.=0		
					VCG		
					fluid=3.113		

Draft Amidsh. m	2.34
Displacement tonne	175.30
Heel to Starboard degrees	0.40
Draft at FP m	2.08
Draft at AP m	2.61
Draft at LCF m	2.39
Trim (+ve by stern) m	0.53
WL Length m	22.90
WL Beam m	6.81
Wetted Area m ²	169.54
Waterpl. Area m ²	127.41
Prismatic Coeff.	0.61
Block Coeff.	0.48
Midship Area Coeff.	0.79
Waterpl. Area Coeff.	0.82
LCB from zero pt. m	11.60
LCF from zero pt. m	10.46
KB m	1.55
KG fluid m	3.11
BMt m	2.36
BML m	25.23
GMt corrected m	0.80
GML corrected m	23.67
KMt m	3.91
KML m	26.79
Immersion (TPc) tonne/cm	1.31
MTc tonne.m	1.81
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	2.44
Max deck inclination deg	1.40
Trim angle (+ve by stern) deg	1.30

	OMI		ACTUAL	
Area de 0° a 30°	0.055	m-rad	0.101	m-rad
Area de 0° a 40°	0.09	m-rad	0.155	m-rad
Area de 30° a 40°	0.03	m-rad	0.054	m-rad
Angulo a GZ _{max}	25	°	30	°
Brazo Adrizante a 30°	0.2	m	0.335	m
GM	0.35	m	0.800	m

OK
OK
OK
OK
OK
OK



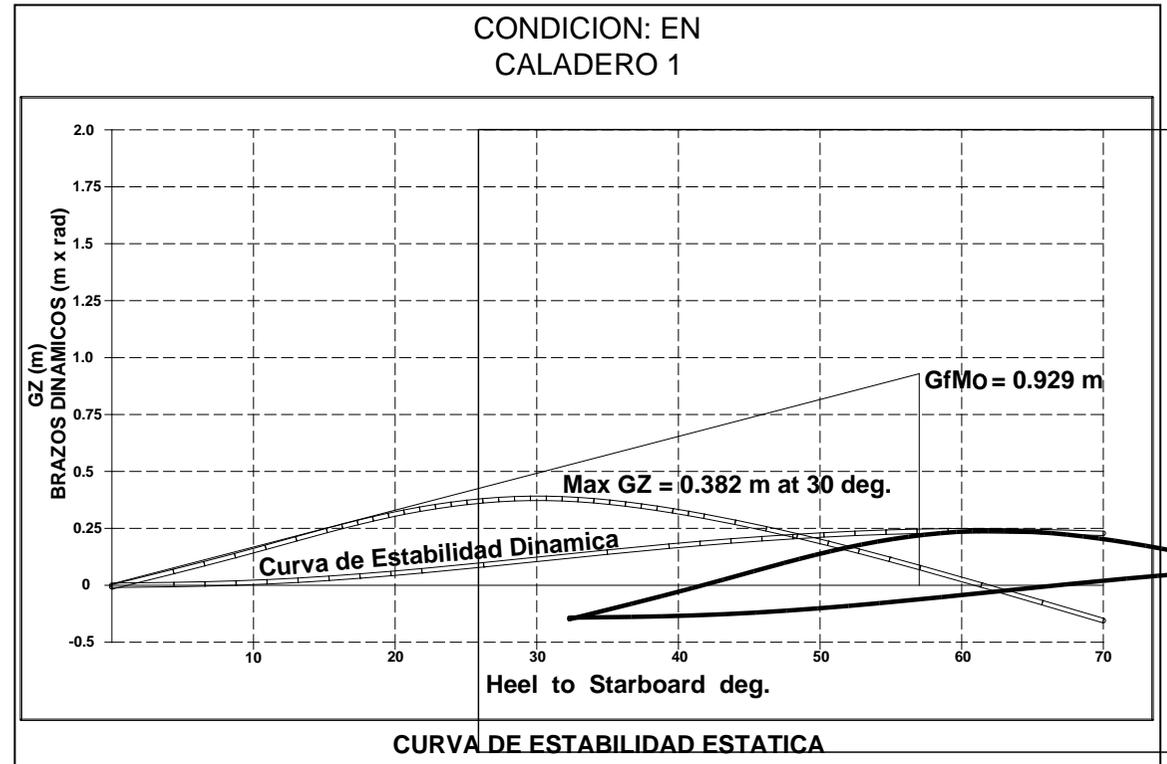
Cuadro N°5.4 Condición en Caladero: Con red, con panga, 75% consumibles, 25% Captura en bodega

Nro.	Item	Descrip.	Desplaz. Y Pesos	Centro de Gravedad			FS MON.
				C.G.L. Desde E Pp	C.G.V. Desde LB.	C.G.T. Desde L.C.	
			t.	m	m	m	t m
ALISTADO EN ROSCA			142.6	12.572	2.87	0	0
1	Tripul efectos	1	1.5	17.619	4.4	0	0
2	Viveres	1	0.6	16.7	4.39	0	0
3	Red humeda	1	13.2	6.6	4.587	0	0
4	Panga	1	4.3	1.6	4.95	0	0
5	BODEGA PROA ER	25%	4.889	12.681	0.984	1.851	3.777
6	BODEGA PROA BR	25%	4.889	12.681	0.984	-1.851	3.777
7	BODEGA POPA ER	25%	5.608	9.583	1.133	1.909	4.691
8	BODEGA POPA BR	25%	5.608	9.583	1.133	-1.909	4.691
9	BODEGA CENTRAL	25%	8.757	11.227	0.679	0	3.078
10	TQ. Combustible Reserva ER	75%	3.414	4.982	2.5	2.617	0.304
11	TQ. Combustible Reserva BR	75%	3.414	4.982	2.5	-2.617	0.304
12	TQ. Combustible Diario ER	75%	1.063	17.311	2.53	2.258	0.144
13	TQ. Combustible Diario BR	75%	0.7817	17.239	2.246	-2.322	0.068
14	TQ. Hidrocarburos	25%	0.1601	20.596	2.756	-1.576	0.055
15	TQ. Aguas Sucias	25%	0.5823	18.908	2.516	1.867	0.318
16	TQ de Agua Potable ER	75%	0.5985	18.699	8.639	1.076	0.299
17	TQ de Agua Potable BR	75%	0.5985	18.699	8.639	-1.076	0.299
			202.6	LCG=11.629	VCG=2.776	TCG=0.007	21.806
					FS corr.=0.108		
					VCG fluid=2.884		

Draft Amidsh. m	2.561
Displacement tonne	202.5
Heel to Starboard degrees	0.5
Draft at FP m	2.38
Draft at AP m	2.741
Draft at LCF m	2.593
Trim (+ve by stern) m	0.361
WL Length m	23.51
WL Beam m	6.827
Wetted Area m ²	182.643
Waterpl. Area m ²	132.052
Prismatic Coeff.	0.611
Block Coeff.	0.488
Midship Area Coeff.	0.809
Waterpl. Area Coeff.	0.823
LCB from zero pt. m	11.608
LCF from zero pt. m	10.366
KB m	1.677
KG fluid m	2.884
BMt m	2.131
BML m	24.134
GMt corrected m	0.924
GML corrected m	22.926
KMt m	3.808
KML m	25.81
Immersion (TPc) tonne/cm	1.354
MTc tonne.m	2.028
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	3.267
Max deck inclination deg	1
Trim angle (+ve by stern) deg	0.9

	OMI		ACTUAL	
Area de 0° a 30°	0.055	m-rad	0.116	m-rad
Area de 0° a 40°	0.09	m-rad	0.179	m-rad
Area de 30° a 40°	0.03	m-rad	0.063	m-rad
Angulo a GZ _{max}	25	°	30	°
Brazo Adrizante a 30°	0.2	m	0.382	m
GM	0.35	m	0.929	m

OK
OK
OK
OK
OK
OK

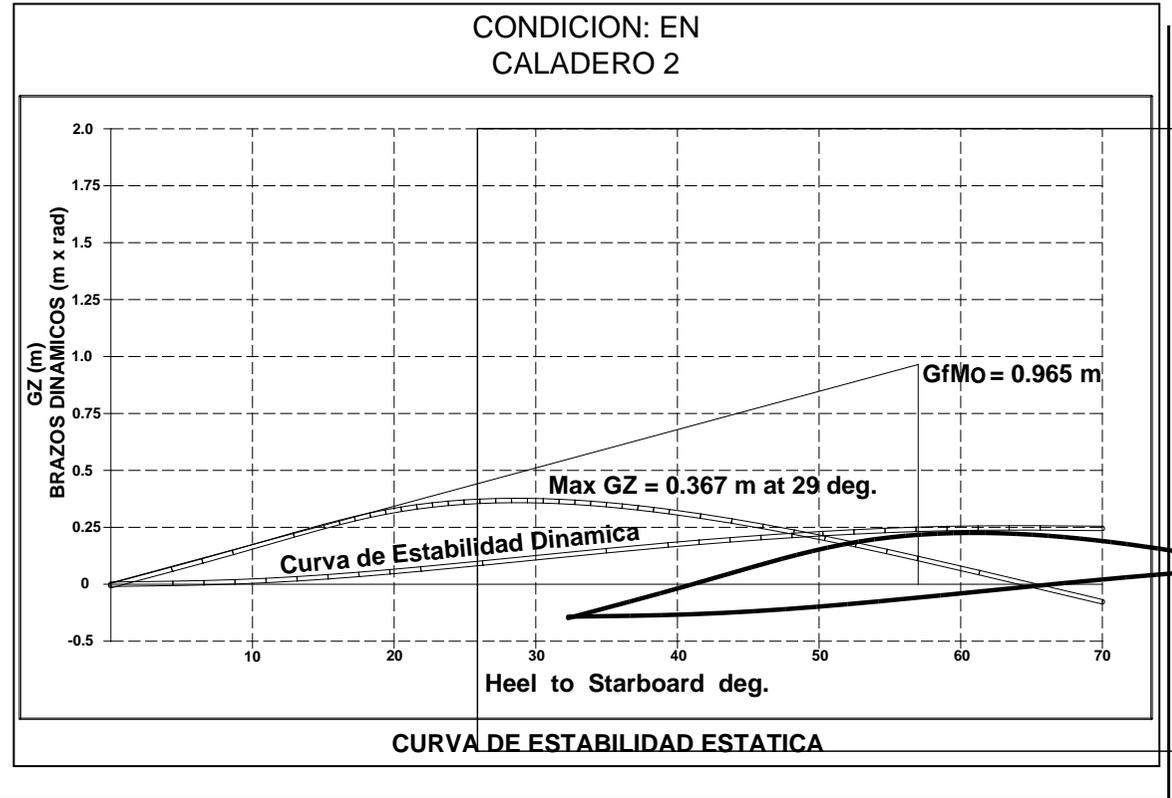


Cuadro N°5.5 Condición en Caladero: Con red, con panga, 75% consumibles, 50% Captura en bodega

Nro.	Item	Descrip.	Desplaz. Y Pesos t.	Centro de Gravedad			FS MON. t m
				C.G.L. Desde E Pp m	C.G.V. Desde LB. m	C.G.T. Desde L.C. m	
ALISTADO EN ROSCA			142.6	12.572	2.87	0	0
1	Tripul efectos	1	1.5	17.619	4.4	0	0
2	Viveres	1	0.6	16.7	4.39	0	0
3	Red humeda	1	13.2	6.6	4.587	0	0
4	Panga	1	4.3	1.6	4.95	0	0
5	BODEGA PROA ER	50%	9.779	12.682	1.395	1.96	3.777
6	BODEGA PROA BR	50%	9.779	12.682	1.395	-1.96	3.777
7	BODEGA POPA ER	50%	11.22	9.514	1.527	2.024	4.691
8	BODEGA POPA BR	50%	11.22	9.514	1.527	-2.024	4.691
9	BODEGA CENTRAL	50%	17.51	11.101	1.117	0	3.078
10	TQ. Combustible Reserva ER	75%	3.414	4.982	2.5	2.617	0.304
11	TQ. Combustible Reserva BR	75%	3.414	4.982	2.5	-2.617	0.304
12	TQ. Combustible Diario ER	75%	1.063	17.311	2.53	2.258	0.144
13	TQ. Combustible Diario BR	75%	0.7817	17.239	2.246	-2.322	0.068
14	TQ. Hidrocarburos	25%	0.1601	20.596	2.756	-1.576	0.055
15	TQ. Aguas Sucias	25%	0.5823	18.908	2.516	1.867	0.318
16	TQ de Agua Potable ER	75%	0.5985	18.699	8.639	1.076	0.299
17	TQ de Agua Potable BR	75%	0.5985	18.699	8.639	-1.076	0.299
			232.3	LCG=11.543	VCG=2.648	TCG=0.006	21.806
					FS corr.=0.094		
					VCG fluid=2.742		

Draft Amidsh. m	2.786
Displacement tonne	232.3
Heel to Starboard degrees	0.4
Draft at FP m	2.645
Draft at AP m	2.926
Draft at LCF m	2.809
Trim (+ve by stern) m	0.281
WL Length m	23.653
WL Beam m	6.848
Wetted Area m ²	194.024
Waterpl. Area m ²	134.05
Prismatic Coeff.	0.627
Block Coeff.	0.508
Midship Area Coeff.	0.821
Waterpl. Area Coeff.	0.828
LCB from zero pt. m	11.53
LCF from zero pt. m	10.47
KB m	1.807
KG fluid m	2.742
BMt m	1.9
BML m	21.859
GMt corrected m	0.965
GML corrected m	20.924
KMt m	3.707
KML m	23.666
Immersion (TPc) tonne/cm	1.374
MTc tonne.m	2.123
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	3.911
Max deck inclination deg	0.8
Trim angle (+ve by stern) deg	0.7

	OMI	ACTUAL	
Area de 0° a 30°	0.055 m-rad	0.119 m-rad	OK
Area de 0° a 40°	0.09 m-rad	0.18 m-rad	OK
Area de 30° a 40°	0.03 m-rad	0.06 m-rad	OK
Angulo a GZ _{max}	25 °	29 °	OK
Brazo Adrizante a 30°	0.2 m	0.367 m	OK
GM	0.35 m	0.965 m	OK

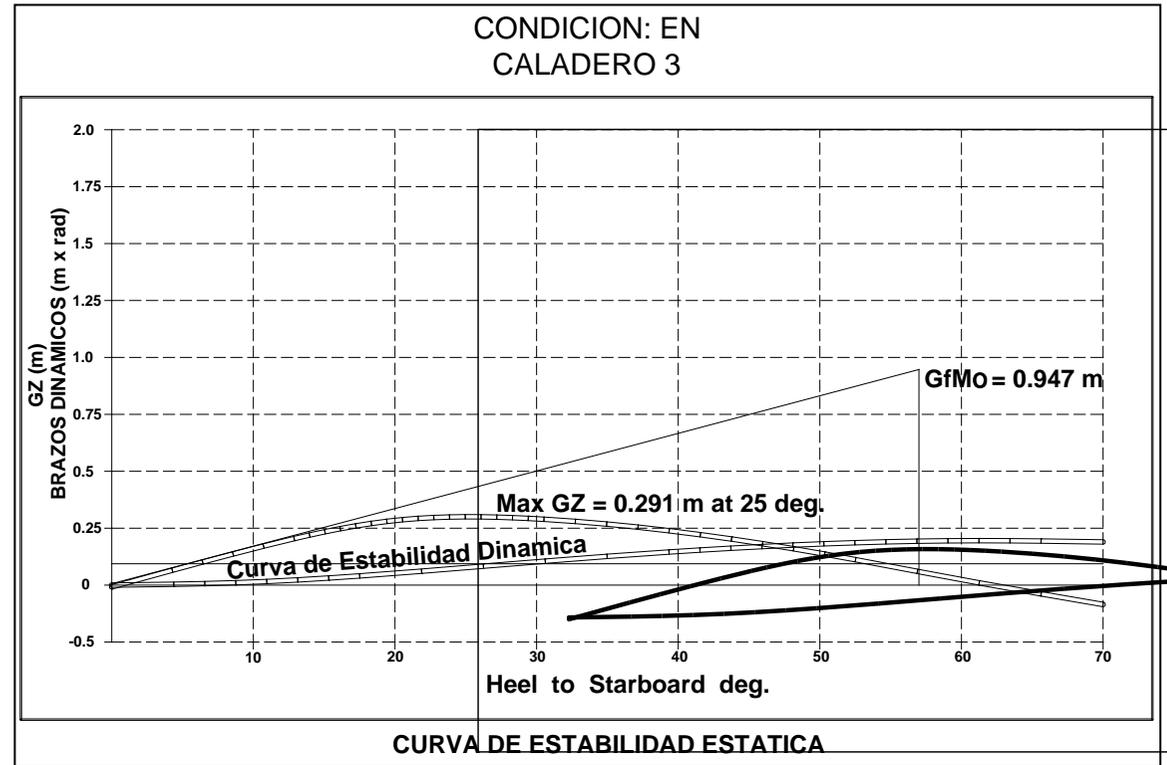


Cuadro N°5.6 Condición en Caladero: Con red, con panga, 50% consumibles, 75% Captura en bodega

Nro.	Item	Descrip.	Desplaz. Y Pesos t.	Centro de Gravedad			FS MON. t m
				C.G.L. Desde E Pp m	C.G.V. Desde LB. m	C.G.T. Desde L.C. m	
ALISTADO EN ROSCA			142.6	12.572	2.87	0	0
1	Tripul efectos	1	1.5	17.619	4.4	0	0
2	Viveres	1	0.6	16.7	4.39	0	0
3	Red humeda	1	13.2	6.6	4.587	0	0
4	Panga	1	4.3	1.6	4.95	0	0
5	BODEGA PROA ER	75%	14.67	12.684	1.787	2.007	3.777
6	BODEGA PROA BR	75%	14.67	12.684	1.787	-2.007	3.777
7	BODEGA POPA ER	75%	16.82	9.492	1.903	2.068	4.691
8	BODEGA POPA BR	75%	16.82	9.492	1.903	-2.068	4.691
9	BODEGA CENTRAL	75%	26.27	11.059	1.55	0	3.078
10	TQ. Combustible Reserva ER	50%	2.276	4.998	2.206	2.599	0.304
11	TQ. Combustible Reserva BR	50%	2.276	4.998	2.206	-2.599	0.304
12	TQ. Combustible Diario ER	50%	0.7087	17.311	2.365	2.241	0.144
13	TQ. Combustible Diario BR	50%	0.5212	17.237	2.081	-2.305	0.068
14	TQ. Hidrocarburos	50%	0.3203	20.599	2.897	-1.605	0.055
15	TQ. Aguas Sucias	50%	1.165	18.913	2.666	1.889	0.318
16	TQ de Agua Potable ER	50%	0.399	18.699	8.576	1.076	0.299
17	TQ de Agua Potable BR	50%	0.399	18.699	8.576	-1.076	0.299
			259.5	LCG=11.532	VCG=2.625	TCG=0.008	21.806
					FS corr.=0.084		
					VCG fluid=2.709		

Draft Amidsh. m	2.992
Displacement tonne	259.5
Heel to Starboard degrees	0.5
Draft at FP m	2.911
Draft at AP m	3.073
Draft at LCF m	3.005
Trim (+ve by stern) m	0.163
WL Length m	23.797
WL Beam m	6.867
Wetted Area m ²	204.056
Waterpl. Area m ²	135.89
Prismatic Coeff.	0.639
Block Coeff.	0.521
Midship Area Coeff.	0.83
Waterpl. Area Coeff.	0.832
LCB from zero pt. m	11.528
LCF from zero pt. m	10.586
KB m	1.921
KG fluid m	2.709
BMt m	1.734
BML m	20.247
GMt corrected m	0.947
GML corrected m	19.459
KMt m	3.656
KML m	22.168
Immersion (TPc) tonne/cm	1.393
MTc tonne.m	2.205
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	4.289
Max deck inclination deg	0.6
Trim angle (+ve by stern) deg	0.4

	OMI		ACTUAL		
Area de 0° a 30°	0.055	m-rad	0.105	m-rad	OK
Area de 0° a 40°	0.09	m-rad	0.152	m-rad	OK
Area de 30° a 40°	0.03	m-rad	0.046	m-rad	OK
Angulo a GZ _{max}	25	°	25	°	NO
Brazo Adrizante a 30°	0.2	m	0.291	m	OK
GM	0.35	m	0.947	m	OK

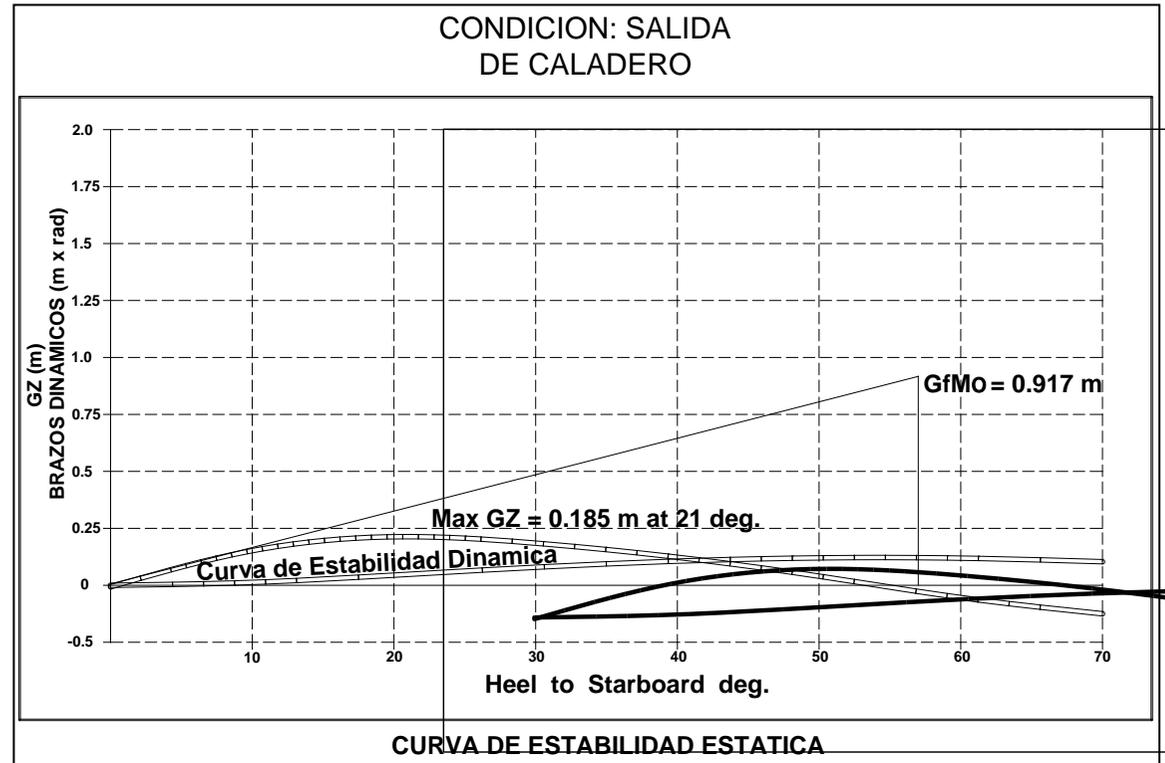


Cuadro N°5.7 Condición Salida de Caladero: Con red, con panga, 50% consumibles, 100% Captura en bodega

Nro.	Item	Descrip.	Desplaz. Y Pesos	Centro de Gravedad			FS MON.
				C.G.L. Desde E Pp	C.G.V. Desde LB.	C.G.T. Desde L.C.	
			t.	m	m	m	t m
ALISTADO EN ROSCA			142.6	12.572	2.87	0	0
1	Tripul efectos	1	1.5	17.619	4.4	0	0
2	Viveres	1	0.6	16.7	4.39	0	0
3	Red humeda	1	13.2	6.6	4.587	0	0
4	Panga	1	4.3	1.6	4.95	0	0
5	BODEGA PROA ER	100%	19.56	12.686	2.169	2.037	0
6	BODEGA PROA BR	100%	19.56	12.686	2.169	-2.037	0
7	BODEGA POPA ER	100%	22.43	9.47	2.272	2.094	0
8	BODEGA POPA BR	100%	22.43	9.47	2.272	-2.094	0
9	BODEGA CENTRAL	100%	35.03	11.021	1.983	0	0
10	TQ. Combustible Reserva ER	50%	2.276	4.998	2.206	2.599	0.304
11	TQ. Combustible Reserva BR	50%	2.276	4.998	2.206	-2.599	0.304
12	TQ. Combustible Diario ER	50%	0.7087	17.311	2.365	2.241	0.144
13	TQ. Combustible Diario BR	50%	0.5212	17.237	2.081	-2.305	0.068
14	TQ. Hidrocarburos	50%	0.3203	20.599	2.897	-1.605	0.055
15	TQ. Aguas Sucias	50%	1.165	18.913	2.666	1.889	0.318
16	TQ de Agua Potable ER	50%	0.399	18.699	8.576	1.076	0.299
17	TQ de Agua Potable BR	50%	0.399	18.699	8.576	-1.076	0.299
			289.3	LCG=11.470	VCG=2.697	TCG=0.007	1.792
					FS corr.=0.006		
					VCG fluid=2.703		

Draft Amidsh. m	3.207
Displacement tonne	289.3
Heel to Starboard degrees	0.4
Draft at FP m	3.144
Draft at AP m	3.271
Draft at LCF m	3.216
Trim (+ve by stern) m	0.127
WL Length m	23.726
WL Beam m	6.89
Wetted Area m ²	213.918
Waterpl. Area m ²	136.367
Prismatic Coeff.	0.657
Block Coeff.	0.541
Midship Area Coeff.	0.838
Waterpl. Area Coeff.	0.834
LCB from zero pt. m	11.467
LCF from zero pt. m	10.795
KB m	2.044
KG fluid m	2.703
BMt m	1.576
BML m	18.221
GMt corrected m	0.916
GML corrected m	17.562
KMt m	3.619
KML m	20.265
Immersion (TPc) tonne/cm	1.398
MTc tonne.m	2.218
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	4.622
Max deck inclination deg	0.5
Trim angle (+ve by stern) deg	0.3

	OMI		ACTUAL		
Area de 0° a 30°	0.055	m-rad	0.083	m-rad	OK
Area de 0° a 40°	0.09	m-rad	0.11	m-rad	OK
Area de 30° a 40°	0.03	m-rad	0.027	m-rad	NO
Angulo a GZ _{max}	25	°	21	°	NO
Brazo Adrizante a 30°	0.2	m	0.185	m	NO
GM	0.35	m	0.917	m	OK



De este estudio se puede decir que la nave cumple con la altura metacéntrica mínima de 1.046 m y la estabilidad dinámica en la condición en Rosca (Cuadro N°5.2), sin embargo en las condiciones en caladero: con red, con panga, 50% consumibles, 75% captura en bodega (Cuadro N°5.6) en la estabilidad dinámica en las exigencia 4 no cumplen de acuerdo a la OMI y con red, con panga, 50% consumibles, 100% captura en bodega (Cuadro N°5.7) en la estabilidad dinámica en las exigencias 3,4 y 5 no cumplen de acuerdo a la OMI.

Por lo cual procedemos hacer una segunda aproximación tomando el valor de 0.34 m por banda lo que incrementa la manga del buque en 0.68 m.

Dicho estudio es el que se presenta a continuación el cual demuestra su viabilidad en la solución del problema de la estabilidad del buque de acuerdo a las normas nacionales.

5.2 Representación de la nueva forma del buque (líneas de forma)

El plano °N 1 ha sido tomado como base para la modificación, lo que ha consistido en:

En la vista longitudinal se corto el buque a 100 mm del mamparo 9 hacia proa, dichos tramos a su vez fueron cortados en dos partes

Se corto en forma longitudinal a ambas bandas 2810 mm de la línea de crujía incrementándose en 340 mm por banda en la sección media, en proa y popa se afino las líneas de forma tanto en la vista longitudinal como en la vista de planta. Esto origino que las líneas de flotación en la vista de planta seas corregidas de tal manera que la nave no pierda sus propiedades hidrodinámicas (plano N° 8)

5.3 Curvas hidrostáticas y cruzadas del buque rediseñado

Estas curvas están ubicadas en los planos N° 9 y N° 10.

5.4 Disposición General

El plano N°11 representa a la disposición general

5.5 Cálculo de potencia del motor principal requerido después de la modificación

Se tiene un buque pesquero de tipo similar con las siguientes características:

$$\begin{aligned} \Delta_1 &= 274.2 && \text{Desplazamiento a máxima carga [Ton]} \\ V_1 &= 10 && \text{Velocidad del barco [nudos]} \\ P_1 &= 335.57 && \text{Potencia al freno del motor principal [BkW]} \end{aligned}$$

Aplicando la fórmula 7 se tiene:

$$\begin{aligned} \Delta_2 &= 301.2 && \text{Desplazamiento a máxima carga [Ton]} \\ V_2 &= && \text{Velocidad por hallar [nudos]} \\ P_2 &= 402.68 && \text{Potencia al freno del motor principal [BkW]} \end{aligned}$$

Reemplazando de la fórmula N° 7: $V_2 = 10.4$ nudos

5.6 Estudio preliminar de la estabilidad del buque rediseñado

Asumiendo el peso del buque en la segunda aproximación (final)

Cuadro N°5.8 Buque en Rosca en la segunda aproximación (final)

Buque en Rosca (original)	139.555	2.881	401.998	12.628	1762.264
Peso insertado (Acero)	2.166	3.000	6.498	9.509	20.596
Laste insertado	11.520	1.326	15.276	9.174	105.684
Buque en Rosca (segunda Aproximación)	153.741	2.770	425.881	12.329	1895.495

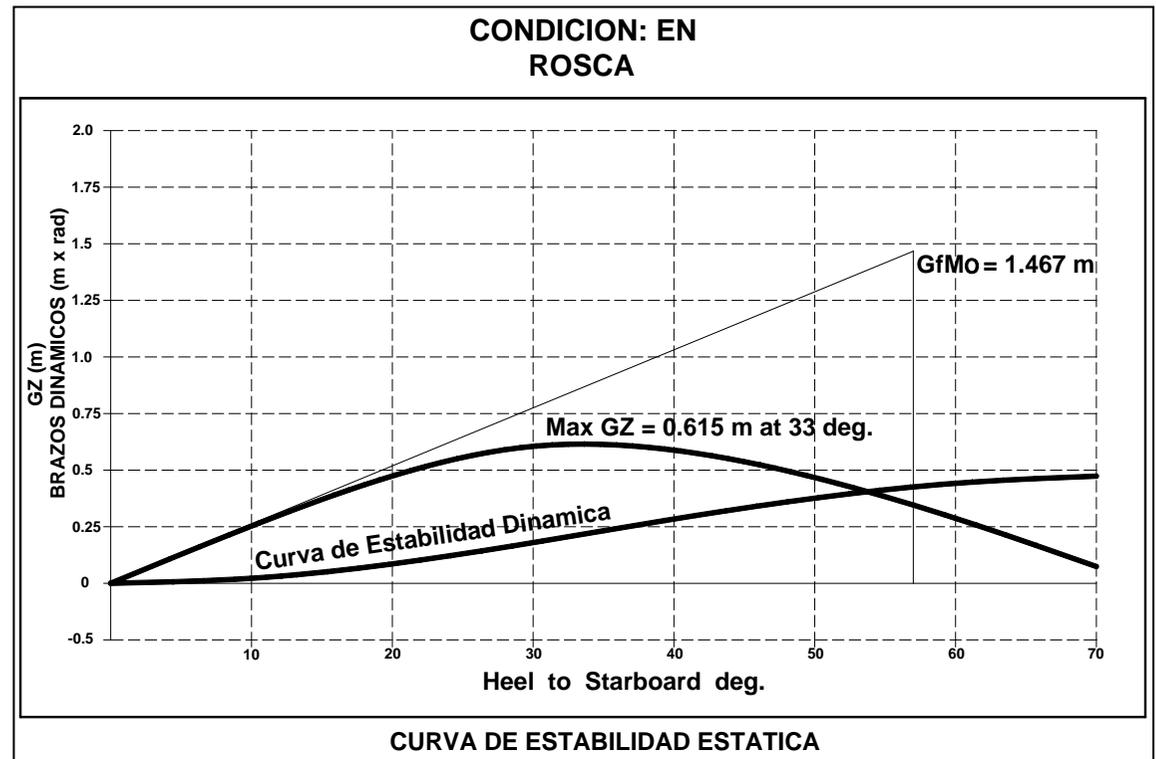
Se anexa el Estudio de capacidades de tanques y bodegas (Anexo N°3)

Cuadro N°5.9 Condición en Rosca: Sin red, sin panga, 0% consumibles, 0% Captura en bodega

Nro.	Item	Descrip.	Desplaz. Y Pesos t.	Centro de Gravedad			FS MON. t m
				C.G.L. Desde E Pp m	C.G.V. Desde LB. m	C.G.T. Desde L.C. m	
ALISTADO EN ROSCA				12.392	2.799	0.000	0
1	Tripul efectos		0	0	0	0	0
2	Viveres		0	0	0	0	0
3	Red humeda		0	0	0	0	0
4	Panga		0	0	0	0	0
5	BODEGA PROA ER	0%	0	0	0	0	0
6	BODEGA PROA BR	0%	0	0	0	0	0
7	BODEGA POPA ER	0%	0	0	0	0	0
8	BODEGA POPA BR	0%	0	0	0	0	0
9	BODEGA CENTRAL	0%	0	0	0	0	0
10	TQ. Combustible Reserva ER	0%	0	0	0	0	0
11	TQ. Combustible Reserva BR	0%	0	0	0	0	0
12	TQ. Combustible Diario ER	0%	0	0	0	0	0
13	TQ. Combustible Diario BR	0%	0	0	0	0	0
14	TQ. Hidrocarburos	0%	0	0	0	0	0
15	TQ. Aguas Sucias	0%	0	0	0	0	0
16	TQ de Agua Potable ER	0%	0	0	0	0	0
17	TQ de Agua Potable BR	0%	0	0	0	0	0
153.7				LCG=12.392	VCG=2.799	TCG=0.000	0
				FS corr.=0			
				VCG fluid=2.799			

Draft Amidsh. m	2.156
Displacement tonne	153.700
Heel to Starboard degrees	0.000
Draft at FP m	2.187
Draft at AP m	2.124
Draft at LCF m	2.152
Trim (+ve by stern) m	-0.064
WL Length m	21.476
WL Beam m	7.197
Wetted Area m ²	156.670
Waterpl. Area m ²	122.365
Prismatic Coeff.	0.607
Block Coeff.	0.449
Midship Area Coeff.	0.769
Waterpl. Area Coeff.	0.792
LCB from zero pt. m	12.396
LCF from zero pt. m	11.233
KB m	1.416
KG fluid m	2.799
BMt m	2.849
BML m	23.182
GMt corrected m	1.467
GML corrected m	21.800
KMt m	4.266
KML m	24.599
Immersion (TPc) tonne/cm	1.254
MTc tonne.m	1.464
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	3.936
Max deck inclination deg	0.200
Trim angle (+ve by stern) deg	-0.200

	OMI		ACTUAL	
Area de 0° a 30°	0.055	m-rad	0.183	m-rad OK
Area de 0° a 40°	0.09	m-rad	0.289	m-rad OK
Area de 30° a 40°	0.03	m-rad	0.106	m-rad OK
Angulo a GZ _{max}	25	°	33	° OK
Brazo Adrizante a 30°	0.2	m	0.615	m OK
GM	0.9	m	1.467	m OK

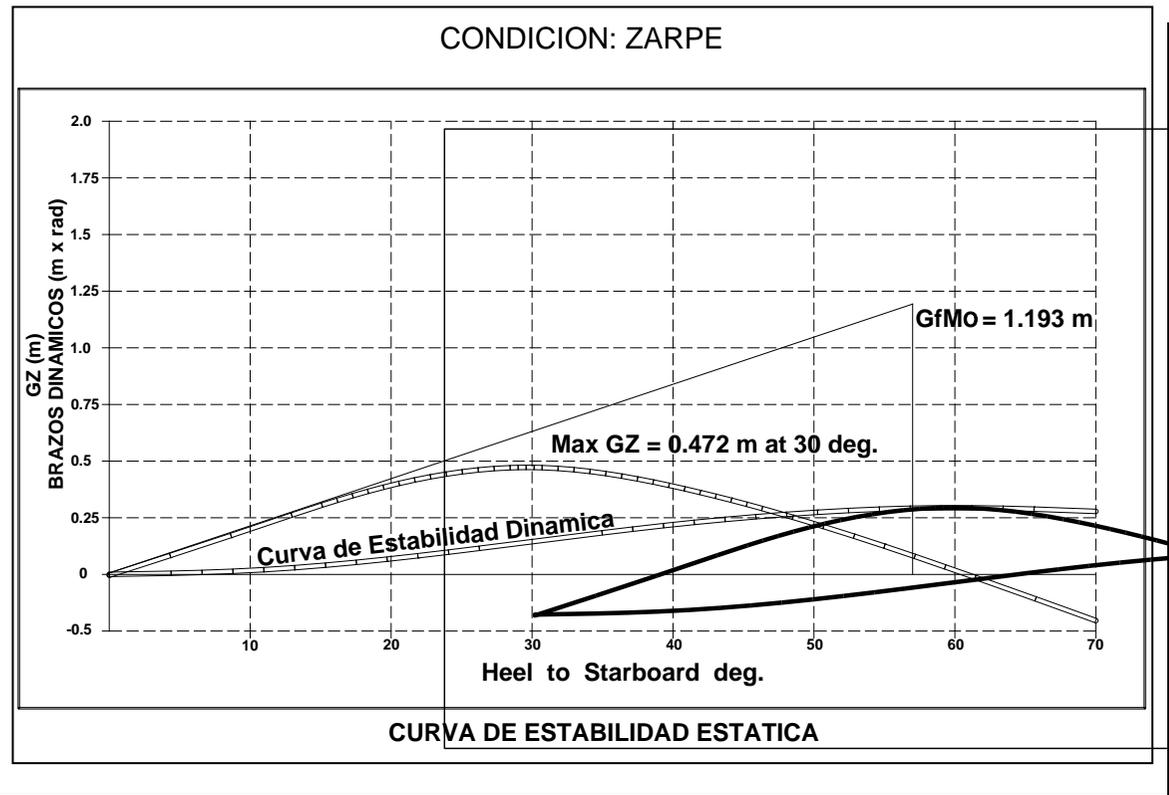


Cuadro N°5.10 Condición en Zarpe: Con red, con panga, 100% consumibles, 0% Captura en bodega

Nro.	Item	Descrip.	Desplaz. Y Pesos t.	Centro de Gravedad			FS MON. t m
				C.G.L. Desde E Pp m	C.G.V. Desde LB. m	C.G.T. Desde L.C. m	
ALISTADO EN ROSCA			153.7	12.392	2.799	0.000	0
1	Tripul efectos	1	1.500	17.619	4.400	0.000	0
2	Viveres	1	0.600	16.700	4.390	0.000	0
3	Red humeda	1	13.200	6.600	4.587	0.000	0
4	Panga	1	4.300	1.600	4.950	0.000	0
5	BODEGA PROA ER	0%	0.000	12.691	2.164	2.149	0
6	BODEGA PROA BR	0%	0.000	12.691	2.164	-2.149	0
7	BODEGA POPA ER	0%	0.000	9.638	2.269	2.193	0
8	BODEGA POPA BR	0%	0.000	9.638	2.269	-2.193	0
9	BODEGA CENTRAL	0%	0.000	11.183	1.972	0.000	0
10	TQ. Combustible Reserva ER	100%	5.267	4.963	2.792	2.726	0
11	TQ. Combustible Reserva BR	100%	5.267	4.963	2.792	-2.726	0
12	TQ. Combustible Diario ER	100%	1.536	17.304	2.684	2.318	0
13	TQ. Combustible Diario BR	100%	1.160	17.234	2.398	-2.384	0
14	TQ. Hidrocarburos	0%	0.000	20.601	3.140	-1.644	0
15	TQ. Aguas Sucias	0%	0.000	18.909	2.940	1.940	0
16	TQ de Agua Potable ER	100%	0.798	18.699	8.701	1.076	0
17	TQ de Agua Potable BR	100%	0.798	18.699	8.701	-1.076	0
			188.1	LCG=11.502	VCG=3.038	TCG=0.004	0
				FS corr.=0			
				VCG fluid=3.038			

Draft Amidsh. m	2.37
Displacement tonne	188.10
Heel to Starboard degrees	0.20
Draft at FP m	2.07
Draft at AP m	2.67
Draft at LCF m	2.42
Trim (+ve by stern) m	0.60
WL Length m	23.08
WL Beam m	7.22
Wetted Area m ²	178.40
Waterpl. Area m ²	135.72
Prismatic Coeff.	0.60
Block Coeff.	0.47
Midship Area Coeff.	0.79
Waterpl. Area Coeff.	0.81
LCB from zero pt. m	11.46
LCF from zero pt. m	10.27
KB m	1.58
KG fluid m	3.04
BMt m	2.65
BML m	25.19
GMt corrected m	1.19
GML corrected m	23.74
KMt m	4.23
KML m	26.78
Immersion (TPc) tonne/cm	1.39
MTc tonne.m	1.95
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	3.91
Max deck inclination deg	1.50
Trim angle (+ve by stern) deg	1.50

	OMI	ACTUAL	
Area de 0° a 30°	0.055 m-rad	0.147 m-rad	OK
Area de 0° a 40°	0.09 m-rad	0.224 m-rad	OK
Area de 30° a 40°	0.03 m-rad	0.077 m-rad	OK
Angulo a GZ _{max}	25 °	30 °	OK
Brazo Adrizante a 30°	0.2 m	0.472 m	OK
GM	0.35 m	1.193 m	OK

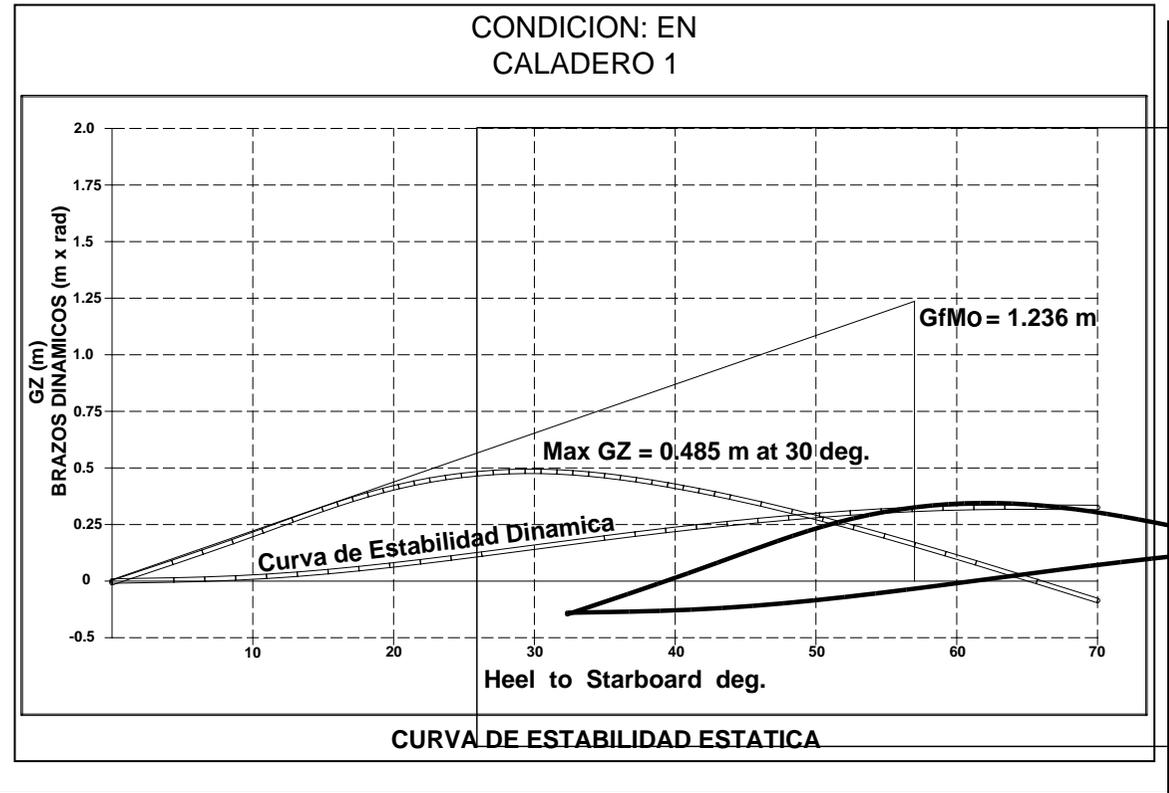


Cuadro N°5.11 Condición en Caladero: Con red, con panga, 75% consumibles, 25% Captura en bodega

Nro.	Item	Descrip.	Desplaz. Y Pesos t.	Centro de Gravedad			FS MON. t m
				C.G.L. Desde E Pp m	C.G.V. Desde LB. m	C.G.T. Desde L.C. m	
ALISTADO EN ROSCA			153.7	12.392	2.799	0	0
1	Tripul efectos	1	1.5	17.619	4.4	0	0
2	Viveres	1	0.6	16.7	4.39	0	0
3	Red humeda	1	13.2	6.6	4.587	0	0
4	Panga	1	4.3	1.6	4.95	0	0
5	BODEGA PROA ER	25%	5.296	12.695	0.984	1.947	4.911
6	BODEGA PROA BR	25%	5.296	12.695	0.984	-1.947	4.911
7	BODEGA POPA ER	25%	5.425	9.732	1.13	1.996	5.319
8	BODEGA POPA BR	25%	5.425	9.732	1.13	-1.996	5.319
9	BODEGA CENTRAL	25%	8.313	11.368	0.665	0	2.917
10	TQ. Combustible Reserva ER	75%	3.95	4.977	2.503	2.714	0.457
11	TQ. Combustible Reserva BR	75%	3.95	4.977	2.503	-2.714	0.457
12	TQ. Combustible Diario ER	75%	1.152	17.303	2.525	2.302	0.175
13	TQ. Combustible Diario BR	75%	0.8703	17.232	2.24	-2.369	0.089
14	TQ. Hidrocarburos	25%	0.1546	20.595	2.757	-1.567	0.05
15	TQ. Aguas Sucias	25%	0.5902	18.895	2.515	1.881	0.331
16	TQ de Agua Potable ER	75%	0.5985	18.699	8.639	1.076	0.299
17	TQ de Agua Potable BR	75%	0.5985	18.699	8.639	-1.076	0.299
			214.9	LCG=11.542	VCG=2.728	TCG=0.007	25.535
				FS corr.=0.119			
				VCG fluid=2.847			

Draft Amidsh. m	2.578
Displacement tonne	214.9
Heel to Starboard degrees	0.3
Draft at FP m	2.382
Draft at AP m	2.773
Draft at LCF m	2.615
Trim (+ve by stern) m	0.391
WL Length m	23.507
WL Beam m	7.241
Wetted Area m ²	190.044
Waterpl. Area m ²	139.297
Prismatic Coeff.	0.608
Block Coeff.	0.483
Midship Area Coeff.	0.805
Waterpl. Area Coeff.	0.818
LCB from zero pt. m	11.522
LCF from zero pt. m	10.25
KB m	1.696
KG fluid m	2.847
BMt m	2.387
BML m	23.729
GMt corrected m	1.235
GML corrected m	22.577
KMt m	4.082
KML m	25.425
Immersion (TPc) tonne/cm	1.428
MTc tonne.m	2.119
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	4.632
Max deck inclination deg	1
Trim angle (+ve by stern) deg	1

	OMI	ACTUAL	
Area de 0° a 30°	0.055 m-rad	0.152 m-rad	OK
Area de 0° a 40°	0.09 m-rad	0.233 m-rad	OK
Area de 30° a 40°	0.03 m-rad	0.08 m-rad	OK
Angulo a GZ _{max}	25 °	30 °	OK
Brazo Adrizante a 30°	0.2 m	0.485 m	OK
GM	0.35 m	1.236 m	OK

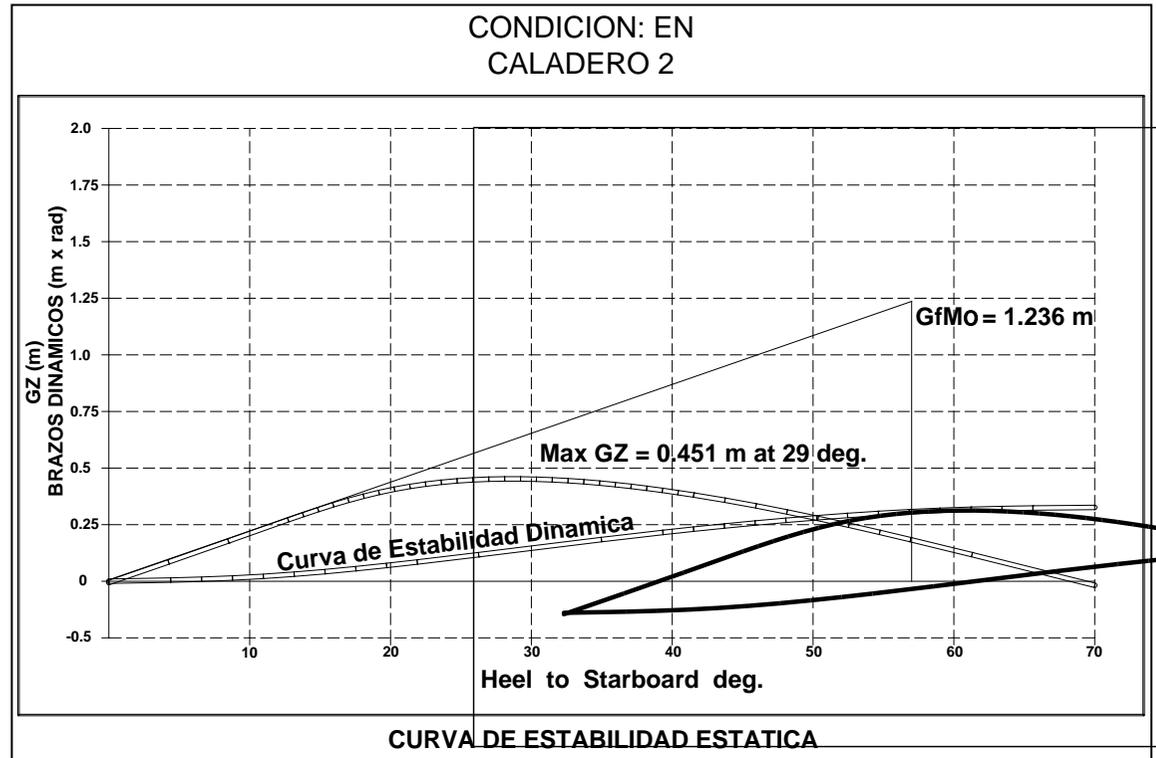


Cuadro N°5.12 Condición en Caladero: Con red, con panga, 75% consumibles, 50% Captura en bodega

Nro.	Item	Descrip.	Desplaz. Y Pesos t.	Centro de Gravedad			FS MON. t m
				C.G.L. Desde E Pp m	C.G.V. Desde LB. m	C.G.T. Desde L.C. m	
ALISTADO EN ROSCA			153.7	12.392	2.799	0	0
1	Tripul efectos	1	1.5	17.619	4.4	0	0
2	Viveres	1	0.6	16.7	4.39	0	0
3	Red humeda	1	13.2	6.6	4.587	0	0
4	Panga	1	4.3	1.6	4.95	0	0
5	BODEGA PROA ER	50%	10.59	12.691	1.392	2.067	4.911
6	BODEGA PROA BR	50%	10.59	12.691	1.392	-2.067	4.911
7	BODEGA POPA ER	50%	10.85	9.675	1.523	2.119	5.319
8	BODEGA POPA BR	50%	10.85	9.675	1.523	-2.119	5.319
9	BODEGA CENTRAL	50%	16.63	11.257	1.103	0	2.917
10	TQ. Combustible Reserva ER	75%	3.95	4.977	2.503	2.714	0.457
11	TQ. Combustible Reserva BR	75%	3.95	4.977	2.503	-2.714	0.457
12	TQ. Combustible Diario ER	75%	1.152	17.303	2.525	2.302	0.175
13	TQ. Combustible Diario BR	75%	0.8703	17.232	2.24	-2.369	0.089
14	TQ. Hidrocarburos	25%	0.1546	20.595	2.757	-1.567	0.05
15	TQ. Aguas Sucias	25%	0.5902	18.895	2.515	1.881	0.331
16	TQ de Agua Potable ER	75%	0.5985	18.699	8.639	1.076	0.299
17	TQ de Agua Potable BR	75%	0.5985	18.699	8.639	-1.076	0.299
			244.7	LCG=11.493	VCG=2.612	TCG=0.006	25.535
					FS corr.=0.104		
					VCG fluid=2.716		

Draft Amidsh. m	2.795
Displacement tonne	244.7
Heel to Starboard degrees	0.3
Draft at FP m	2.657
Draft at AP m	2.934
Draft at LCF m	2.82
Trim (+ve by stern) m	0.276
WL Length m	23.655
WL Beam m	7.26
Wetted Area m ²	201.359
Waterpl. Area m ²	141.108
Prismatic Coeff.	0.623
Block Coeff.	0.501
Midship Area Coeff.	0.818
Waterpl. Area Coeff.	0.822
LCB from zero pt. m	11.48
LCF from zero pt. m	10.355
KB m	1.818
KG fluid m	2.716
BMt m	2.134
BML m	21.561
GMt corrected m	1.236
GML corrected m	20.663
KMt m	3.952
KML m	23.379
Immersion (TPc) tonne/cm	1.447
MTc tonne.m	2.208
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	5.277
Max deck inclination deg	0.7
Trim angle (+ve by stern) deg	0.7

	OMI		ACTUAL	
Area de 0° a 30°	0.055	m-rad	0.149	m-rad OK
Area de 0° a 40°	0.09	m-rad	0.224	m-rad OK
Area de 30° a 40°	0.03	m-rad	0.075	m-rad OK
Angulo a GZ _{max}	25	°	29	° OK
Brazo Adrizante a 30°	0.2	m	0.451	m OK
GM	0.35	m	1.236	m OK

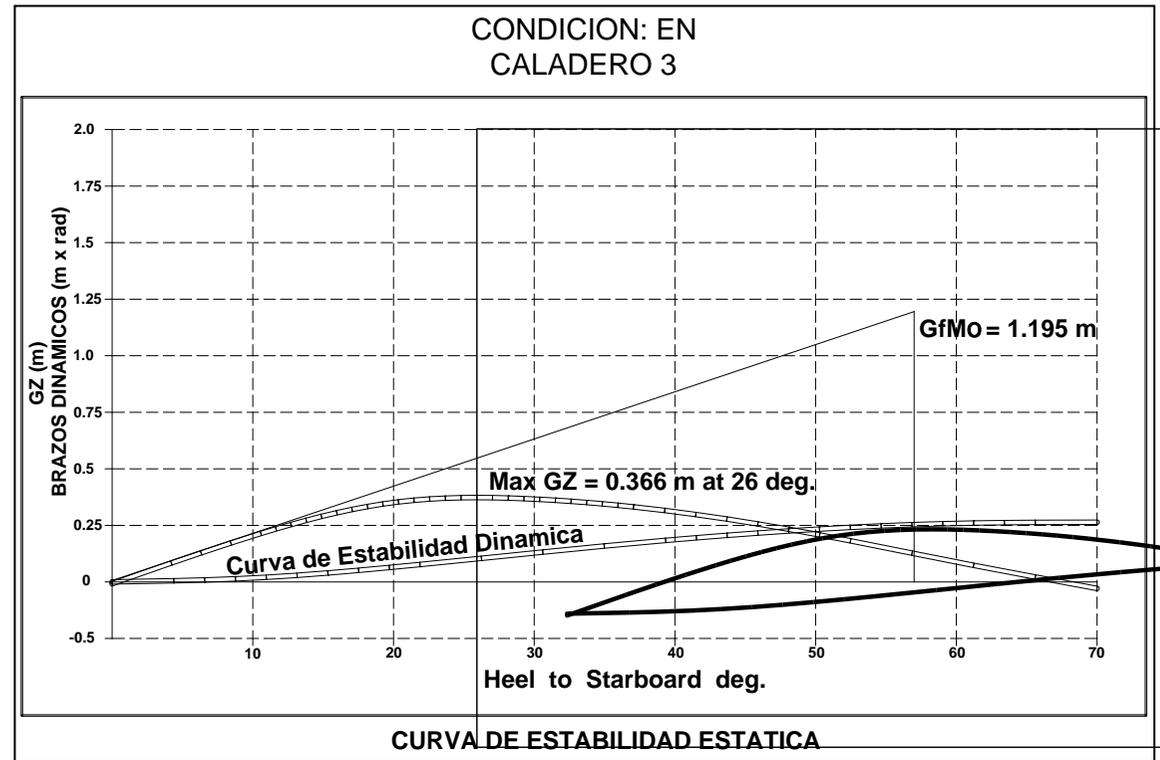


Cuadro N°5.13 Condición en Caladero: Con red, con panga, 50% consumibles, 75% Captura en bodega

Nro.	Item	Descrip.	Desplaz. Y Pesos t.	Centro de Gravedad			FS MON. t m
				C.G.L. Desde E Pp m	C.G.V. Desde LB. m	C.G.T. Desde L.C. m	
ALISTADO EN ROSCA			153.7	12.392	2.799	0	0
1	Tripul efectos	1	1.5	17.619	4.4	0	0
2	Viveres	1	0.6	16.7	4.39	0	0
3	Red humeda	1	13.2	6.6	4.587	0	0
4	Panga	1	4.3	1.6	4.95	0	0
5	BODEGA PROA ER	75%	15.89	12.692	1.782	2.117	4.911
6	BODEGA PROA BR	75%	15.89	12.692	1.782	-2.117	4.911
7	BODEGA POPA ER	75%	16.27	9.656	1.899	2.165	5.319
8	BODEGA POPA BR	75%	16.27	9.656	1.899	-2.165	5.319
9	BODEGA CENTRAL	75%	24.94	11.22	1.538	0	2.917
10	TQ. Combustible Reserva ER	50%	2.633	4.991	2.209	2.696	0.457
11	TQ. Combustible Reserva BR	50%	2.633	4.991	2.209	-2.696	0.457
12	TQ. Combustible Diario ER	50%	0.7677	17.302	2.361	2.286	0.175
13	TQ. Combustible Diario BR	50%	0.5802	17.231	2.074	-2.353	0.089
14	TQ. Hidrocarburos	50%	0.3092	20.598	2.898	-1.595	0.05
15	TQ. Aguas Sucias	50%	1.181	18.9	2.664	1.902	0.331
16	TQ de Agua Potable ER	50%	0.399	18.699	8.576	1.076	0.299
17	TQ de Agua Potable BR	50%	0.399	18.699	8.576	-1.076	0.299
			271.5	LCG=11.514	VCG=2.592	TCG=0.008	25.535
					FS corr.=0.094		
					VCG fluid=2.686		

Draft Amidsh. m	2.993
Displacement tonne	271.4
Heel to Starboard degrees	0.4
Draft at FP m	2.934
Draft at AP m	3.052
Draft at LCF m	3.003
Trim (+ve by stern) m	0.118
WL Length m	23.804
WL Beam m	7.278
Wetted Area m ²	211.543
Waterpl. Area m ²	142.884
Prismatic Coeff.	0.632
Block Coeff.	0.513
Midship Area Coeff.	0.827
Waterpl. Area Coeff.	0.825
LCB from zero pt. m	11.511
LCF from zero pt. m	10.464
KB m	1.925
KG fluid m	2.686
BMt m	1.956
BML m	20.084
GMt corrected m	1.195
GML corrected m	19.323
KMt m	3.881
KML m	22.009
Immersion (TPc) tonne/cm	1.465
MTc tonne.m	2.291
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	5.66
Max deck inclination deg	0.5
Trim angle (+ve by stern) deg	0.3

	OMI		ACTUAL		
Area de 0° a 30°	0.055	m-rad	0.132	m-rad	OK
Area de 0° a 40°	0.09	m-rad	0.191	m-rad	OK
Area de 30° a 40°	0.03	m-rad	0.06	m-rad	OK
Angulo a GZ _{max}	25	°	26	°	OK
Brazo Adrizante a 30°	0.2	m	0.366	m	OK
GM	0.35	m	1.195	m	OK

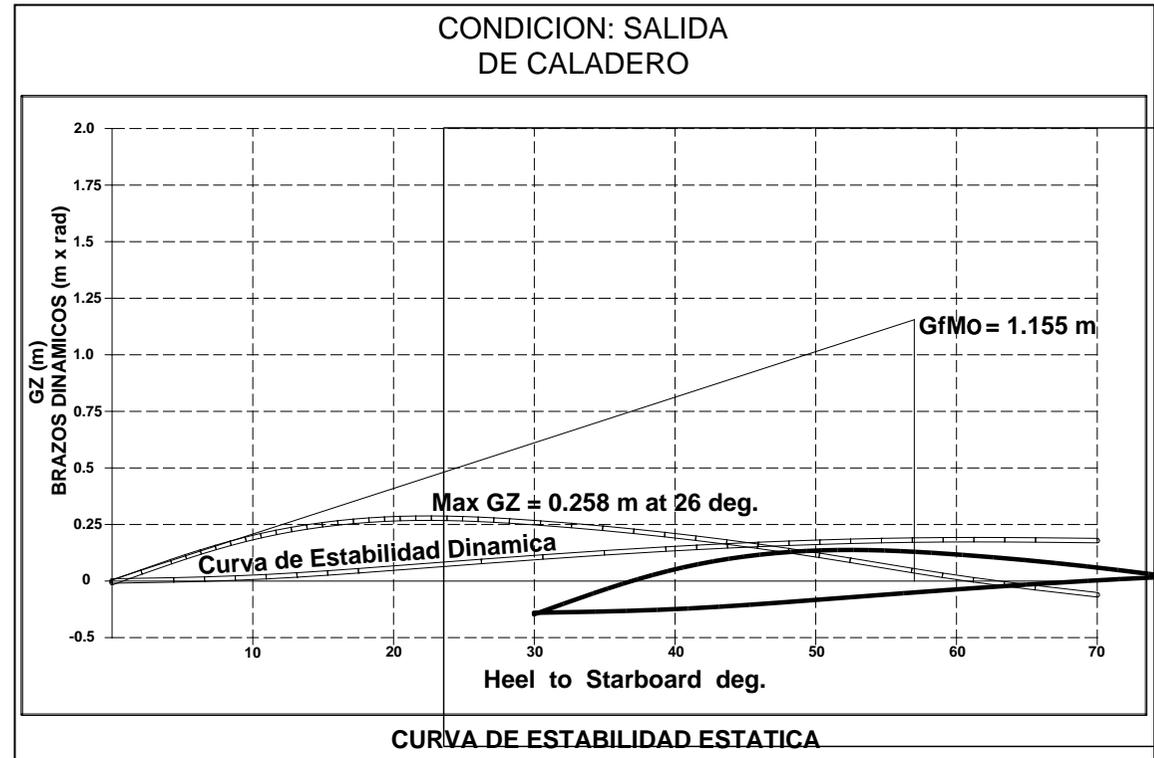


Cuadro N°5.14 Condición Salida de Caladero: Con red, con panga, 50% consumibles, 100% Captura en bodega

Nro.	Item	Descrip.	Desplaz. Y Pesos	Centro de Gravedad			FS MON.
				C.G.L. Desde E Pp	C.G.V. Desde LB.	C.G.T. Desde L.C.	
			t.	m	m	m	t m
ALISTADO EN ROSCA			153.7	12.392	2.799	0	0
1	Tripul efectos	1	1.5	17.619	4.4	0	0
2	Viveres	1	0.6	16.7	4.39	0	0
3	Red humeda	1	13.2	6.6	4.587	0	0
4	Panga	1	4.3	1.6	4.95	0	0
5	BODEGA PROA ER	100%	21.18	12.691	2.164	2.149	0
6	BODEGA PROA BR	100%	21.18	12.691	2.164	-2.149	0
7	BODEGA POPA ER	100%	21.7	9.638	2.269	2.193	0
8	BODEGA POPA BR	100%	21.7	9.638	2.269	-2.193	0
9	BODEGA CENTRAL	100%	33.25	11.183	1.972	0	0
10	TQ. Combustible Reserva ER	50%	2.633	4.991	2.209	2.696	0.457
11	TQ. Combustible Reserva BR	50%	2.633	4.991	2.209	-2.696	0.457
12	TQ. Combustible Diario ER	50%	0.7677	17.302	2.361	2.286	0.175
13	TQ. Combustible Diario BR	50%	0.5802	17.231	2.074	-2.353	0.089
14	TQ. Hidrocarburos	50%	0.3092	20.598	2.898	-1.595	0.05
15	TQ. Aguas Sucias	50%	1.181	18.9	2.664	1.902	0.331
16	TQ de Agua Potable ER	50%	0.399	18.699	8.576	1.076	0.299
17	TQ de Agua Potable BR	50%	0.399	18.699	8.576	-1.076	0.299
			301.2	LCG=11.474	VCG=2.664	TCG=0.007	2.157
					FS corr.=0.007		
					VCG fluid=2.671		

Draft Amidsh. m	3.202
Displacement tonne	301.2
Heel to Starboard degrees	0.4
Draft at FP m	3.179
Draft at AP m	3.224
Draft at LCF m	3.205
Trim (+ve by stern) m	0.045
WL Length m	23.825
WL Beam m	7.299
Wetted Area m ²	221.085
Waterpl. Area m ²	143.968
Prismatic Coeff.	0.646
Block Coeff.	0.528
Midship Area Coeff.	0.836
Waterpl. Area Coeff.	0.828
LCB from zero pt. m	11.473
LCF from zero pt. m	10.615
KB m	2.041
KG fluid m	2.671
BMt m	1.787
BML m	18.413
GMt corrected m	1.157
GML corrected m	17.783
KMt m	3.828
KML m	20.454
Immersion (TPc) tonne/cm	1.476
MTc tonne.m	2.339
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	6.082
Max deck inclination deg	0.4
Trim angle (+ve by stern) deg	0.1

	OMI		ACTUAL		
Area de 0° a 30°	0.055	m-rad	0.108	m-rad	OK
Area de 0° a 40°	0.09	m-rad	0.148	m-rad	OK
Area de 30° a 40°	0.03	m-rad	0.04	m-rad	OK
Angulo a GZ _{max}	25	°	26	°	OK
Brazo Adrizante a 30°	0.2	m	0.258	m	OK
GM	0.35	m	1.155	m	OK

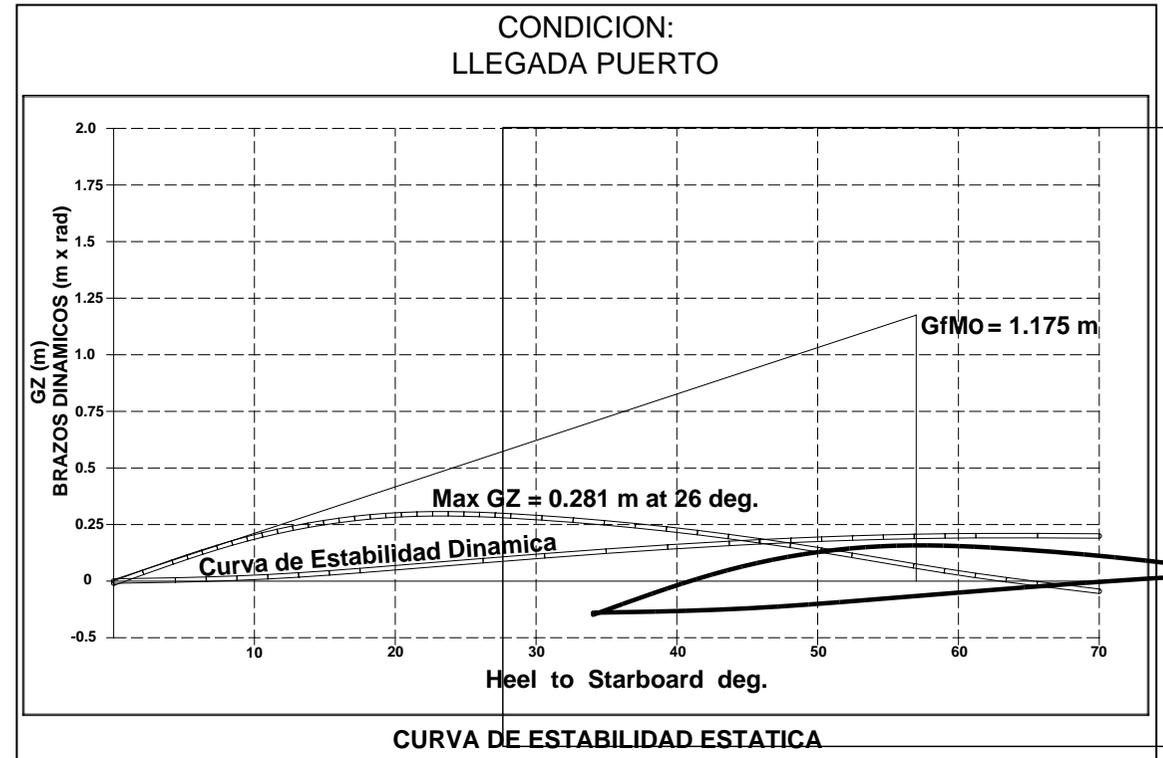


Cuadro N°5.15 Condición Llegada Puerto: Con red, con panga, 10% consumibles, 100% Captura en bodega

Nro.	Item	Descrip.	Desplaz. Y Pesos t.	Centro de Gravedad			FS MON. t m
				C.G.L. Desde E Pp m	C.G.V. Desde LB. m	C.G.T. Desde L.C. m	
ALISTADO EN ROSCA			153.7	12.392	2.799	0	0
1	Tripul efectos	1	1.5	17.619	4.4	0	0
2	Viveres	1	0.6	16.7	4.39	0	0
3	Red humeda	1	13.2	6.6	4.587	0	0
4	Panga	1	4.3	1.6	4.95	0	0
5	BODEGA PROA ER	100%	21.18	12.691	2.164	2.149	0
6	BODEGA PROA BR	100%	21.18	12.691	2.164	-2.149	0
7	BODEGA POPA ER	100%	21.7	9.638	2.269	2.193	0
8	BODEGA POPA BR	100%	21.7	9.638	2.269	-2.193	0
9	BODEGA CENTRAL	100%	33.25	11.183	1.972	0	0
10	TQ. Combustible Reserva ER	10%	0.5246	5.151	1.7	2.553	0.457
11	TQ. Combustible Reserva BR	10%	0.5246	5.151	1.7	-2.553	0.457
12	TQ. Combustible Diario ER	10%	0.1533	17.301	2.083	2.26	0.175
13	TQ. Combustible Diario BR	10%	0.1158	17.228	1.792	-2.327	0.089
14	TQ. Hidrocarburos	75%	0.4642	20.599	3.024	-1.62	0.05
15	TQ. Aguas Sucias	75%	1.771	18.905	2.805	1.921	0.331
16	TQ de Agua Potable ER	10%	0.0798	18.699	8.476	1.076	0.299
17	TQ de Agua Potable BR	10%	0.0798	18.699	8.476	-1.076	0.299
			296	LCG=11.549	VCG=2.659	TCG=0.009	2.157
					FS corr.=0.007		
					VCG fluid=2.666		

Draft Amidsh. m	3.173
Displacement tonne	296.1
Heel to Starboard degrees	0.4
Draft at FP m	3.189
Draft at AP m	3.157
Draft at LCF m	3.17
Trim (+ve by stern) m	-0.032
WL Length m	23.942
WL Beam m	7.295
Wetted Area m ²	220.988
Waterpl. Area m ²	144.313
Prismatic Coeff.	0.64
Block Coeff.	0.521
Midship Area Coeff.	0.835
Waterpl. Area Coeff.	0.826
LCB from zero pt. m	11.551
LCF from zero pt. m	10.587
KB m	2.021
KG fluid m	2.666
BMt m	1.819
BML m	18.89
GMt corrected m	1.175
GML corrected m	18.246
KMt m	3.841
KML m	20.912
Immersion (TPc) tonne/cm	1.48
MTc tonne.m	2.359
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	6.07
Max deck inclination deg	0.5
Trim angle (+ve by stern) deg	-0.1

	OMI		ACTUAL		
Area de 0° a 30°	0.055	m-rad	0.113	m-rad	OK
Area de 0° a 40°	0.09	m-rad	0.158	m-rad	OK
Area de 30° a 40°	0.03	m-rad	0.045	m-rad	OK
Angulo a GZ _{max}	25	°	26	°	OK
Brazo Adrizante a 30°	0.2	m	0.281	m	OK
GM	0.35	m	1.175	m	OK



5.7 Línea de carga y francobordo después de la modificación

Calculo de la línea máxima de carga

1.- Se toma como eslora (L) el 96% de la eslora total en una línea de flotación situada a una distancia de la quilla igual al 85% del puntal de trazado (D).

Puntal Moldeado (D)= 3.64 m

En el Plano de DISPOSICION - GENERAL con Puntal de 3.10 m (85% D) trazamos la Eslora, que resulta:

Eslora de Flotación= 23.91 m

Eslora para calculo de Francobordo Básico (96% eslora Total de Flotación)

L= 22.95 m

2.- obteniendo el francobordo básico

Del cuadro N°1.2 se halla:

Francobordo Básico = 289 mm

3.- Corrección por Puntal

Puntal standard = 3.085 m

Puntal Real = 3.64 m

L = 22.95 m

De la formula (1) se halla:

Corrección por Puntal: 25 mm

4.- Altura de superestructura y caseta cerrada.

Altura estándar de superestructura y caseta = 180 m

Altura Real de la Superestructura = 2.00 m

Por lo tanto no hay aumento en la longitud efectiva.

5.- Altura estándar de Saltillo.

Reducción del francobordo por saltillo es cero

6.- Corrección por superestructura o caseta

Longitud efectiva de superestructura o caseta = 6.25 m

Eslora del buque al 96% (L) = 22.89 m

Entonces:

Relación (c): Longitud efectiva de superestructura o caseta / L = 0.272

Longitud efectiva de superestructura o caseta = 0.272 L

Hallando porcentaje de reducción:

De acuerdo al artículo - (f)

Manga de la Superestructura = 4.48 m

Manga de la Nave = 7.26 m

Long. Efect. Caseta = Long. Efect. Caseta x (Manga Caseta / Manga Nave)

Long. Efect. Caseta = (4.48 / 7.26) x Long. Efect. Caseta

Long. Efect. Caseta = 0.6171 x Long. Efect. Caseta

Long. Efect. Caseta = 0.6171 x 0.273 L

Long. Efect. Caseta = 0.168 x L

Del cuadro N°1.3:

Porcentaje de Reducción = 8.4%

Disminución = Francobordo Básico x porcentaje de reducción

Disminución = 289 x 9.2%

Disminución = 24 mm

6.- Corrección por Arrufo

De acuerdo al cuadro N°1.4, nos da como resultado los cuadro N°5.16 y N°5.17

L = 22.95 m

Cuadro N°5.16

Arrufo estándar

Estaciones	Ordenada mm	Factor	Sumatoria
PP _P	441	1	441
1/6 L de PP _P	196	3	588
1/3 L de PP _P	49	3	148
0	0	1	0
1/3 L de PP _R	99	3	297
1/6 L de PP _R	392	3	1176
PP _R	883	1	883
			3532

mm²

Area estándar de Arrufo es: $(3R/8) \times 3.53$

Cuadro N°5.17

Arrufo Real:

Estaciones	Ordenada mm	Factor	Sumatoria
PP _P	555	1	555
1/6 L de PP _P	283	3	849
1/3 L de PP _P	102	3	306
0	0	1	0
1/3 L de PP _R	75	3	225
1/6 L de PP _R	269	3	807
PP _R	642	1	642
			3384

mm²

Area Real de Arrufo es: $(3R/8) \times 3.38$

Por tanto: **Area Real < Area Estandar**

a =1 mm

No se reducirá el francobordo por no estar la caseta en la sección media.

Cuadro N°5.18

Resumen de correcciones

RESUMEN DE CALCULOS		
FRANCOBORDO BASICO =	290	mm
CORRECCION POR PUNTAL =	25	mm
CORRECCION POR CASETA =	-24	mm
CORRECCION POR ARRUFO =	1	mm
CORRECCION POR SALTILLO =	0	mm
FRANCOBORDO CALCULADO =	291	mm

El francobordo hallado es 291 mm cumple con las normas actuales.

Se puede concluir que la nave cumple con las exigencias mínimas de estabilidad estática y dinámica indicadas en las normas nacionales, cumpliendo con las normas actuales por la seguridad de la vida humana en el mar, bienes y medio ambiente.

5.8 Calculo Estructural

En el cálculo estructural se halla el modulo de resistencia estructural longitudinal antes y después de la modificación, tomando en consideración el incremento de la manga del buque en 600 mm (plano N° 12 y N° 13).

El modulo resistente de la cuaderna maestra será tomado valido de acuerdo a la metodología de la clasificadora Germanischer Lloyd para todo buque que tenga la relación L/H dentro de los valores especificados y en donde la manga no exceda dos veces su puntal H (figura 5.1).

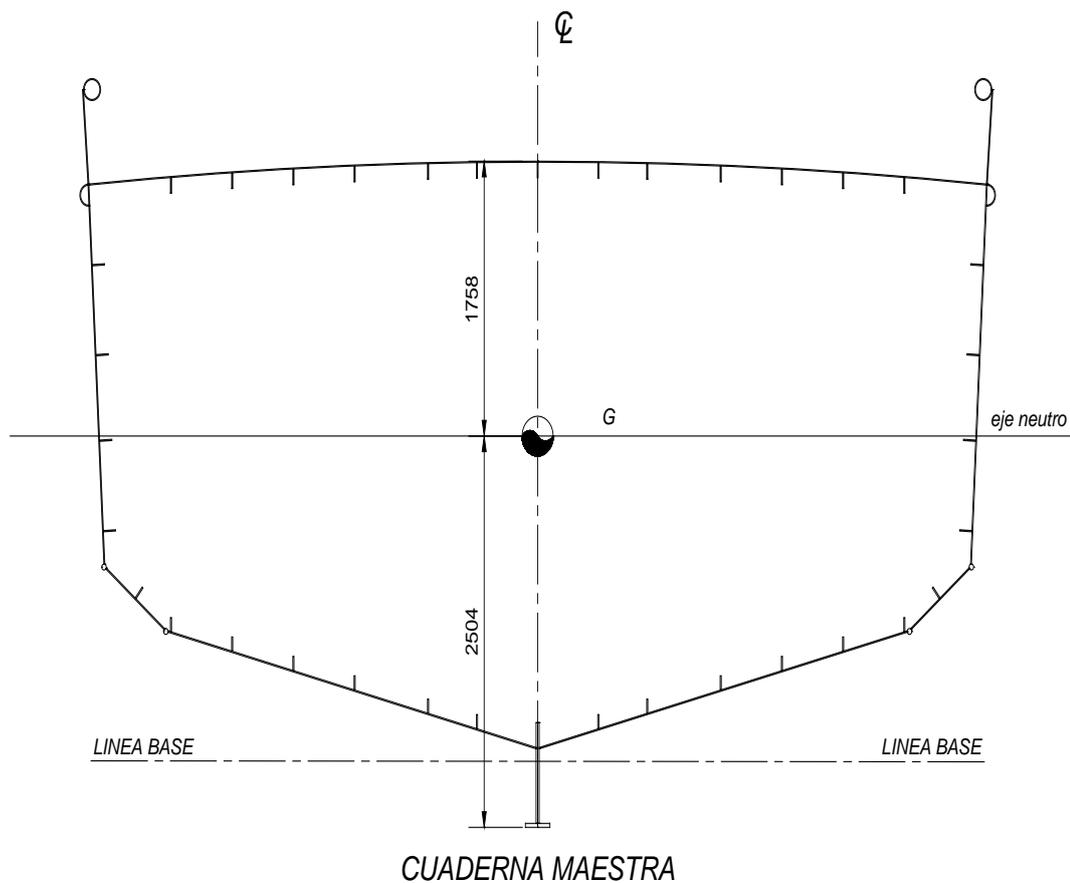


Figura 5.1 Cuaderna Maestra

5.8.1 Modulo resistente de la cuaderna maestra

Cuadro N°5.19 Según clasificadora Germanischer Lloyd's (formula 8)

k	1.00	Factor de material, acero naval grado A
C	5.02	Constante en funcion a la eslora
L	22.93	Eslora de clasificación [m]
B	7.26	Manga de la embarcación pesquera [m]
Cb	0.60	Coficiente de block
W min =		0.0249 m³

5.8.2 Modulo resistente de la cuaderna maestra

Cuadro N°5.20

Según método geométrico

I	4.57E+11	Momento de inercia con respecto al eje neutro [mm ⁴]
C	2504	Distancia desde el eje neutro al extremo mas lejano [mm]
		W = 1.83E+08 mm³
		W = 0.1827 m³

$$W > W_{\min}$$

Se concluye que se cumple con las mínimas exigencias estructurales longitudinales requerido por la clasificadora.

CAPITULO VI

TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN Y PRUEBAS FINALES

6.1 Preparación del buque en el astillero para su modificación

La preparación del buque consistió:

Se pone la quilla del buque apoyado en descansos así como a ambas bandas los calzos centrados en las cuadernas y mamparos quedando este en posición de diseño con un trimado cero y escora cero, y por lo tanto los mamparos quedaron en posición perpendicular al plano horizontal de referencia.

Se evacuaron todos los consumibles y diversos equipos, se desmontó la arboladura de la cubierta principal, así como el pescante, carrete y desagüador.

Se eliminó el lastre de las bodegas laterales y lazareto, afectas a la modificación.

6.2 Trazado y secuencia de cortes del buque

El maestro de obra realizó los trazos de corte en la cubierta principal de acuerdo con los planos de modificación tomando en consideración el apuntalamiento de las secciones a ser cortadas.

Con los equipos de oxicorte, se procedió a cortar al buque de acuerdo al orden tecnológico de modificación. En el plano de levantamiento de la cubierta principal en la sección media se elimina el saltillo de popa.

6.3 Incremento en la medida de la manga del buque y nivelación de la cubierta principal

Luego de haberse hecho los cortes a ambas bandas los tramos son separados y apuntalados paulatinamente con ayuda de las gatas hidráulicas de ensanchamiento a las medidas requerida, queda una franja vacía de 300 mm a la altura de la sección media acortándose dicha franca a proa y popa de acuerdo a planos de modificación.

Se hicieron cortes de anivelacion de la cubierta principal desde la cuaderna C8 hasta el mamparo M10, se corto los mamparos longitudinales a 200 mm por debajo de la cubierta principal, con la ayuda de gata hidráulicas se levanto hasta el nivel del saltillo.

6.4 Trabajos de soldadura

Se utilizo equipos de soldadura por electrodo CELLOCORD AP E 6011 y OVERCORD S E 6013, SUPERCITO E 7018 todos fabricados bajo normas AWS/ASME: A5.1-91.

El casco es un diseño longitudinal construido totalmente de acero naval. La recopilación de datos ha consistido en levantar la información actualizada del buque.

6.5 Prueba y estudio de estabilidad del buque después de la modificacion

6.5.1 Lastrado

Se tomo muestras del lastrado del buque original, estas fueron tomadas en la bodega

de proa babor, bodega de proa estribor, bodega de popa babor, bodega de popa estribor y en el lazareto y se elaboro el siguiente cuadro:

Cuadro N°6.1

Muestra del lastre

Muestra	Bodega Proa		Bodega Popa		Lazareto
	Barbor	Estribor	Barbor	Estribor	
	t/m ³				
A	1.05	1.206	1.29	0.87	0.75
B	1	1.01	1.05	0.9	0.7
C	1.1	1.1	1.2	0.91	0.65
Densidad Promedio	1.05	1.105	1.18	0.893	0.7

6.5.2 Prueba de estabilidad antes del lastrado

El buque fue sometido a dicha prueba antes del lastrado para determinar el desplazamiento del buque en rosca, centro de gravedad longitudinal y centro de gravedad vertical.

Características Principales:

Eslora: 25.32 m

Manga: 7.26 m

Puntal: 3.64 m

Lugar: Muelle Andesa

Toma de Calados

Cuadro N°6.2 Medidas Promedios Tomadas desde la cubierta Principal

Ubicación	MEDICIONES	Br (mm)	Er (mm)	PROM. (mm)
a 1000 de tubo regala	Dist. Max. Desde Cub. Princ. Dist. Min. Desde Cub. Princ. Promedio Amurada - Saltillo Dist. Desde Cub. Princ.	2670 2670 2670 607 2063	2688 2688 2688 600 2088	2076
a 4000 de tubo regala	Dist. Max. Desde Cub. Princ. Dist. Min. Desde Cub. Princ. Promedio Amurada Dist. Desde Cub. Princ.	2505 2505 2505 621 1884	2490 2490 2490 610 1880	1882
a 7000 de tubo regala	Dist. Max. Desde Cub. Princ. Dist. Min. Desde Cub. Princ. Promedio Amurada Dist. Desde Cub. Princ.	2360 2360 2360 618 1742	2368 2368 2368 600 1768	1755
a 10000 de tubo regala	Dist. Max. Desde Cub. Princ. Dist. Min. Desde Cub. Princ. Promedio Amurada Dist. Desde Cub. Princ.	2330 2330 2330 680 1650	2325 2325 2325 682 1643	1647
a 16000 de tubo regala	Dist. Max. Desde Cub. Princ. Dist. Min. Desde Cub. Princ. Promedio Amurada Dist. Desde Cub. Princ.	2700 2700 2700 960 1740	2700 2700 2700 947 1753	1747
a 19000 de tubo regala	Dist. Max. Desde Cub. Princ. Dist. Min. Desde Cub. Princ. Promedio Amurada Dist. Desde Cub. Princ.	3055 3055 3055 1075 1980	3080 3080 3080 1084 1996	1988

Los calados son tomados con respecto a la Cubierta Principal

Ubicación del Pendulo: Bodega Central.

Longitud: 3190 mm

Regleta en L.C.: 1000 mm

Cuadro N°6.3

Lectura del pendulo

Med.	Posicion Inicial			Mov. N° 01		
	Br (mm)	Er (mm)	Prom. (mm)	Br (mm)	Er (mm)	Prom. (mm)
1	1000	1010	1005	935	950	943
2	1000	1010	1005	935	955	945
3	1000	1010	1005	935	950	943
4	1000	1010	1005	935	950	943
5	1000	1010	1005	935	955	945
6	1000	1010	1005	935	950	943
7	1000	1010	1005	935	950	943
8	1000	1010	1005	935	950	943
9	1000	1010	1005	935	950	943
10	1000	1010	1005	935	950	943

Prom. (mm)	1005	943
Desv. (mm)	5	-62
Tang. Desv./Long.	0.002	-0.019
Angulo °	0.09	-1.11

Med.	Mov. N° 02			Mov. N° 03		
	Br (mm)	Er (mm)	Prom. (mm)	Br (mm)	Er (mm)	Prom. (mm)
1	875	885	880	840	860	850
2	875	885	880	840	860	850
3	875	885	880	840	860	850
4	875	885	880	835	860	848
5	875	885	880	840	865	853
6	875	885	880	840	860	850
7	875	885	880	840	860	850
8	870	885	878	840	860	850
9	870	885	878	840	860	850
10	875	885	880	840	860	850

Prom. (mm)	880	850
Desv. (mm)	-126	-155
Tang. Desv./Long.	-0.039	-0.049
Angulo °	-2.25	-2.78

Comp. de Posic. Inicial Mov. N° 04

Med.	Br (mm)	Er (mm)	Prom. (mm)	Br (mm)	Er (mm)	Prom. (mm)
1	1000	1010	1005	1060	1080	1070
2	1000	1010	1005	1060	1080	1070
3	1000	1010	1005	1060	1080	1070
4	1000	1010	1005	1060	1080	1070
5	1000	1010	1005	1060	1080	1070
6	1000	1010	1005	1060	1080	1070
7	1000	1010	1005	1060	1080	1070
8	1000	1010	1005	1060	1080	1070
9	1000	1010	1005	1060	1080	1070
10	1000	1010	1005	1060	1080	1070

Prom.	(mm)	1005	1070
Desv.	(mm)	5	65
Tang.	Desv./Long.	0.002	0.020
Angulo	°	0.09	1.17

Mov. N° 05 Mov. N° 06

Med.	Br (mm)	Er (mm)	Prom. (mm)	Br (mm)	Er (mm)	Prom. (mm)
1	1110	1160	1135	1130	1180	1155
2	1105	1160	1133	1150	1180	1165
3	1105	1160	1133	1150	1175	1162.5
4	1105	1155	1130	1150	1170	1160
5	1110	1150	1130	1150	1175	1162.5
6	1110	1150	1130	1150	1175	1162.5
7	1115	1150	1133	1155	1175	1165
8	1115	1150	1133	1155	1170	1162.5
9	1115	1150	1133	1150	1170	1160
10	1115	1150	1133	1150	1170	1160

Prom.	(mm)	1132	1162
Desv.	(mm)	127	157
Tang.	Desv./Long.	0.040	0.049
Angulo	°	2.28	2.81

Cuadro N°6.4 Cálculo de Momentos Escorantes y Deflexiones

	Peso		Dist. Desde posic. Inicial		Mom. ton-m	Deflexion del Pendulo		Tangente	
	N°	ton	m	Ubic.		mm	Ubic.		Ubic.
Mov. 1	1	0.5	-6.460	BR(-)	-3.230	-62	BR(-)	-0.019	
				Σ Mon.	-3.230			-0.019	BR(-)
Mov. 2	1	0.5	-6.460	BR(-)	-3.230	-126	BR(-)	-0.039	
	2	0.5	-6.390	BR(-)	-3.195				
				Σ Mon.	-6.425				
Mov. 3	1	0.5	-6.460	BR(-)	-3.230	-155	BR(-)	-0.049	
	2	0.5	-6.390	BR(-)	-3.195				
	3	0.5	-3.160	BR(-)	-1.580				
				Σ Mon.	-8.005				
Mov. 4	4	0.5	6.460	ER(+)	3.230	65	ER(+)	0.020	
				Σ Mon.	3.230			0.020	ER(+)
Mov. 5	4	0.5	6.460	ER(+)	3.230	127	ER(+)	0.040	
	5	0.5	6.390	ER(+)	3.195				
				Σ Mon.	6.425				
Mov. 6	4	0.5	6.460	ER(+)	3.230	157	ER(+)	0.049	
	5	0.5	6.390	ER(+)	3.195				
	6	0.5	3.210	ER(+)	1.605				
				Σ Mon.	8.030				

Cuadro N°6.5

Momento vs tangente

	Mon (t-m)	Tg θ
1	-8.005	-.0486
2	-6.425	-.0393
3	-3.230	-.0194
4	3.230	.0204
5	6.425	.0398
6	8.030	.0491

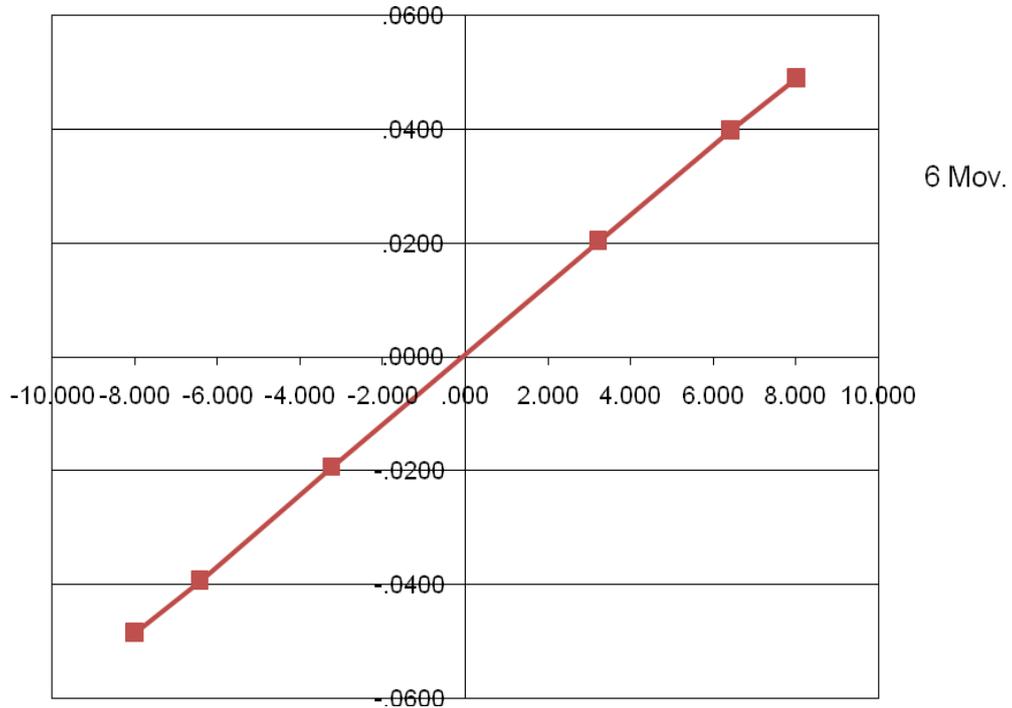


Figura 6.1 lecturas de momentos vs tangentes

$$GM = \frac{\text{Momento}}{\text{tg} \theta \cdot \Delta}$$

T_{POPA} =	1.985	m
T_{PROA} =	2.036	m
Calado Medio	2.011	m
Desplazamiento	136.30	Tn
Momento	16.04	(t-m)
Tg θ	0.098	
GM	1.205	(m)
KMT	4.412	(m)
VCG	3.207	(m)

Calculo del centro longitudinal de gravedad

TRIMADO	-5.1	cm
DESPLAZ	136.30	t
MTC	1.492	t-m/cm
Trimad *MTC	-7.609	t-m
Mom/desplaza	-0.056	m

LCB = **12.467 m** Referido a Extrema Popa

LCG = 12.523 m

Cuadro N°6.6 Desplazamiento del Buque en la Prueba

	Peso (t)	VCG (m)	Mom. V (t-m)	LCG (m)	Mom. L (t-m)
Buque en Prueba	136.30	3.21	437.14	12.523	1706.86

Cuadro N°6.7 Descuentos e Incrementos

DESCUENTOS	Vol (Gal)	Vol (m ³)	Peso (TN)	VCG (m)	Mom. V.	LCG (m)	Mon. L (t-m)
Bloque 1			0.500	4.200	2.100	8.16	4.08
Bloque 2			0.500	4.200	2.100	7.66	3.83
Bloque 3			0.500	4.210	2.105	8.04	4.02
Bloque 4			0.500	4.210	2.105	7.54	3.77
Bloque 5			0.500	4.220	2.110	7.95	3.975
Personal sobre Cubierta			0.240	4.100	0.984	9.725	2.334
Personal bajo Cubierta			0.140	1.900	0.266	12.19	1.7066
Tina y Aceite			0.065	1.380	0.090	12.52	0.8138
			2.945	4.027	11.860	8.329	24.529
Buque en Rosca			133.36	3.189	425.29	12.615	1682.33

Luego obtenemos:

$$GM = \frac{\text{Momento}}{tg\theta \cdot \Delta}$$

CALADO MEDIO (m) 1.992
 DESPLAZ FINAL (t) 133.36
KMT (m) 4.404
 VCG (m) 3.189
 GM (m) 1.215

De acuerdo al estudio de estabilidad, se tiene que la nave tiene un desplazamiento en rosca de 133.36 ton con una altura metacéntrica 1.215 m, esto permite realizar el cálculo del lastrado de la nave y su ejecución.

6.5.3. Prueba de estabilidad final

Como parte final del rediseño, el buque completamente terminado fue sometido a dicha prueba bajo las normas nacionales vigentes, para determinar el desplazamiento del buque en rosca, centro de gravedad longitudinal y centro de gravedad vertical, lo que ha permitido evaluar su estabilidad estática y dinámica.

Con lo cual tenemos los resultados finales:

Características Principales:

Eslora: 25.32 m

Manga: 7.26 m

Puntal: 3.64 m

Lugar: Muelle Andesa

Toma de Calados

Cuadro N°6.8 Medidas Promedios Tomadas desde la cubierta Principal

Ubicación	MEDICIONES	Br (mm)	Er (mm)	PROM. (mm)
a 1000 de tubo regala	Dist. Max. Desde Cub. Princ.	2525	2530	
	Dist. Min. Desde Cub. Princ.	2525	2530	
	Promedio	2525	2530	
	Amurada - Saltillo	587	595	
	Dist. Desde Cub. Princ.	1938	1935	
a 4000 de tubo regala	Dist. Max. Desde Cub. Princ.	2335	2355	
	Dist. Min. Desde Cub. Princ.	2335	2355	
	Promedio	2335	2355	
	Amurada	610	610	
	Dist. Desde Cub. Princ.	1725	1745	
a 8000 de tubo regala	Dist. Max. Desde Cub. Princ.	2170	2220	
	Dist. Min. Desde Cub. Princ.	2170	2220	
	Promedio	2170	2220	
	Amurada	635	620	
	Dist. Desde Cub. Princ.	1535	1600	
a 12500 de tubo regala	Dist. Max. Desde Cub. Princ.	2245	2270	
	Dist. Min. Desde Cub. Princ.	2245	2270	
	Promedio	2245	2270	
	Amurada	746	760	
	Dist. Desde Cub. Princ.	1499	1510	
a 19500 de tubo regala	Dist. Max. Desde Cub. Princ.	3020	3035	
	Dist. Min. Desde Cub. Princ.	3020	3035	
	Promedio	3020	3035	
	Amurada	1090	1090	
	Dist. Desde Cub. Princ.	1930	1945	

Los calados son tomados con respecto a la Cubierta Principal.

Ubicación del Pendulo: Bodega Central.

Longitud: 3190 mm

Regleta en L.C.: 1090 mm

Cuadro N°6.9

Lectura del Pendulo

Med.	Posicion Inicial			Mov. N° 01			Mov. N° 02		
	Br (mm)	Er (mm)	Prom. (mm)	Br (mm)	Er (mm)	Prom. (mm)	Br (mm)	Er (mm)	Prom. (mm)
1	1075	1098	1087	1028	1054	1041	906	947	927
2	1075	1100	1088	1027	1050	1039	909	942	926
3	1075	1100	1088	1028	1050	1039	906	945	926
4	1076	1100	1088	1029	1047	1038	905	946	926
5	1081	1100	1091	1032	1048	1040	912	935	924
6	1081	1096	1089	1030	1047	1039	910	942	926
7	1078	1095	1087	1025	1056	1041	905	945	925
8	1081	1096	1089	1020	1056	1038	906	940	923
9	1082	1097	1090	1021	1055	1038	910	938	924
10	1078	1102	1090	1022	1054	1038	912	936	924

Prom. (mm)	1088
Desv. (mm)	-2
Tang. Desv./Long.	-0.001
Angulo °	-0.03

1039
-49
-0.015
-0.89

925
-163
-0.051
-2.93

Med.	Comp. de Posic. Inicial			Mov. N° 03			Mov. N° 04		
	Br (mm)	Er (mm)	Prom. (mm)	Br (mm)	Er (mm)	Prom. (mm)	Br (mm)	Er (mm)	Prom. (mm)
1	1075	1098	1087	1118	1155	1137	1236	1260	1248
2	1075	1100	1088	1119	1157	1138	1236	1255	1246
3	1075	1100	1088	1115	1159	1137	1230	1259	1245
4	1076	1100	1088	1112	1160	1136	1230	1257	1244
5	1081	1100	1091	1114	1158	1136	1231	1254	1243
6	1081	1096	1089	1116	1158	1137	1240	1255	1248
7	1078	1095	1087	1115	1160	1138	1241	1253	1247
8	1081	1096	1089	1115	1160	1138	1235	1254	1245
9	1082	1097	1090	1114	1162	1138	1234	1254	1244
10	1078	1102	1090	1112	1157	1135	1231	1257	1244

Prom. (mm)	1088
Desv. (mm)	-2
Tang. Desv./Long.	-0.001
Angulo °	-0.03

1137
49
0.015
0.87

1245
157
0.049
2.81

Cuadro N°6.10

Calculo de Momentos Escorantes y Deflexiones

	Peso		Dist. Desde posic. Inicial		Mom. ton-m	Deflexion del Pendulo		Tangente	
	N°	ton	m	Ubic.		mm	Ubic.		Ubic.
Mov. 1	1	0.5	-6.420	BR(-)	-3.210	-49	BR(-)	-0.015	
				Σ Mon.	-3.210			-0.015	BR(-)
Mov. 2	1	0.5	-6.420	BR(-)	-3.210	-163	BR(-)	-0.051	
	2	1	-6.463	BR(-)	-6.463				
				Σ Mon.	-9.673			-0.051	BR(-)
Mov. 3	3	0.5	6.463	ER(+)	3.232	49	ER(+)	0.015	
				Σ Mon.	3.232			0.015	ER(+)
Mov. 4	3	0.5	6.463	ER(+)	3.232	157	ER(+)	0.049	
	4	1	6.420	ER(+)	6.420				
				Σ Mon.	9.652			0.049	ER(+)

Se halla los momentos escorantes versus la tangente para cada momento, después de cada movimiento, dichos valores son acomodados en el cuadro siguiente, esto permite, la elaboración posterior de la dependencia del momento de acuerdo a la variación de la tangente.

Cuadro N°6.10

Momento vs tangente

	Mon (t-m)	Tg ø
1	-9.673	-.0512
2	-3.210	-.0155
3	3.232	.0152
4	9.652	.0492

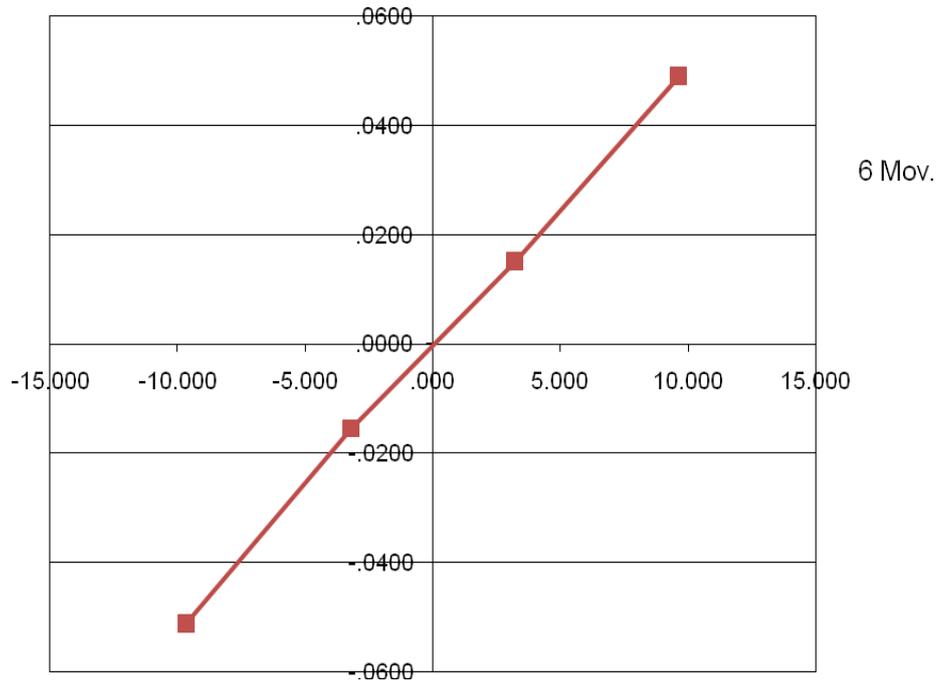


Figura 6.2 lecturas de momentos vs tangentes

$$GM = \frac{\text{Momento}}{\text{tg } \theta \cdot \Delta}$$

T_{POPA} =	2.1	m
T_{PROA} =	2.225	m
Calado Medio	2.163	m
Desplazamiento	155.10	Tn
Momento	19.32	(t-m)
Tg θ	0.100	
GM	1.241	(m)
KMT	4.275	(m)
VCG	3.034	(m)

Calculo del centro longitudinal de gravedad

TRIMADO	-12.5	cm
DESPLAZ	155.10	t
MTC	1.672	t-m/cm
Trimad *MTC	-20.900	t-m
Mom/desplaza	-0.135	m

LCB =	12.322	m	Referido a Extrema Popa
LCG =	12.457	m	

Cuadro N°6.12

Desplazamiento del Buque en la Prueba

	Peso (t)	VCG (m)	Mom. V (t-m)	LCG (m)	Mom. L (t-m)
Buque en Prueba	155.10	3.03	470.56	12.457	1932.04

Cuadro N°6.13

Descuentos e Incrementos

DESCUENTOS	Vol (Gal)	Vol (m ³)	Peso (TN)	VCG (m)	Mom. V.	LCG (m)	Mon. L (t-m)
Bloque 1			0.500	4.134	2.067	9.97	4.985
Bloque 2			1.000	4.191	4.191	8.14	8.14
Bloque 3			0.500	4.272	2.136	6.447	3.2235
Bloque 4			1.000	4.225	4.225	7.817	7.817
Personal sobre Cubierta			0.240	4.100	0.984	9.725	2.334
Personal bajo Cubierta			0.140	1.900	0.266	12.19	1.7066
Tina y Aceite			0.065	1.380	0.090	12.52	0.8138
			3.445	4.052	13.959	8.424	29.020
Buque en Rosca			151.66	3.011	456.60	12.548	1903.02

Luego obtenemos:

CALADO MEDIO

(m)	2.146
DESPLAZ FINAL (t)	151.66
KMT (m)	4.251
VCG (m)	3.011
GM (m)	1.240

De acuerdo a la prueba de estabilidad realizada, se tiene que el buque tienes un desplazamiento en rosca de 151.66 ton con una altura metacéntrica 1.24 m.

6.5.4 Estudio de estabilidad y trimado

Utilizando el plano de líneas de forma, curvas hidrostáticas, curvas cruzadas, disposición general y estudio de capacidades de tanques y bodegas, se elabora el estudio de la Estabilidad y Trimado del buque.

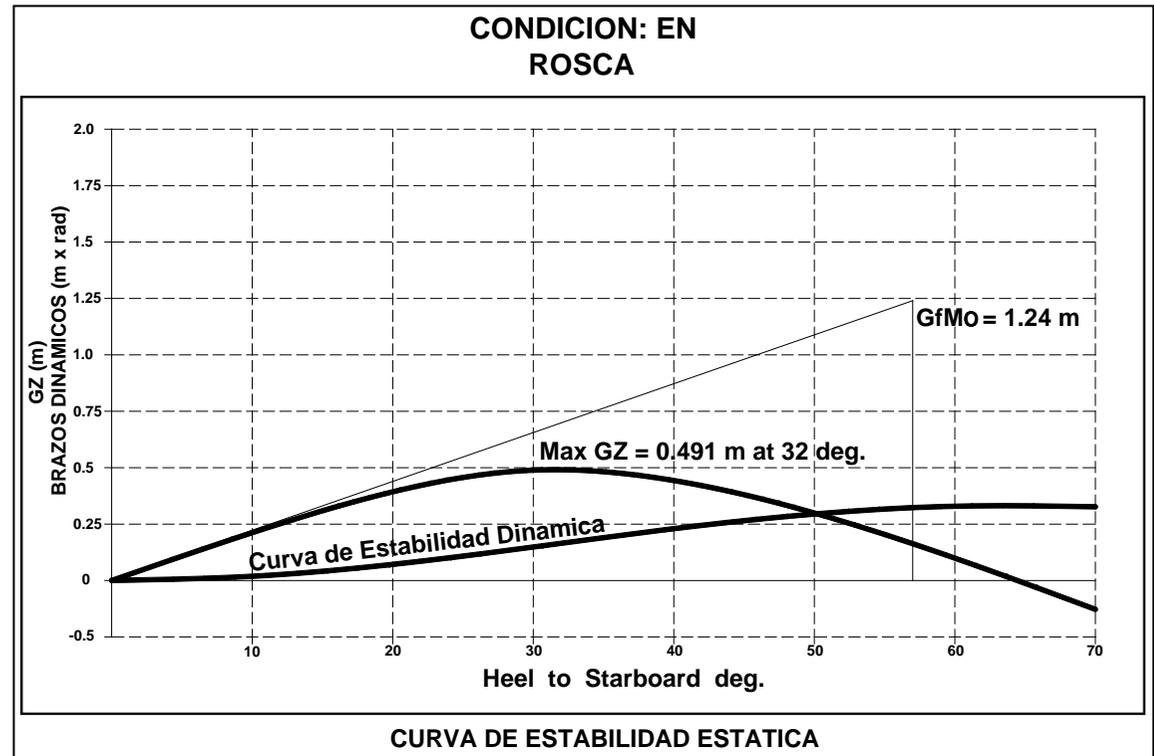
Cuadro N°6.14

Condición en Rosca: Sin red, sin panga, 0% consumibles, 0% Captura en bodega

Nro.	Item	Descrip.	Desplaz. Y Pesos t.	Centro de Gravedad			FS MON. t m
				C.G.L. Desde Pp m	E C.G.V. Desde LB. m	C.G.T. Desde L.C. m	
ALISTADO EN ROSCA				0.146	3.011	0.000	0
1	Tripul efectos		0	0	0	0	0
2	Viveres		0	0	0	0	0
3	Red humeda		0	0	0	0	0
4	Panga		0	0	0	0	0
5	BODEGA PROA ER	0%	0	0	0	0	0
6	BODEGA PROA BR	0%	0	0	0	0	0
7	BODEGA POPA ER	0%	0	0	0	0	0
8	BODEGA POPA BR	0%	0	0	0	0	0
9	BODEGA CENTRAL	0%	0	0	0	0	0
10	TQ. Combustible Reserva ER	0%	0	0	0	0	0
11	TQ. Combustible Reserva BR	0%	0	0	0	0	0
12	TQ. Combustible Diario ER	0%	0	0	0	0	0
13	TQ. Combustible Diario BR	0%	0	0	0	0	0
14	TQ. Hidrocarburos	0%	0	0	0	0	0
15	TQ. Aguas Sucias	0%	0	0	0	0	0
16	TQ de Agua Potable ER	0%	0	0	0	0	0
17	TQ de Agua Potable BR	0%	0	0	0	0	0
151.7				LCG=0.146	VCG=3.011	TCG=0.000	0
					FS corr.=0		
					VCG fluid=3.011		

Draft Amidsh. m	2.146
Displacement tonne	151.700
Heel to Starboard degrees	0.000
Draft at FP m	2.253
Draft at AP m	2.039
Draft at LCF m	2.137
Trim (+ve by stern) m	-0.213
WL Length m	21.286
WL Beam m	7.194
Wetted Area m ²	154.548
Waterpl. Area m ²	120.570
Prismatic Coeff.	0.607
Block Coeff.	0.446
Midship Area Coeff.	0.768
Waterpl. Area Coeff.	0.787
LCB from zero pt. m	0.160
LCF from zero pt. m	-1.003
KB m	1.407
KG fluid m	3.011
BMt m	2.843
BML m	22.580
GMt corrected m	1.240
GML corrected m	20.976
KMt m	4.251
KML m	23.987
Immersion (TPc) tonne/cm	1.236
MTc tonne.m	1.390
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	3.281
Max deck inclination deg	0.500
Trim angle (+ve by stern) deg	-0.500

	OMI		ACTUAL		
Area de 0° a 30°	0.055	m-rad	0.151	m-rad	OK
Area de 0° a 40°	0.09	m-rad	0.234	m-rad	OK
Area de 30° a 40°	0.03	m-rad	0.083	m-rad	OK
Angulo a GZ _{max}	25	°	32	°	OK
Brazo Adrizante a 30°	0.2	m	0.491	m	OK
GM	0.9	m	1.24	m	OK

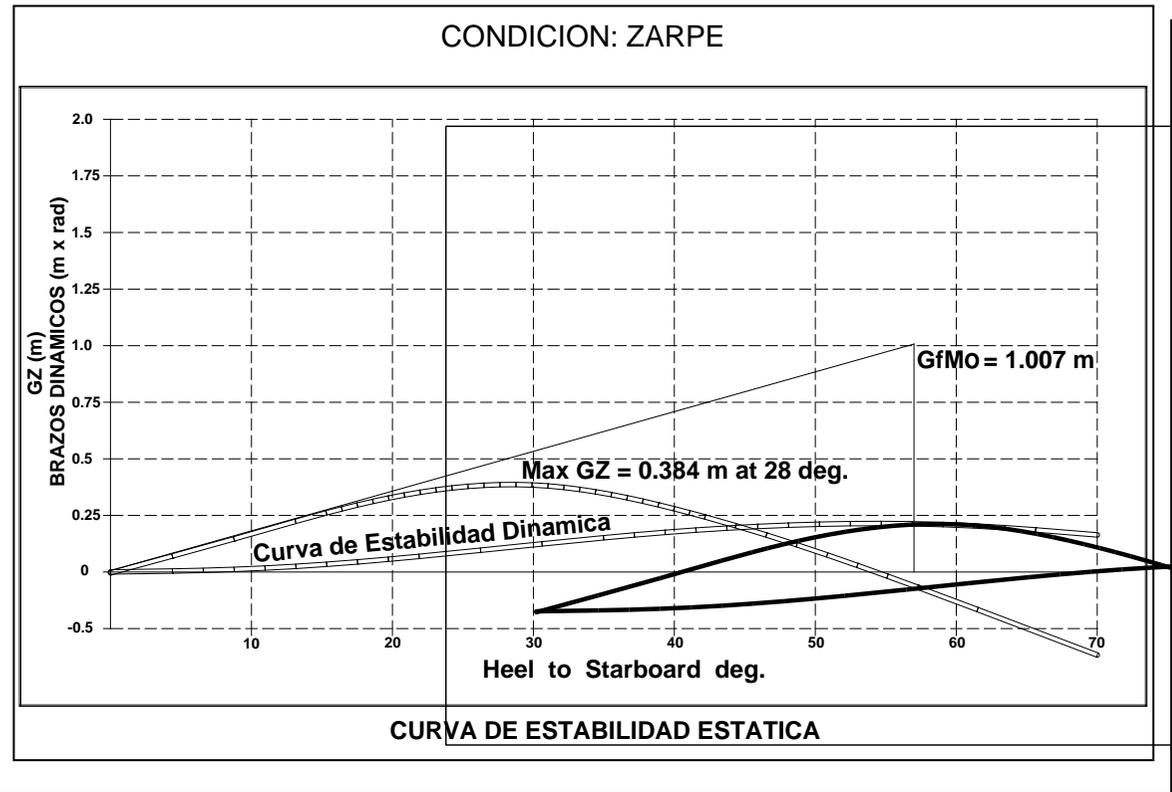


Cuadro N°6.15 Condición en Zarpe: Con red, con panga, 100% consumibles, 0% Captura en bodega

Nro.	Item	Descrip.	Desplaz. Y Pesos t.	Centro de Gravedad			FS MON. t m
				C.G.L. Desde E Pp m	C.G.V. Desde LB. m	C.G.T. Desde L.C. m	
ALISTADO EN ROSCA			151.7	0.146	3.011	0.000	0
1	Tripul efectos	1	1.500	5.217	4.400	0.000	0
2	Viveres	1	0.600	4.298	4.390	0.000	0
3	Red humeda	1	13.200	-5.802	4.587	0.000	0
4	Panga	1	4.300	-10.802	4.950	0.000	0
5	BODEGA PROA ER	0%	0.000	0.289	2.164	2.149	0
6	BODEGA PROA BR	0%	0.000	0.289	2.164	-2.149	0
7	BODEGA POPA ER	0%	0.000	-2.764	2.269	2.193	0
8	BODEGA POPA BR	0%	0.000	-2.764	2.269	-2.193	0
9	BODEGA CENTRAL	0%	0.000	-1.219	1.972	0.000	0
10	TQ. Combustible Reserva ER	100%	5.267	-7.439	2.792	2.726	0
11	TQ. Combustible Reserva BR	100%	5.267	-7.439	2.792	-2.726	0
12	TQ. Combustible Diario ER	100%	1.536	4.902	2.684	2.318	0
13	TQ. Combustible Diario BR	100%	1.160	4.832	2.398	-2.384	0
14	TQ. Hidrocarburos	0%	0.000	8.199	3.140	-1.644	0
15	TQ. Aguas Sucias	0%	0.000	6.507	2.940	1.940	0
16	TQ de Agua Potable ER	100%	0.798	6.297	8.701	1.076	0
17	TQ de Agua Potable BR	100%	0.798	6.297	8.701	-1.076	0
			186.1	LCG=-0.783	VCG=3.213	TCG=0.004	0
					FS corr.=0		
					VCG fluid=3.213		

Draft Amidsh. m	2.36
Displacement tonne	186.10
Heel to Starboard degrees	0.30
Draft at FP m	2.11
Draft at AP m	2.62
Draft at LCF m	2.41
Trim (+ve by stern) m	0.50
WL Length m	22.92
WL Beam m	7.22
Wetted Area m ²	176.75
Waterpl. Area m ²	134.47
Prismatic Coeff.	0.60
Block Coeff.	0.47
Midship Area Coeff.	0.79
Waterpl. Area Coeff.	0.81
LCB from zero pt. m	-0.82
LCF from zero pt. m	-2.02
KB m	1.57
KG fluid m	3.21
BMt m	2.64
BML m	24.81
GMt corrected m	1.00
GML corrected m	23.17
KMt m	4.22
KML m	26.38
Immersion (TPc) tonne/cm	1.38
MTc tonne.m	1.88
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	3.26
Max deck inclination deg	1.30
Trim angle (+ve by stern) deg	1.30

	OMI	ACTUAL	
Area de 0° a 30°	0.055 m-rad	0.123 m-rad	OK
Area de 0° a 40°	0.09 m-rad	0.183 m-rad	OK
Area de 30° a 40°	0.03 m-rad	0.060 m-rad	OK
Angulo a GZ _{max}	25 °	28 °	OK
Brazo Adrizante a 30°	0.2 m	0.384 m	OK
GM	0.35 m	1.007 m	OK



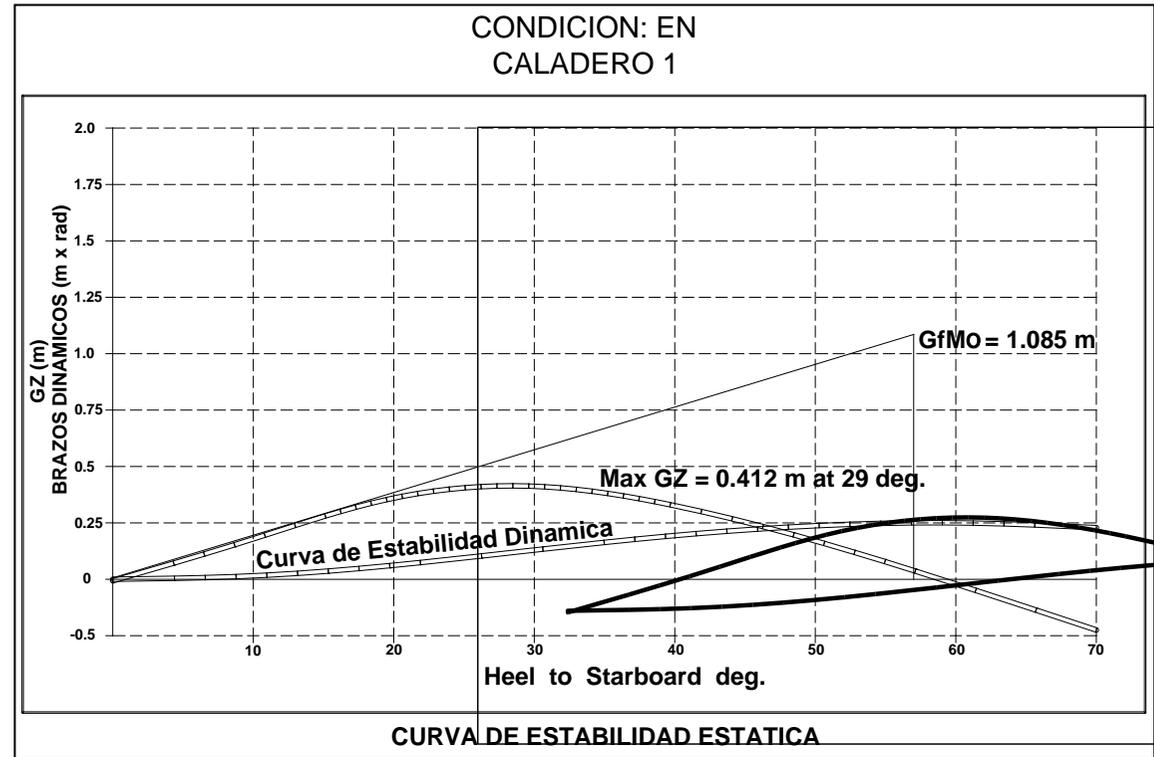
Cuadro N°6.16

Condición en Caladero: Con red, con panga, 75% consumibles, 25% Captura en bodega

Nro.	Item	Descrip.	Desplaz. Y Pesos	Centro de Gravedad			FS MON.
				C.G.L. Desde E Pp	C.G.V. Desde LB.	C.G.T. Desde L.C.	
			t.	m	m	m	t m
ALISTADO EN ROSCA			151.7	0.146	3.011	0	0
1	Tripul efectos	1	1.5	5.217	4.4	0	0
2	Viveres	1	0.6	4.298	4.39	0	0
3	Red humeda	1	13.2	-5.802	4.587	0	0
4	Panga	1	4.3	-10.802	4.95	0	0
5	BODEGA PROA ER	25%	5.249	0.293	0.984	1.947	4.911
6	BODEGA PROA BR	25%	5.249	0.293	0.984	-1.947	4.911
7	BODEGA POPA ER	25%	5.377	-2.67	1.13	1.996	5.319
8	BODEGA POPA BR	25%	5.377	-2.67	1.13	-1.996	5.319
9	BODEGA CENTRAL	25%	8.497	-1.034	0.665	0	2.917
10	TQ. Combustible Reserva ER	75%	3.95	-7.425	2.503	2.714	0.457
11	TQ. Combustible Reserva BR	75%	3.95	-7.425	2.503	-2.714	0.457
12	TQ. Combustible Diario ER	75%	1.152	4.901	2.525	2.302	0.175
13	TQ. Combustible Diario BR	75%	0.8703	4.83	2.24	-2.369	0.089
14	TQ. Hidrocarburos	25%	0.1546	8.193	2.757	-1.567	0.05
15	TQ. Aguas Sucias	25%	0.5902	6.493	2.515	1.881	0.331
16	TQ de Agua Potable ER	75%	0.5985	6.297	8.639	1.076	0.299
17	TQ de Agua Potable BR	75%	0.5985	6.297	8.639	-1.076	0.299
			212.9	LCG=-0.757	VCG=2.878	TCG=0.007	25.535
					FS corr.=0.12		
					VCG fluid=2.998		

Draft Amidsh. m	2.572
Displacement tonne	212.9
Heel to Starboard degrees	0.4
Draft at FP m	2.421
Draft at AP m	2.723
Draft at LCF m	2.599
Trim (+ve by stern) m	0.302
WL Length m	23.433
WL Beam m	7.239
Wetted Area m ²	188.596
Waterpl. Area m ²	138.382
Prismatic Coeff.	0.607
Block Coeff.	0.48
Midship Area Coeff.	0.805
Waterpl. Area Coeff.	0.816
LCB from zero pt. m	-0.776
LCF from zero pt. m	-2.065
KB m	1.686
KG fluid m	2.998
BMt m	2.392
BML m	23.516
GMt corrected m	1.079
GML corrected m	22.203
KMt m	4.078
KML m	25.201
Immersion (TPc) tonne/cm	1.419
MTc tonne.m	2.065
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	4.011
Max deck inclination deg	0.8
Trim angle (+ve by stern) deg	0.8

	OMI		ACTUAL		
Area de 0° a 30°	0.055	m-rad	0.132	m-rad	OK
Area de 0° a 40°	0.09	m-rad	0.198	m-rad	OK
Area de 30° a 40°	0.03	m-rad	0.066	m-rad	OK
Angulo a GZ _{max}	25	°	29	°	OK
Brazo Adrizante a 30°	0.2	m	0.412	m	OK
GM	0.35	m	1.085	m	OK



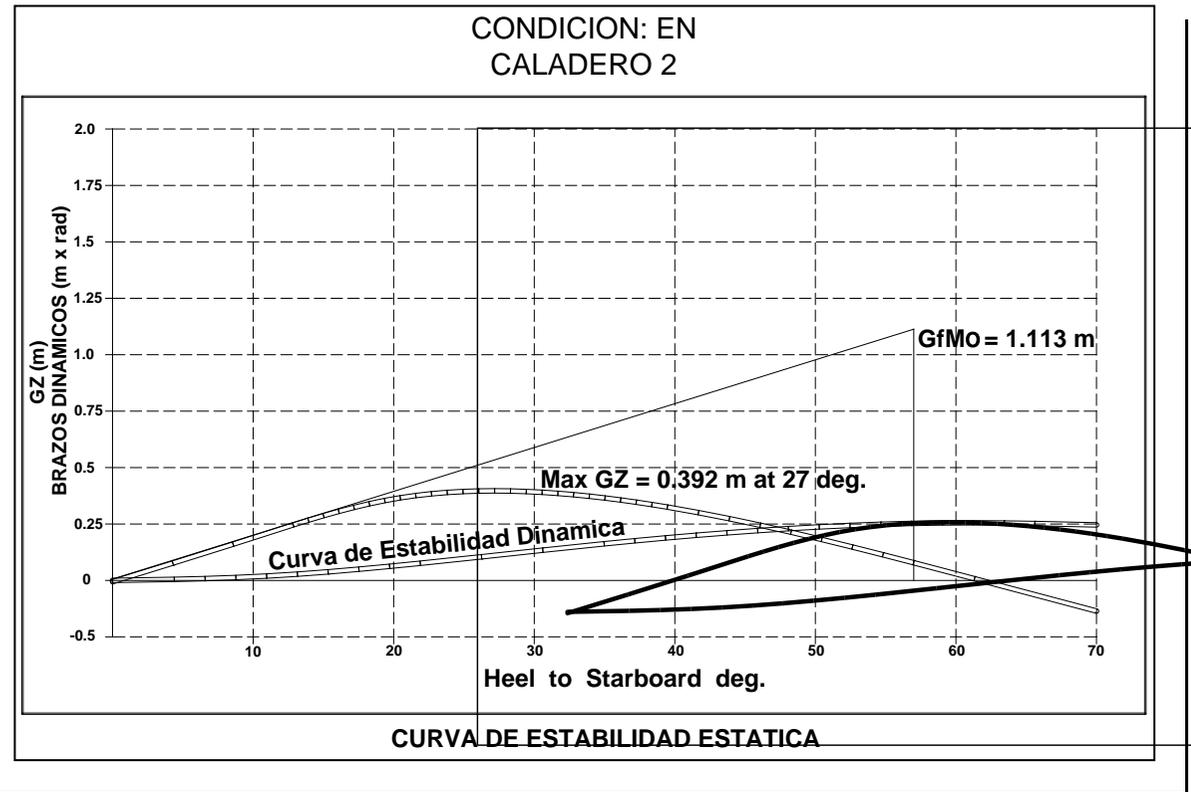
Cuadro N°6.17

Condición en Caladero: Con red, con panga, 75% consumibles, 50% Captura en bodega

Nro.	Item	Descrip.	Desplaz. Y Pesos t.	Centro de Gravedad			FS MON. t m
				C.G.L. Desde E Pp m	C.G.V. Desde LB. m	C.G.T. Desde L.C. m	
ALISTADO EN ROSCA			151.7	0.146	3.011	0	0
1	Tripul efectos	1	1.5	5.217	4.4	0	0
2	Viveres	1	0.6	4.298	4.39	0	0
3	Red humeda	1	13.2	-5.802	4.587	0	0
4	Panga	1	4.3	-10.802	4.95	0	0
5	BODEGA PROA ER	50%	10.5	0.289	1.392	2.067	4.911
6	BODEGA PROA BR	50%	10.5	0.289	1.392	-2.067	4.911
7	BODEGA POPA ER	50%	10.75	-2.727	1.523	2.119	5.319
8	BODEGA POPA BR	50%	10.75	-2.727	1.523	-2.119	5.319
9	BODEGA CENTRAL	50%	16.99	-1.145	1.103	0	2.917
10	TQ. Combustible Reserva ER	75%	3.95	-7.425	2.503	2.714	0.457
11	TQ. Combustible Reserva BR	75%	3.95	-7.425	2.503	-2.714	0.457
12	TQ. Combustible Diario ER	75%	1.152	4.901	2.525	2.302	0.175
13	TQ. Combustible Diario BR	75%	0.8703	4.83	2.24	-2.369	0.089
14	TQ. Hidrocarburos	25%	0.1546	8.193	2.757	-1.567	0.05
15	TQ. Aguas Sucias	25%	0.5902	6.493	2.515	1.881	0.331
16	TQ de Agua Potable ER	75%	0.5985	6.297	8.639	1.076	0.299
17	TQ de Agua Potable BR	75%	0.5985	6.297	8.639	-1.076	0.299
			242.7	LCG=-0.819	VCG=2.742	TCG=0.006	25.535
					FS corr.=0.105		
					VCG fluid=2.847		

Draft Amidsh. m	2.789
Displacement tonne	242.6
Heel to Starboard degrees	0.3
Draft at FP m	2.695
Draft at AP m	2.884
Draft at LCF m	2.806
Trim (+ve by stern) m	0.188
WL Length m	23.674
WL Beam m	7.258
Wetted Area m ²	200.694
Waterpl. Area m ²	141.224
Prismatic Coeff.	0.62
Block Coeff.	0.497
Midship Area Coeff.	0.817
Waterpl. Area Coeff.	0.822
LCB from zero pt. m	-0.829
LCF from zero pt. m	-2.034
KB m	1.809
KG fluid m	2.847
BMt m	2.152
BML m	21.812
GMt corrected m	1.113
GML corrected m	20.773
KMt m	3.961
KML m	23.621
Immersion (TPc) tonne/cm	1.448
MTc tonne.m	2.201
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	4.715
Max deck inclination deg	0.6
Trim angle (+ve by stern) deg	0.5

	OMI	ACTUAL	
Area de 0° a 30°	0.055 m-rad	0.133 m-rad	OK
Area de 0° a 40°	0.09 m-rad	0.196 m-rad	OK
Area de 30° a 40°	0.03 m-rad	0.063 m-rad	OK
Angulo a GZ _{max}	25 °	27 °	OK
Brazo Adrizante a 30°	0.2 m	0.392 m	OK
GM	0.35 m	1.113 m	OK

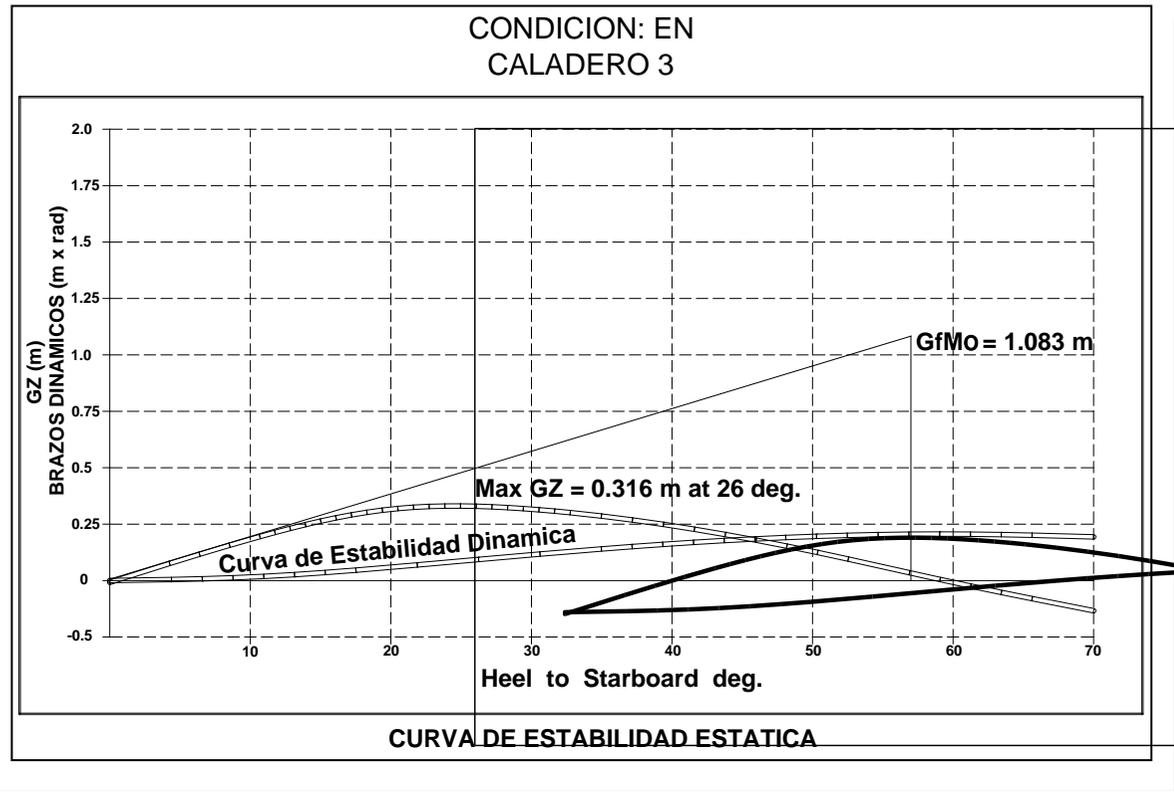


Cuadro N°6.18 Condición en Caladero: Con red, con panga, 50% consumibles, 75% Captura en bodega

Nro.	Item	Descrip.	Desplaz. Pesos t.	Centro de Gravedad			FS MON. t m
				C.G.L. Desde E Pp m	C.G.V. Desde LB. m	C.G.T. Desde L.C. m	
ALISTADO EN ROSCA			151.7	0.146	3.011	0	0
1	Tripul efectos	1	1.5	5.217	4.4	0	0
2	Viveres	1	0.6	4.298	4.39	0	0
3	Red humeda	1	13.2	-5.802	4.587	0	0
4	Panga	1	4.3	-10.802	4.95	0	0
5	BODEGA PROA ER	75%	15.75	0.29	1.782	2.117	4.911
6	BODEGA PROA BR	75%	15.75	0.29	1.782	-2.117	4.911
7	BODEGA POPA ER	75%	16.13	-2.746	1.899	2.165	5.319
8	BODEGA POPA BR	75%	16.13	-2.746	1.899	-2.165	5.319
9	BODEGA CENTRAL	75%	25.49	-1.182	1.538	0	2.917
10	TQ. Combustible Reserva ER	50%	2.633	-7.411	2.209	2.696	0.457
11	TQ. Combustible Reserva BR	50%	2.633	-7.411	2.209	-2.696	0.457
12	TQ. Combustible Diario ER	50%	0.7677	4.9	2.361	2.286	0.175
13	TQ. Combustible Diario BR	50%	0.5802	4.829	2.074	-2.353	0.089
14	TQ. Hidrocarburos	50%	0.3092	8.196	2.898	-1.595	0.05
15	TQ. Aguas Sucias	50%	1.181	6.498	2.664	1.902	0.331
16	TQ de Agua Potable ER	50%	0.399	6.297	8.576	1.076	0.299
17	TQ de Agua Potable BR	50%	0.399	6.297	8.576	-1.076	0.299
			269.4	LCG=-0.806	VCG=2.709	TCG=0.008	25.535
					FS corr.=0.095		
					VCG fluid=2.804		

Draft Amidsh. m	2.987
Displacement tonne	269.4
Heel to Starboard degrees	0.4
Draft at FP m	2.97
Draft at AP m	3.003
Draft at LCF m	2.989
Trim (+ve by stern) m	0.033
WL Length m	23.824
WL Beam m	7.277
Wetted Area m ²	210.88
Waterpl. Area m ²	143.006
Prismatic Coeff.	0.63
Block Coeff.	0.508
Midship Area Coeff.	0.827
Waterpl. Area Coeff.	0.825
LCB from zero pt. m	-0.808
LCF from zero pt. m	-1.925
KB m	1.917
KG fluid m	2.804
BMt m	1.97
BML m	20.302
GMt corrected m	1.083
GML corrected m	19.416
KMt m	3.887
KML m	22.219
Immersion (TPc) tonne/cm	1.466
MTc tonne.m	2.285
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	5.094
Max deck inclination deg	0.4
Trim angle (+ve by stern) deg	0.1

	OMI	ACTUAL	
Area de 0° a 30°	0.055 m-rad	0.118 m-rad	OK
Area de 0° a 40°	0.09 m-rad	0.167 m-rad	OK
Area de 30° a 40°	0.03 m-rad	0.05 m-rad	OK
Angulo a GZ _{max}	25 °	26 °	OK
Brazo Adrizante a 30°	0.2 m	0.316 m	OK
GM	0.35 m	1.083 m	OK

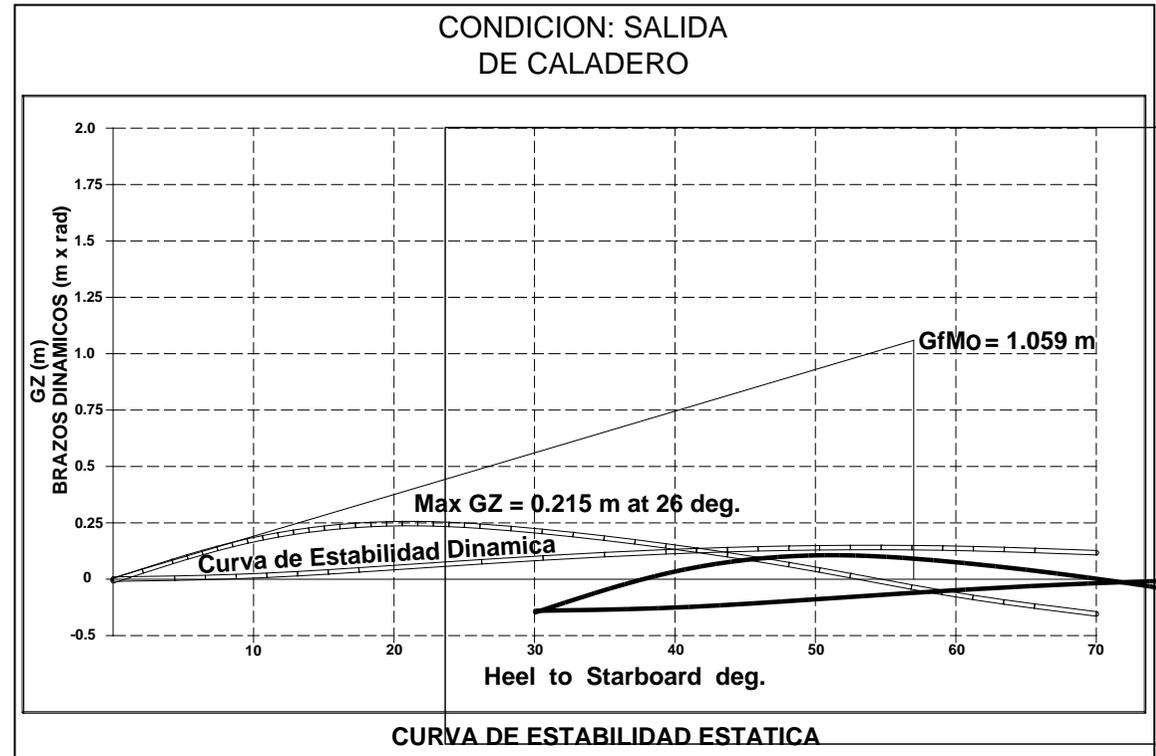


Cuadro N°6.19 Condición Salida de Caladero: Con red, con panga, 50% consumibles, 100% Captura en bodega

Nro.	Item	Descrip.	Desplaz. Y Pesos	Centro de Gravedad			FS MON.
				C.G.L. Desde E Pp	C.G.V. Desde LB.	C.G.T. Desde L.C.	
			t.	m	m	m	t m
ALISTADO EN ROSCA				0.146	3.011	0	0
1	Tripul efectos	1	1.5	5.217	4.4	0	0
2	Viveres	1	0.6	4.298	4.39	0	0
3	Red humeda	1	13.2	-5.802	4.587	0	0
4	Panga	1	4.3	-10.802	4.95	0	0
5	BODEGA PROA ER	100%	21	0.289	2.164	2.149	0
6	BODEGA PROA BR	100%	21	0.289	2.164	-2.149	0
7	BODEGA POPA ER	100%	21.51	-2.764	2.269	2.193	0
8	BODEGA POPA BR	100%	21.51	-2.764	2.269	-2.193	0
9	BODEGA CENTRAL	100%	33.99	-1.219	1.972	0	0
10	TQ. Combustible Reserva ER	50%	2.633	-7.411	2.209	2.696	0.457
11	TQ. Combustible Reserva BR	50%	2.633	-7.411	2.209	-2.696	0.457
12	TQ. Combustible Diario ER	50%	0.7677	4.9	2.361	2.286	0.175
13	TQ. Combustible Diario BR	50%	0.5802	4.829	2.074	-2.353	0.089
14	TQ. Hidrocarburos	50%	0.3092	8.196	2.898	-1.595	0.05
15	TQ. Aguas Sucias	50%	1.181	6.498	2.664	1.902	0.331
16	TQ de Agua Potable ER	50%	0.399	6.297	8.576	1.076	0.299
17	TQ de Agua Potable BR	50%	0.399	6.297	8.576	-1.076	0.299
299.2				LCG=-0.855	VCG=2.770	TCG=0.007	2.157
				FS corr.=0.007			
				VCG fluid=2.777			

Draft Amidsh. m	3.195
Displacement tonne	299.2
Heel to Starboard degrees	0.4
Draft at FP m	3.216
Draft at AP m	3.174
Draft at LCF m	3.192
Trim (+ve by stern) m	-0.042
WL Length m	23.928
WL Beam m	7.297
Wetted Area m ²	221.506
Waterpl. Area m ²	144.614
Prismatic Coeff.	0.642
Block Coeff.	0.523
Midship Area Coeff.	0.836
Waterpl. Area Coeff.	0.828
LCB from zero pt. m	-0.853
LCF from zero pt. m	-1.812
KB m	2.034
KG fluid m	2.777
BMt m	1.804
BML m	18.795
GMt corrected m	1.061
GML corrected m	18.051
KMt m	3.838
KML m	20.829
Immersion (TPc) tonne/cm	1.483
MTc tonne.m	2.359
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	5.539
Max deck inclination deg	0.4
Trim angle (+ve by stern) deg	-0.1

	OMI		ACTUAL		
Area de 0° a 30°	0.055	m-rad	0.096	m-rad	OK
Area de 0° a 40°	0.09	m-rad	0.128	m-rad	OK
Area de 30° a 40°	0.03	m-rad	0.032	m-rad	OK
Angulo a GZ _{max}	25	°	26	°	OK
Brazo Adrizante a 30°	0.2	m	0.215	m	OK
GM	0.35	m	1.059	m	OK

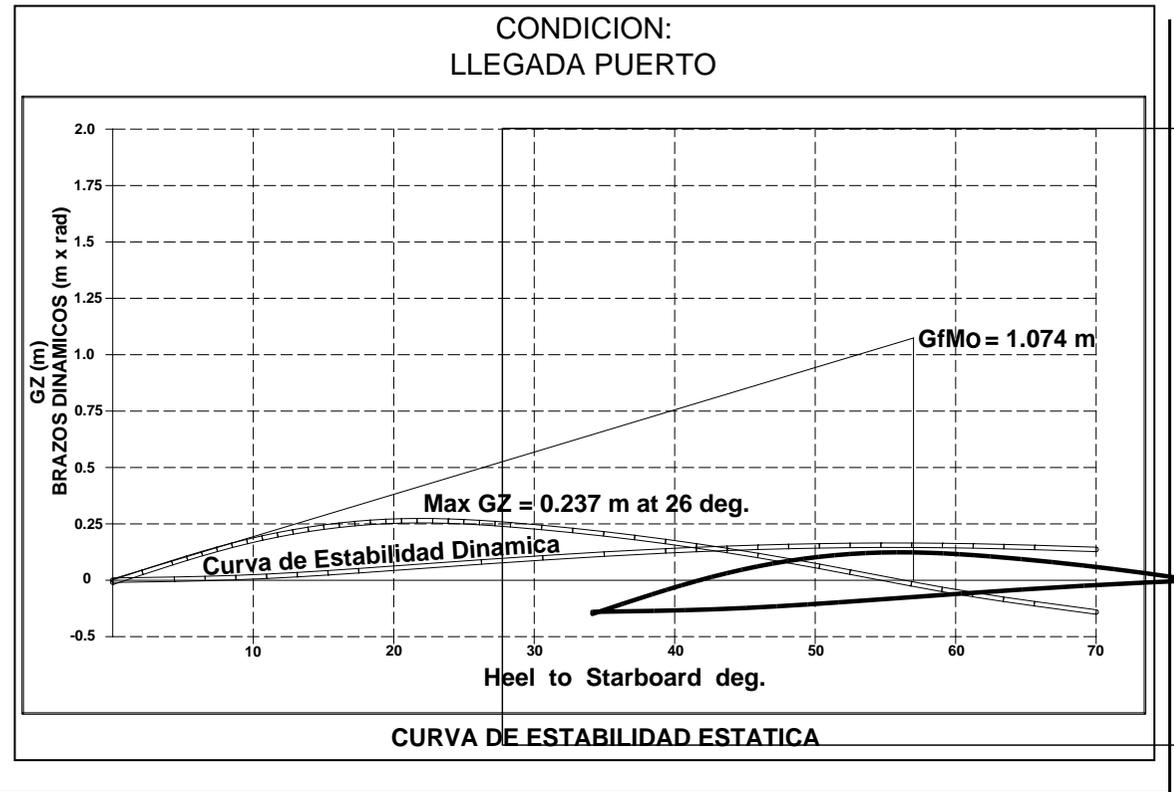


Cuadro N°6.20 Condición Llegada Puerto: Con red, con panga, 10% consumibles, 100% Captura en bodega

Nro.	Item	Descrip.	Desplaz. Y Pesos t.	Centro de Gravedad			FS MON. t m
				C.G.L. Desde E Pp m	C.G.V. Desde LB. m	C.G.T. Desde L.C. m	
ALISTADO EN ROSCA			151.7	0.146	3.011	0	0
1	Tripul efectos	1	1.5	5.217	4.4	0	0
2	Viveres	1	0.6	4.298	4.39	0	0
3	Red humeda	1	13.2	-5.802	4.587	0	0
4	Panga	1	4.3	-10.802	4.95	0	0
5	BODEGA PROA ER	100%	21	0.289	2.164	2.149	0
6	BODEGA PROA BR	100%	21	0.289	2.164	-2.149	0
7	BODEGA POPA ER	100%	21.51	-2.764	2.269	2.193	0
8	BODEGA POPA BR	100%	21.51	-2.764	2.269	-2.193	0
9	BODEGA CENTRAL	100%	33.99	-1.219	1.972	0	0
10	TQ. Combustible Reserva ER	10%	0.5246	-7.251	1.7	2.553	0.457
11	TQ. Combustible Reserva BR	10%	0.5246	-7.251	1.7	-2.553	0.457
12	TQ. Combustible Diario ER	10%	0.1533	4.899	2.083	2.26	0.175
13	TQ. Combustible Diario BR	10%	0.1158	4.826	1.792	-2.327	0.089
14	TQ. Hidrocarburos	75%	0.4642	8.197	3.024	-1.62	0.05
15	TQ. Aguas Sucias	75%	1.771	6.503	2.805	1.921	0.331
16	TQ de Agua Potable ER	10%	0.0798	6.297	8.476	1.076	0.299
17	TQ de Agua Potable BR	10%	0.0798	6.297	8.476	-1.076	0.299
			294	LCG=-0.778	VCG=2.766	TCG=0.009	2.157
					FS corr.=0.007		
					VCG fluid=2.774		

Draft Amidsh. m	3.166
Displacement tonne	294
Heel to Starboard degrees	0.5
Draft at FP m	3.225
Draft at AP m	3.107
Draft at LCF m	3.157
Trim (+ve by stern) m	-0.118
WL Length m	23.965
WL Beam m	7.294
Wetted Area m ²	220.175
Waterpl. Area m ²	144.706
Prismatic Coeff.	0.637
Block Coeff.	0.516
Midship Area Coeff.	0.834
Waterpl. Area Coeff.	0.828
LCB from zero pt. m	-0.773
LCF from zero pt. m	-1.822
KB m	2.014
KG fluid m	2.774
BMt m	1.834
BML m	19.188
GMt corrected m	1.074
GML corrected m	18.428
KMt m	3.848
KML m	21.202
Immersion (TPc) tonne/cm	1.484
MTc tonne.m	2.366
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	5.513
Max deck inclination deg	0.6
Trim angle (+ve by stern) deg	-0.3

	OMI	ACTUAL	
Area de 0° a 30°	0.055 m-rad	0.101 m-rad	OK
Area de 0° a 40°	0.09 m-rad	0.136 m-rad	OK
Area de 30° a 40°	0.03 m-rad	0.036 m-rad	OK
Angulo a GZ _{max}	25 °	26 °	OK
Brazo Adrizante a 30°	0.2 m	0.237 m	OK
GM	0.35 m	1.074 m	OK



El estudio de la estabilidad estática y dinámica del buque a máxima carga con 50% de consumibles arroja una altura metacéntrica de 1.059 m, por lo tanto el buque Don Mañuco cumple con las exigencias de la OMI.

CAPITULO VII EVALUACIÓN TÉCNICA ECONÓMICA

7.1 Actualidad

Todo trabajo a realizarse debe tener un sustento tanto técnico y económico, esto significa que los gastos que acarrearán como en este caso de la modernización del buque pesquero, deben ser menores a los de una fabricación un buque nuevo. Por otro lado se toman en consideración tanto los parámetros de diseño naval, así mismo los requerimientos del propietario.

7.2 Aplicación de costos

En este capítulo se aplican los conceptos financieros, en este sentido se da la formación de los costos en los astilleros. Se entiende por astillero a una empresa industrial que sirviéndose de una materia manufacturada, la transforma en otro producto acabado mediante la aplicación de un trabajo manual o mecánico. El comerciante se diferencia del industrial en que aquel compra las mercaderías ya terminadas y en la misma forma es el que después la vende. Tales mercaderías han tenido que fabricarse o prepararse por otra empresa de distinto tipo, que en lugar de vender su producto directamente al consumidor final, o sea al público, lo vende al detallista, bien sea de manera directa o valiéndose de representaciones.

La diferencia esencial entre ambos tipos de empresas es que mientras una de ellas fabrica el producto que vende, la otra lo compra ya fabricado y dispuesto para su entrega al consumidor.

Teniendo en cuenta que la actividad industrial se concentra exclusivamente en la fabricación de un cierto producto, es natural que todos los gastos de dicha actividad deban ser soportados por el producto, gastos incurridos en las distintas actividades de producción, gastos de materia prima, mano de obra.

Los elementos que componen el costo de un producto son: materia prima, mano de obra y gastos de fabricación.

- a. **COSTO:** Es el valor sacrificado para producir bienes o servicios con la posibilidad de obtener beneficios presentes o futuros. Cuando hablemos de costos nos referimos a los desembolsos y deducciones causadas por el proceso de fabricar o prestar un bien o servicio.
- b. **GASTO:** Son las deducciones causadas por la administración del negocio como es el caso del sueldo del gerente, el sueldo del contador, pago de alquiler de la oficina, el pago de los servicios de luz y agua.

Para determinar el costo de un producto debemos tener en cuenta la materia prima que se utiliza, la mano de obra y otros costos indirectos de fabricación.

A continuación se definirá en forma breve:

- **MATERIA PRIMA:** Son los materiales que se usan en la producción.

Pueden dividirse en:

- **Materia prima directa (MPD):** es el que puede ser identificada y asociada fácilmente con el producto, representando el principal costo en materiales.

- Materia prima indirecta (MPI). Se utiliza también en la fabricación del producto pero son materiales directos.
- MANO DE OBRA DIRECTA: es el esfuerzo físico o mental empleado en la fabricación del producto. Al igual que la materia prima puede dividirse en directa o indirecta.
- Mano de obra directa (MOD): Es la que puede ser identificada y asociada fácilmente con el producto. Por ejemplo el sueldo de un operario de una máquina herramienta.
- Mano de obra indirecta (/MOI): Es la que se emplea en la elaboración de un producto pero no se considera como mano de obra directa. Por ejemplo el sueldo del personal administrativo en una empresa.
- COSTO INDIRECTOS DE FABRICACION (CIF)
Agrupa costos indirectos de materia prima y de mano de obra y otros indirectos que no pueden identificarse fácilmente con los productos.
Cuando me refiero a otros costos hablo de alquiler del taller, la energía eléctrica, la depreciación de los equipos.

7.3 Presupuesto de la modernización del buque

El precio final (PF) de la modificación del buque, se halla a partir de la fórmula siguiente:

$$PF = MPD + MOD + CIF + U$$

Donde:

MPD : Costo de materia prima directa

MOD : Costo de mano de obra directa

CIF : Costo indirectos de fabricación

7.3.1 Materiales

En el siguiente cuadro se da el listado de los materiales que se utilizaron en la obra.

Cuadro N°7.1 Listado de Materiales

Ítem	Descripción	Especificaciones	Unidad Unitaria	Ca.	Peso Total
1	Casco				
	Casco de Fondo Br	Pl ASTM-A131 8X1800X6000	0.476 t	1	0.476
	Casco de Fondo Er	Pl ASTM-A131 8X1800X6000	0.471 t	1	0.471
2	Cubierta Principal				
	Cubierta Br	Pl ASTM-A1316.4X1800X6000	0.263 t	1	0.263
	Cubierta Er	Pl ASTM-A1316.4X1800X6000	0.258 t	1	0.258
3	Mamparo				
	Mamparo de S/M	Pl ASTM-A131 8X1800X6000	0.048 t	2	0.096
	Mamparo de B.	Pl ASTM-A131 8X1800X6000	0.057 t	2	0.114
	Central	Pl ASTM-A131 8X1800X6000	0.049	2	0.098
	Mamparo de Lazareto	Pl ASTM-A131 8X1800X6000	0.049	1	0.049
	Mamparo Long Br	Pl ASTM-A131 8X1800X6000	0.048	1	0.048
	Mamparo Long Er	Pl ASTM-A131 8X1800X6000	0.033	2	0.066
	Mamparo de P. Popa	Pl ASTM-A131 8X1800X6000			
4	Elementos estructurales				
	Baos y Cartelas	Pl ASTM-A131 8X1800X6000	0.063	2	0.126
	Cuadernas	Pl ASTM-A131 8X1800X6000	0.008	2	0.016
5	Oxicorte				
	Oxigeno		1 m ³	130	130
	Acetileno		1 Kg	95	95
6	Electrodos				
	Cellocord AP/Overcord S	AWS/ASME: E 6011/ E 6013	1 Kg	130	130
	Supercito	AWS/ASME: E7018	1Kg	70	75
7	Lastrado				
	Cemento	Peso Especifico 1293.7 Kg/m ³	57 Bl		57 Bl
	Arena	Peso Especifico 1803.24 Kg/m ³	5 m ³		5 m ³
	Tecnopor	Peso Especifico 10.12 Kg/m ³	9 Kg		9 Kg
	Agua		3.4 Kg		3.4 Kg

7.3.2 Costo de Fabricación

El costo de fabricación se tomaron de la cauterización de una empresa de metal mecánica, en la cual se pedía el costo de fabricación, total (MPD + MOD + CIF) costo se muestra en el cuadro N°76

Costo de la obra

Cuadro N°7.2 Ingeniería

Item	Denominacion	Personal	Honorarios	Meses	Costo total (soles)
1	Jerfe del proyecto	1	1500	3	4500
2	Ing diseño	1	1200	3	3600
3	Ing calculista	1	1200	3	3600
4	Ing sistema	1	1200	3	3600
5	Dibujante	2	600	3	3600
					18900

Cuadro N°7.3 Materiales

Item	Denominacion	Peso (t)	Cantidad / Denominacion	Precio Unitario	Costo total (soles)
1	Casco	0.947	2 Pl	2095	4190
2	Cubierta Principal	0.521	2 Pl	1759	3518
3	Mamparo	0.471	1.5 Pl	2095	3142
4	Elementos Estructurales	0.142	0.5 Pl	2095	1047
5	Oxigeno		284 m ³	10	2840
6	Acetileno		95 Kg	33	3135
7	Electrodos E 6011 / E 6013		130 Kg	13.5	1755
8	Electrodos 7018		70 Kg	30	2100
9	Cemento	2.4	58 Bl	17	986
10	arena	8.83	5 m ³	40	200
11	Tecnopor	0.341	341 Kg	13.8	4705
12	Arenado y Pintura		36.6 m ²	9.3	340
13	Pintura	0.341	36.6 m ²	3.1	453
					28414

Cuadro N°7.4

Instalacion

Item	Denominacion	Alquiler	Meses	Costo total (soles)
1	Local	2700	3	8100
2	Varada	3000	1	3000
3	Botadura	3000	1	3000
				14100

Cuadro N°75

Electricidad

Item	Denominacion	Kw/h	Consumo	meses	Costo total (soles)
1	Electricidad	1.5	800	3	3600
					3600

Cuadro N°7.6

Mano de Obra

Item	Denominacion	Personal	Honorarios	mes	Costo total (soles)
1	Maestro Contratista	1	2600	3	7800
2	Maestro Soldador 2 categoria	1	1600	3	4800
3	Maestro Soldador 3 categoria	1	1400	3	4200
4	Ayudante	5	1000	3	15000
5	Arenado y Pintura	2	1000	1	2000
					33800

Cuadro N°7.7

Gastos Administrativos

Item	Denominacion	Costo total (soles)
1	Certificado de Aprobacion de Planos por Modificacion	2500
2	Licencia de Construccion	1500
3	Arqueo	1400
4	Linea Maxima de Carga	700
5	Prueba de Estabilidad	1200
		7300

Cuadro N°7.8

Cuadro Resumen

item	Denominacion	Costo, Nuevos soles
1	Ingenieria	18900
2	Materiales	28414.02
3	Instalacion	14100
4	Electricidad	3600
5	Mano de Obra	33800
6	Gastos Administrativos	7300
Gasto total		106114

La utilidad será asumida como el 30 porcciento del gasto total generado, siendo el precio total de 137 948 soles

7.3.3 Retorno de la Inversión

Al año se tiene 50 días utilices de pesca, la capacidad de bodega es de 122.69 m³,
asumiendo que pesca solo 20 días se tiene:

Cuadro N°7.9

Tiempo de recuperación de la inversion

Capacidad de Carga x Salida	122.69	m ³
Días de Carga	20	días
Capacidad de Carga Anual	2453.8	m ³
Densidad del pescado	0.97	t/m3
toneladas	2380.186	t
Costo x tonelada:	300	soles
se tendra:	714056	soles
Gastos Operativos	94500	soles
Salarios y otros	123911	soles
Ganancia Neta por año	495645	soles
Tiempo de recuperacion de la invercion	0.28	años

El tiempo de recuperación de la inversión por parte de la empresa pesquera será en 0.28 anuales esto es de tres meses calendarios, considerándose que en la gestión se toma un año.

CONCLUSIONES

1. Después de la modificación del buque, la altura metacéntrica inicial de 0.84 metros paso a ser de 1.24 metros, así mismo se tiene que en la condición de máxima carga con respecto al buque original cumple con las normas nacionales de Estabilidad y con el Código de estabilidad sin averías de la OMI.

Cuadro N°1 BUQUE ORIGINAL

	OMI	ACTUAL	CUMPLE
Area de 0° a 30°	0.055 m-rad	0.064 m-rad	OK
Area de 0° a 40°	0.09 m-rad	0.081 m-rad	NO
Area de 30° a 40°	0.03 m-rad	0.017 m-rad	NO
Angulo a GZ_{max}	25 °	19 °	NO
Brazo Adrizante a 30°	0.2 m	0.127 m	NO
GM	0.35 m	0.803 m	OK

Cuadro N°2 BUQUE DESPUES DE LA MODIFICACION

	OMI	ACTUAL	CUMPLE
Area de 0° a 30°	0.055 m-rad	0.096 m-rad	OK
Area de 0° a 40°	0.09 m-rad	0.128 m-rad	OK
Area de 30° a 40°	0.03 m-rad	0.032 m-rad	OK
Angulo a GZ_{max}	25 °	26 °	OK
Brazo Adrizante a 30°	0.2 m	0.215 m	OK
GM	0.35 m	1.059 m	OK

2. La reserva de flotabilidad del buque se ha mejorado, a máxima carga el francobordo de 270 mm pasó a ser de 291 mm, con lo cual el buque es mas seguro.
3. El cálculo estructural de acuerdo con la clasificadora de la Germanischer Lloyd permite aseverar que el buque cumple con la resistencia requerida.
4. Las pruebas de mar del buque después de la modificación permitió comprobar que sus características de velocidad, maniobrabilidad y navegabilidad se mantienen constantes.
5. El calculo de potencia requerida después de la modificación, permite comprobar que el motor actual Volvo Penta con 540 HP cumple con los requerimientos actuales del buque.

RECOMENDACIONES

1. El estudio y análisis estructural por elementos finitos utilizando programas avanzados como el nastran permitirán aclarar los atributos o deficiencias de la modificación estructural de los buques pesqueros.
2. El tema del estudio hidrodinámico del buque antes y después de la modificación permitirá determinar la resistencia al avance y el sistema de propulsión requerido.

BIBLIOGRAFIA

1. BONILLA DE LA CORTE, Antonio. “Teoría del Buque”. Cádiz, España 691p. 1979.
2. DICAPI.Resolución Directoral. Normas. “Línea Máxima de Carga”.
3. DICAPI.Resolución Directoral. Normas. “Prueba de Estabilidad”.
4. Dr C.B. Barrass. Ship Design And Performance For Masters and Mates. Elsevier Butterworth-Heinemann.
5. Germaniscger Lloyd. Reglamento de clasificación y construcción. Edicion 1991.
6. Internet. www.produce.gob.pe
7. OLIVELLA PUIG, Joan “Teoría del Buque. Flotabilidad y Estabilidad”. Ediciones UPC, 1994.
8. OMI. “Código de estabilidad sin Averías para todos los tipos de buques regidos por los instrumentos de la OMI”. Resolución a.749 (18). Aprobado 4 noviembre 1993.
9. OMI. “Líneas Carga”. Edición 2005 – Organización Marítima Internacional.

VOCABULARIO DE TÉRMINOS USADOS

Adrizar: Enderezar o poner en situación vertical al buque.

Arqueo bruto: es la expresión del tamaño total de un buque determinada de acuerdo.

Arrufo: Línea curva con el arco hacia abajo, es decir con los extremos de proa y popa más altos que el centro, que forma la línea de la cubierta, la obra muerta y las cintas y bordones de un buque.

Asiento: diferencia entre calados de popa y de proa.

Buque: toda construcción naval principal destinada a navegar, cualquiera que sea su clase y con un arque bruto mayor 74.48, incluidas sus partes integrantes y partes accesorias, tales con aparejos, repuestos, pertrechos, maquinas, instrumentos, y accesorios que sin formar partes de la estructura misma de la naves, se emplean en su servicio tanto en el medio acuatico como en el puerto.

Al convenio internacional sobre arqueo de buques, 1969. (Arqueo pag 19).

Buque en Rosca: Se le llama así al desplazamiento del buque completamente construido y con los fluidos en circulación en sus instalaciones, tales como, agua en calderas, condensadores, etc., y aceite de lubricación.

Calado: Profundidad media de un río navegable, puerto, fondeadero, etc. Distancia vertical desde la quilla hasta la superficie del agua.

Carena: La obra viva del casco de un buque.

DICAPI: Direccion General de Capitanias y Guardacostas.

Escora: Desviacion o inclinación que adopta un buque por efecto de la estiba de la carga, por la fuerza del viento o cualquier otra causa.

Estabilidad: Propiedad peculiar de los buques bien construidos y bien cargados de resistir a las fuerzas que intertan hacerlos inclinar.

Flota: El total de unidades de una empresa naviera.

Flotabilidad: Es la propiedad que gozan ciertos cuerpos sumergidos en un liquido en determinadas condiciones de aflorar a la superficie.

Flotaciones Isocarenas: son aquellas que limitan volúmenes de carenas iguales, y además, se cortan dentro de ciertas condiciones, en una línea que pasa por un punto llamado centro de flotación, que corresponde con el centro de gravedad de dicha flotación

Francobordo: distancia vertical entre la cubierta superior estanca y la línea de máxima carga. Todos los buques tienen un límite de carga, sobrepasado el cual pierden sus cualidades marineras. Este límite viene indicado en el costado mediante un disco cruzado por una línea horizontal que señala el máximo calado autorizado. Es el llamado “disco de francobordo” o “marca Plimsoll”.

OMI: Organización Marítima Internacional.

Saltillo: Cualquier sector de la cubierta de un buque mas elevado que el resto de la misma.

Obra viva: la parte del casco que va bajo el agua, o sea desde la línea de máxima carga hacia abajo.

Quilla: Gran pieza de madera recta, escuadrada o acero, sobre la que se asientan las varengas perpendicularmente a su longitud y que para el buque representa el asiento de toda su armazón.

ANEXOS

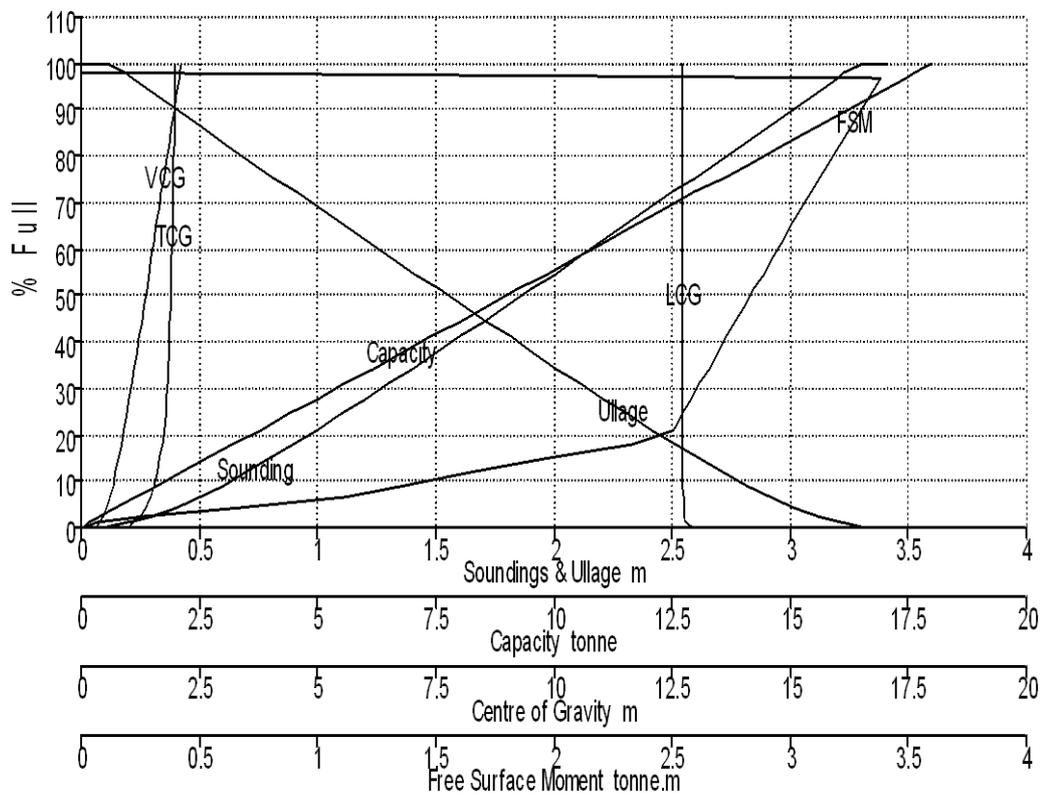
ANEXO N°1

Capacidades de tanques y bodegas del buque Original

Tank Calibrations - BODEGA PROA ER

Fluid Type = Relative Density = 0.97

Trim = 0 m (+ve by stern)



Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
3.413	0.000	100.0	18.557	18.001	12.714	1.981	2.108	0.000
3.400	0.013	100.0	18.556	18.000	12.714	1.981	2.108	0.000
3.300	0.113	99.6	18.490	17.935	12.710	1.981	2.103	0.000
3.227	0.186	98.0	18.184	17.639	12.702	1.979	2.079	0.000
3.200	0.213	97.0	18.007	17.467	12.702	1.978	2.065	3.383
3.100	0.313	93.4	17.336	16.816	12.702	1.974	2.013	3.339
3.000	0.413	89.8	16.667	16.167	12.702	1.969	1.960	3.296
2.900	0.513	86.2	16.002	15.522	12.702	1.964	1.908	3.253
2.800	0.613	82.7	15.339	14.879	12.702	1.959	1.856	3.211
2.700	0.713	79.1	14.679	14.239	12.702	1.954	1.803	3.169
2.600	0.813	75.6	14.022	13.602	12.702	1.949	1.751	3.127
2.500	0.913	72.0	13.368	12.967	12.702	1.943	1.699	3.085
2.400	1.013	68.5	12.717	12.336	12.702	1.938	1.647	3.044
2.300	1.113	65.0	12.069	11.707	12.702	1.931	1.594	3.004
2.200	1.213	61.6	11.424	11.082	12.702	1.925	1.542	2.964
2.100	1.313	58.1	10.782	10.459	12.702	1.918	1.490	2.924
2.000	1.413	54.7	10.143	9.838	12.702	1.910	1.438	2.884
1.900	1.513	51.2	9.506	9.221	12.702	1.902	1.385	2.845
1.800	1.613	47.8	8.873	8.607	12.703	1.893	1.333	2.806
1.700	1.713	44.4	8.242	7.995	12.703	1.884	1.280	2.768
1.600	1.813	41.0	7.614	7.386	12.703	1.873	1.228	2.730
1.500	1.913	37.7	6.990	6.780	12.704	1.861	1.175	2.692
1.400	2.013	34.3	6.368	6.177	12.704	1.846	1.122	2.654
1.300	2.113	31.0	5.749	5.577	12.705	1.830	1.068	2.617
1.200	2.213	27.7	5.133	4.979	12.706	1.810	1.014	2.581
1.100	2.313	24.4	4.520	4.384	12.707	1.786	0.959	2.544
1.000	2.413	21.1	3.910	3.792	12.709	1.754	0.903	2.508
0.900	2.513	17.8	3.305	3.206	12.711	1.714	0.845	2.337
0.800	2.613	14.7	2.726	2.644	12.714	1.669	0.786	1.975
0.700	2.713	11.7	2.180	2.115	12.717	1.618	0.728	1.653
0.600	2.813	9.0	1.667	1.617	12.722	1.558	0.668	1.367
0.500	2.913	6.4	1.185	1.150	12.731	1.477	0.607	1.117
0.400	3.013	4.0	0.750	0.728	12.744	1.362	0.541	0.658
0.300	3.113	2.2	0.411	0.399	12.762	1.242	0.474	0.267
0.206	3.207	1.0	0.185	0.179	12.797	1.130	0.411	0.081
0.200	3.213	0.9	0.173	0.168	12.800	1.123	0.407	0.073
0.100	3.313	0.2	0.037	0.036	12.924	1.004	0.340	0.008

Tank Calibrations - BODEGA PROA BR

Fluid Type = Relative Density = 0.97

Trim = 0 m (+ve by stern)

Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
3.413	0.000	100.0	18.557	18.001	12.714	-1.981	2.108	0.000
3.400	0.013	100.0	18.556	18.000	12.714	-1.981	2.108	0.000
3.300	0.113	99.6	18.490	17.935	12.710	-1.981	2.103	0.000
3.227	0.186	98.0	18.184	17.639	12.702	-1.979	2.079	0.000
3.200	0.213	97.0	18.007	17.467	12.702	-1.978	2.065	3.383
3.100	0.313	93.4	17.336	16.816	12.702	-1.974	2.013	3.339
3.000	0.413	89.8	16.667	16.167	12.702	-1.969	1.960	3.296
2.900	0.513	86.2	16.002	15.522	12.702	-1.964	1.908	3.253
2.800	0.613	82.7	15.339	14.879	12.702	-1.959	1.856	3.211
2.700	0.713	79.1	14.679	14.239	12.702	-1.954	1.803	3.169
2.600	0.813	75.6	14.022	13.602	12.702	-1.949	1.751	3.127
2.500	0.913	72.0	13.368	12.967	12.702	-1.943	1.699	3.085
2.400	1.013	68.5	12.717	12.336	12.702	-1.938	1.647	3.044
2.300	1.113	65.0	12.069	11.707	12.702	-1.931	1.594	3.004
2.200	1.213	61.6	11.424	11.082	12.702	-1.925	1.542	2.964
2.100	1.313	58.1	10.782	10.459	12.702	-1.918	1.490	2.924
2.000	1.413	54.7	10.143	9.838	12.702	-1.910	1.438	2.884
1.900	1.513	51.2	9.506	9.221	12.702	-1.902	1.385	2.845
1.800	1.613	47.8	8.873	8.607	12.703	-1.893	1.333	2.806
1.700	1.713	44.4	8.242	7.995	12.703	-1.884	1.280	2.768
1.600	1.813	41.0	7.614	7.386	12.703	-1.873	1.228	2.730
1.500	1.913	37.7	6.990	6.780	12.704	-1.861	1.175	2.692
1.400	2.013	34.3	6.368	6.177	12.704	-1.846	1.122	2.654
1.300	2.113	31.0	5.749	5.577	12.705	-1.830	1.068	2.617
1.200	2.213	27.7	5.133	4.979	12.706	-1.810	1.014	2.581
1.100	2.313	24.4	4.520	4.384	12.707	-1.786	0.959	2.544
1.000	2.413	21.1	3.910	3.792	12.709	-1.754	0.903	2.508
0.900	2.513	17.8	3.305	3.206	12.711	-1.714	0.845	2.337
0.800	2.613	14.7	2.726	2.644	12.714	-1.669	0.786	1.975
0.700	2.713	11.7	2.180	2.115	12.717	-1.618	0.728	1.653
0.600	2.813	9.0	1.667	1.617	12.722	-1.558	0.668	1.367
0.500	2.913	6.4	1.185	1.150	12.731	-1.477	0.607	1.117
0.400	3.013	4.0	0.750	0.728	12.744	-1.362	0.541	0.658
0.300	3.113	2.2	0.411	0.399	12.762	-1.242	0.474	0.267
0.206	3.207	1.0	0.185	0.179	12.797	-1.130	0.411	0.081
0.200	3.213	0.9	0.173	0.168	12.800	-1.123	0.407	0.073
0.100	3.313	0.2	0.037	0.036	12.924	-1.004	0.340	0.008

Tank Calibrations - BODEGA POPA ER

Fluid Type = Relative Density = 0.97

Trim = 0 m (+ve by stern)

Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
3.498	0.000	100.0	23.570	22.863	9.306	2.009	2.299	0.000
3.400	0.098	98.7	23.256	22.558	9.319	2.008	2.279	0.000
3.378	0.120	98.0	23.096	22.403	9.321	2.007	2.269	0.000
3.300	0.198	95.2	22.438	21.765	9.322	2.004	2.229	4.275
3.200	0.298	91.6	21.596	20.948	9.323	2.000	2.177	4.238
3.100	0.398	88.1	20.757	20.134	9.325	1.997	2.125	4.202
3.000	0.498	84.5	19.921	19.323	9.327	1.993	2.074	4.165
2.900	0.598	81.0	19.086	18.514	9.329	1.988	2.022	4.129
2.800	0.698	77.4	18.255	17.707	9.331	1.984	1.970	4.093
2.700	0.798	73.9	17.425	16.903	9.334	1.979	1.918	4.057
2.600	0.898	70.4	16.598	16.100	9.336	1.974	1.867	4.022
2.500	0.998	66.9	15.774	15.301	9.339	1.969	1.815	3.987
2.400	1.098	63.4	14.952	14.503	9.343	1.963	1.763	3.951
2.300	1.198	60.0	14.132	13.708	9.347	1.957	1.711	3.917
2.200	1.298	56.5	13.315	12.916	9.351	1.950	1.659	3.882
2.100	1.398	53.0	12.500	12.125	9.356	1.943	1.607	3.847
2.000	1.498	49.6	11.688	11.337	9.361	1.935	1.555	3.813
1.900	1.598	46.2	10.878	10.551	9.367	1.926	1.502	3.779
1.800	1.698	42.7	10.070	9.768	9.375	1.916	1.450	3.745
1.700	1.798	39.3	9.265	8.987	9.383	1.905	1.397	3.712
1.600	1.898	35.9	8.462	8.209	9.393	1.892	1.343	3.678
1.500	1.998	32.5	7.662	7.432	9.406	1.876	1.290	3.645
1.400	2.098	29.1	6.864	6.658	9.421	1.857	1.235	3.612
1.300	2.198	25.7	6.069	5.887	9.440	1.834	1.180	3.579
1.200	2.298	22.4	5.276	5.118	9.465	1.805	1.123	3.528
1.100	2.398	19.1	4.492	4.357	9.496	1.767	1.065	3.344
1.000	2.498	15.8	3.730	3.618	9.533	1.722	1.005	3.013
0.900	2.598	12.7	3.005	2.915	9.579	1.670	0.943	2.544
0.800	2.698	9.9	2.327	2.257	9.644	1.611	0.880	2.065
0.700	2.798	7.2	1.707	1.656	9.733	1.544	0.816	1.608
0.600	2.898	4.9	1.163	1.128	9.851	1.467	0.748	1.190
0.500	2.998	3.0	0.714	0.693	10.001	1.378	0.678	0.782
0.400	3.098	1.6	0.380	0.369	10.186	1.282	0.605	0.364
0.338	3.160	1.0	0.234	0.227	10.313	1.221	0.559	0.190
0.300	3.198	0.7	0.167	0.162	10.394	1.185	0.531	0.122
0.200	3.298	0.2	0.052	0.050	10.621	1.090	0.457	0.025
0.100	3.398	0.0	0.007	0.007	10.876	0.996	0.382	0.002

Tank Calibrations - BODEGA POPA BR

Fluid Type = Relative Density = 0.97

Trim = 0 m (+ve by stern)

Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
3.498	0.000	100.0	23.570	22.863	9.306	-2.009	2.299	0.000
3.400	0.098	98.7	23.256	22.558	9.319	-2.008	2.279	0.000
3.378	0.120	98.0	23.096	22.403	9.321	-2.007	2.269	0.000
3.300	0.198	95.2	22.438	21.765	9.322	-2.004	2.229	4.275
3.200	0.298	91.6	21.596	20.948	9.323	-2.000	2.177	4.238
3.100	0.398	88.1	20.757	20.134	9.325	-1.997	2.125	4.202
3.000	0.498	84.5	19.921	19.323	9.327	-1.993	2.074	4.165
2.900	0.598	81.0	19.086	18.514	9.329	-1.988	2.022	4.129
2.800	0.698	77.4	18.255	17.707	9.331	-1.984	1.970	4.093
2.700	0.798	73.9	17.425	16.903	9.334	-1.979	1.918	4.057
2.600	0.898	70.4	16.598	16.100	9.336	-1.974	1.867	4.022
2.500	0.998	66.9	15.774	15.301	9.339	-1.969	1.815	3.987
2.400	1.098	63.4	14.952	14.503	9.343	-1.963	1.763	3.951
2.300	1.198	60.0	14.132	13.708	9.347	-1.957	1.711	3.917
2.200	1.298	56.5	13.315	12.916	9.351	-1.950	1.659	3.882
2.100	1.398	53.0	12.500	12.125	9.356	-1.943	1.607	3.847
2.000	1.498	49.6	11.688	11.337	9.361	-1.935	1.555	3.813
1.900	1.598	46.2	10.878	10.551	9.367	-1.926	1.502	3.779
1.800	1.698	42.7	10.070	9.768	9.375	-1.916	1.450	3.745
1.700	1.798	39.3	9.265	8.987	9.383	-1.905	1.397	3.712
1.600	1.898	35.9	8.462	8.209	9.393	-1.892	1.343	3.678
1.500	1.998	32.5	7.662	7.432	9.406	-1.876	1.290	3.645
1.400	2.098	29.1	6.864	6.658	9.421	-1.857	1.235	3.612
1.300	2.198	25.7	6.069	5.887	9.440	-1.834	1.180	3.579
1.200	2.298	22.4	5.276	5.118	9.465	-1.805	1.123	3.528
1.100	2.398	19.1	4.492	4.357	9.496	-1.767	1.065	3.344
1.000	2.498	15.8	3.730	3.618	9.533	-1.722	1.005	3.013
0.900	2.598	12.7	3.005	2.915	9.579	-1.670	0.943	2.544
0.800	2.698	9.9	2.327	2.257	9.644	-1.611	0.880	2.065
0.700	2.798	7.2	1.707	1.656	9.733	-1.544	0.816	1.608
0.600	2.898	4.9	1.163	1.128	9.851	-1.467	0.748	1.190
0.500	2.998	3.0	0.714	0.693	10.001	-1.378	0.678	0.782
0.400	3.098	1.6	0.380	0.369	10.186	-1.282	0.605	0.364
0.338	3.160	1.0	0.234	0.227	10.313	-1.221	0.559	0.190
0.300	3.198	0.7	0.167	0.162	10.394	-1.185	0.531	0.122
0.200	3.298	0.2	0.052	0.050	10.621	-1.090	0.457	0.025
0.100	3.398	0.0	0.007	0.007	10.876	-0.996	0.382	0.002

Tank Calibrations - BODEGA CENTRAL

Fluid Type = Relative Density = 0.97

Trim = 0 m (+ve by stern)

Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
3.798	0.000	100.0	38.443	37.289	10.833	0.000	1.962	0.000
3.700	0.098	99.4	38.205	37.059	10.849	0.000	1.951	0.000
3.606	0.191	98.0	37.670	36.540	10.873	0.000	1.926	0.000
3.600	0.198	97.9	37.630	36.501	10.875	0.000	1.925	1.781
3.500	0.298	95.8	36.831	35.726	10.887	0.000	1.889	2.787
3.400	0.398	92.9	35.722	34.650	10.890	0.000	1.840	3.239
3.300	0.498	90.0	34.579	33.542	10.893	0.000	1.790	3.239
3.200	0.598	87.0	33.437	32.434	10.896	0.000	1.740	3.239
3.100	0.698	84.0	32.294	31.325	10.899	0.000	1.690	3.239
3.000	0.798	81.0	31.151	30.217	10.902	0.000	1.640	3.239
2.900	0.898	78.1	30.009	29.109	10.906	0.000	1.590	3.239
2.800	0.998	75.1	28.866	28.000	10.910	0.000	1.540	3.239
2.700	1.098	72.1	27.724	26.892	10.914	0.000	1.489	3.239
2.600	1.198	69.1	26.581	25.784	10.919	0.000	1.439	3.239
2.500	1.298	66.2	25.438	24.675	10.924	0.000	1.389	3.239
2.400	1.398	63.2	24.296	23.567	10.930	0.000	1.339	3.239
2.300	1.498	60.2	23.153	22.459	10.936	0.000	1.288	3.239
2.200	1.598	57.3	22.011	21.350	10.943	0.000	1.238	3.239
2.100	1.698	54.3	20.868	20.242	10.950	0.000	1.188	3.239
2.000	1.798	51.3	19.725	19.134	10.959	0.000	1.137	3.239
1.900	1.898	48.3	18.583	18.025	10.968	0.000	1.087	3.239
1.800	1.998	45.4	17.440	16.917	10.979	0.000	1.036	3.239
1.700	2.098	42.4	16.297	15.808	10.991	0.000	0.986	3.239
1.600	2.198	39.4	15.155	14.700	11.005	0.000	0.935	3.239
1.500	2.298	36.4	14.012	13.592	11.022	0.000	0.884	3.239
1.400	2.398	33.5	12.870	12.483	11.041	0.000	0.833	3.239
1.300	2.498	30.5	11.727	11.375	11.064	0.000	0.782	3.239
1.200	2.598	27.5	10.584	10.267	11.092	0.000	0.731	3.239
1.100	2.698	24.6	9.442	9.158	11.126	0.000	0.679	3.239
1.000	2.798	21.6	8.299	8.050	11.171	0.000	0.627	3.239
0.900	2.898	18.6	7.156	6.942	11.229	0.000	0.574	3.239
0.800	2.998	15.6	6.014	5.833	11.310	0.000	0.520	3.239
0.700	3.098	12.7	4.872	4.725	11.428	0.000	0.464	3.216
0.600	3.198	9.7	3.748	3.635	11.599	0.000	0.406	2.984
0.500	3.298	7.0	2.689	2.608	11.819	0.000	0.346	2.644
0.400	3.398	4.5	1.743	1.691	12.069	0.000	0.285	2.238
0.300	3.498	2.4	0.939	0.911	12.336	0.000	0.221	1.778
0.208	3.590	1.0	0.384	0.373	12.580	0.000	0.157	0.613
0.200	3.598	0.9	0.348	0.338	12.603	0.000	0.151	0.532
0.100	3.698	0.2	0.060	0.058	12.989	0.000	0.081	0.042

Tank Calibrations - TQ. Combustible Reserva ER

Fluid Type = Relative Density = 0.85

Trim = 0 m (+ve by stern)

Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
2.698	0.000	100.0	4.693	3.989	4.963	2.555	2.804	0.000
2.600	0.098	98.3	4.613	3.921	4.971	2.554	2.784	0.000
2.592	0.106	98.0	4.599	3.909	4.971	2.554	2.781	0.000
2.500	0.198	93.8	4.403	3.742	4.973	2.552	2.733	0.217
2.400	0.298	89.2	4.188	3.560	4.974	2.550	2.681	0.214
2.300	0.398	84.7	3.975	3.379	4.975	2.547	2.629	0.211
2.200	0.498	80.2	3.763	3.198	4.977	2.545	2.577	0.208
2.100	0.598	75.7	3.551	3.019	4.978	2.543	2.525	0.205
2.000	0.698	71.2	3.341	2.840	4.980	2.540	2.474	0.202
1.900	0.798	66.7	3.132	2.662	4.982	2.537	2.422	0.199
1.800	0.898	62.3	2.924	2.485	4.984	2.534	2.370	0.196
1.700	0.998	57.9	2.716	2.309	4.987	2.531	2.318	0.194
1.600	1.098	53.5	2.510	2.134	4.990	2.528	2.266	0.191
1.500	1.198	49.1	2.305	1.959	4.994	2.524	2.215	0.188
1.400	1.298	44.8	2.101	1.786	4.998	2.520	2.163	0.185
1.300	1.398	40.4	1.898	1.613	5.003	2.515	2.111	0.182
1.200	1.498	36.1	1.696	1.441	5.009	2.509	2.058	0.180
1.100	1.598	31.8	1.494	1.270	5.017	2.502	2.006	0.177
1.000	1.698	27.6	1.294	1.100	5.028	2.494	1.953	0.174
0.900	1.798	23.3	1.095	0.931	5.042	2.483	1.899	0.171
0.800	1.898	19.1	0.897	0.763	5.063	2.469	1.844	0.169
0.700	1.998	14.9	0.700	0.595	5.095	2.447	1.786	0.164
0.600	2.098	10.9	0.509	0.433	5.142	2.414	1.725	0.145
0.500	2.198	7.1	0.335	0.284	5.212	2.372	1.660	0.112
0.400	2.298	4.0	0.189	0.161	5.324	2.326	1.589	0.066
0.300	2.398	1.9	0.089	0.076	5.453	2.278	1.518	0.031
0.236	2.462	1.0	0.047	0.040	5.537	2.244	1.473	0.017
0.200	2.498	0.6	0.030	0.025	5.583	2.219	1.447	0.011
0.100	2.598	0.1	0.004	0.003	5.705	2.119	1.373	0.001

Tank Calibrations - TQ. Combustible Reserva BR

Fluid Type = Relative Density = 0.85
 Trim = 0 m (+ve by stern)

Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
2.698	0.000	100.0	4.693	3.989	4.963	-2.555	2.804	0.000
2.600	0.098	98.3	4.613	3.921	4.971	-2.554	2.784	0.000
2.592	0.106	98.0	4.599	3.909	4.971	-2.554	2.781	0.000
2.500	0.198	93.8	4.403	3.742	4.973	-2.552	2.733	0.217
2.400	0.298	89.2	4.188	3.560	4.974	-2.550	2.681	0.214
2.300	0.398	84.7	3.975	3.379	4.975	-2.547	2.629	0.211
2.200	0.498	80.2	3.763	3.198	4.977	-2.545	2.577	0.208
2.100	0.598	75.7	3.551	3.019	4.978	-2.543	2.525	0.205
2.000	0.698	71.2	3.341	2.840	4.980	-2.540	2.474	0.202
1.900	0.798	66.7	3.132	2.662	4.982	-2.537	2.422	0.199
1.800	0.898	62.3	2.924	2.485	4.984	-2.534	2.370	0.196
1.700	0.998	57.9	2.716	2.309	4.987	-2.531	2.318	0.194
1.600	1.098	53.5	2.510	2.134	4.990	-2.528	2.266	0.191
1.500	1.198	49.1	2.305	1.959	4.994	-2.524	2.215	0.188
1.400	1.298	44.8	2.101	1.786	4.998	-2.520	2.163	0.185
1.300	1.398	40.4	1.898	1.613	5.003	-2.515	2.111	0.182
1.200	1.498	36.1	1.696	1.441	5.009	-2.509	2.058	0.180
1.100	1.598	31.8	1.494	1.270	5.017	-2.502	2.006	0.177
1.000	1.698	27.6	1.294	1.100	5.028	-2.494	1.953	0.174
0.900	1.798	23.3	1.095	0.931	5.042	-2.483	1.899	0.171
0.800	1.898	19.1	0.897	0.763	5.063	-2.469	1.844	0.169
0.700	1.998	14.9	0.700	0.595	5.095	-2.447	1.786	0.164
0.600	2.098	10.9	0.509	0.433	5.142	-2.414	1.725	0.145
0.500	2.198	7.1	0.335	0.284	5.212	-2.372	1.660	0.112
0.400	2.298	4.0	0.189	0.161	5.324	-2.326	1.589	0.066
0.300	2.398	1.9	0.089	0.076	5.453	-2.278	1.518	0.031
0.236	2.462	1.0	0.047	0.040	5.537	-2.244	1.473	0.017
0.200	2.498	0.6	0.030	0.025	5.583	-2.219	1.447	0.011
0.100	2.598	0.1	0.004	0.003	5.705	-2.119	1.373	0.001

Tank Calibrations - TQ. Combustible Diario ER

Fluid Type = Relative Density = 0.85
Trim = 0 m (+ve by stern)

Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
1.295	0.000	100.0	1.665	1.415	17.311	2.273	2.687	0.000
1.272	0.023	98.0	1.631	1.387	17.311	2.272	2.674	0.000
1.200	0.095	91.8	1.528	1.299	17.311	2.268	2.636	0.142
1.100	0.195	83.3	1.386	1.178	17.311	2.263	2.582	0.135
1.000	0.295	74.9	1.247	1.060	17.311	2.257	2.528	0.129
0.900	0.395	66.7	1.111	0.944	17.311	2.252	2.475	0.122
0.800	0.495	58.7	0.977	0.830	17.311	2.246	2.422	0.116
0.700	0.595	50.8	0.846	0.719	17.310	2.241	2.370	0.110
0.600	0.695	43.1	0.717	0.609	17.310	2.236	2.318	0.104
0.500	0.795	35.5	0.591	0.502	17.310	2.231	2.266	0.099
0.400	0.895	28.1	0.467	0.397	17.310	2.225	2.214	0.094
0.300	0.995	20.8	0.347	0.295	17.310	2.220	2.163	0.089
0.200	1.095	13.7	0.229	0.194	17.310	2.215	2.112	0.084
0.100	1.195	6.8	0.113	0.096	17.310	2.210	2.061	0.079
0.015	1.280	1.0	0.017	0.014	17.310	2.205	2.018	0.075

Tank Calibrations - TQ. Combustible Diario BR

Fluid Type = Relative Density = 0.85
Trim = 0 m (+ve by stern)

Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
1.300	0.000	100.0	1.227	1.043	17.240	-2.338	2.403	0.000
1.277	0.023	98.0	1.202	1.022	17.240	-2.336	2.390	0.000
1.200	0.100	91.1	1.118	0.950	17.240	-2.332	2.348	0.068
1.100	0.200	82.5	1.012	0.860	17.239	-2.327	2.293	0.064
1.000	0.300	74.0	0.908	0.772	17.239	-2.322	2.239	0.060
0.900	0.400	65.7	0.806	0.685	17.238	-2.316	2.185	0.056
0.800	0.500	57.6	0.707	0.601	17.238	-2.311	2.131	0.052
0.700	0.600	49.8	0.610	0.519	17.237	-2.306	2.078	0.049
0.600	0.700	42.1	0.516	0.439	17.237	-2.300	2.025	0.046
0.500	0.800	34.6	0.424	0.360	17.237	-2.295	1.973	0.043
0.400	0.900	27.3	0.334	0.284	17.236	-2.290	1.921	0.040
0.300	1.000	20.2	0.247	0.210	17.236	-2.285	1.869	0.037
0.200	1.100	13.2	0.162	0.138	17.235	-2.280	1.818	0.034
0.100	1.200	6.5	0.080	0.068	17.235	-2.275	1.767	0.032
0.015	1.285	1.0	0.012	0.010	17.234	-2.271	1.725	0.030

Tank Calibrations - TQ. Hidrocarburos

Fluid Type = Relative Density = 1

Trim = 0 m (+ve by stern)

Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
0.990	0.000	100.0	0.641	0.641	20.602	-1.654	3.139	0.000
0.975	0.015	98.0	0.628	0.628	20.602	-1.653	3.130	0.000
0.900	0.090	88.3	0.566	0.566	20.601	-1.644	3.086	0.054
0.800	0.190	76.0	0.487	0.487	20.601	-1.632	3.028	0.047
0.700	0.290	64.3	0.412	0.412	20.600	-1.620	2.971	0.041
0.600	0.390	53.2	0.341	0.341	20.599	-1.608	2.914	0.035
0.500	0.490	42.8	0.274	0.274	20.598	-1.597	2.858	0.030
0.400	0.590	32.9	0.211	0.211	20.597	-1.585	2.803	0.026
0.300	0.690	23.8	0.152	0.152	20.596	-1.574	2.749	0.022
0.200	0.790	15.2	0.097	0.097	20.595	-1.564	2.696	0.018
0.100	0.890	7.3	0.047	0.047	20.594	-1.553	2.644	0.015
0.014	0.976	1.0	0.006	0.006	20.593	-1.544	2.600	0.013

Tank Calibrations - TQ. Aguas Sucias

Fluid Type = Relative Density = 1

Trim = 0 m (+ve by stern)

Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
1.110	0.000	100.0	2.320	2.320	18.921	1.927	2.941	0.000
1.100	0.010	99.0	2.295	2.295	18.920	1.927	2.936	0.000
1.091	0.019	98.0	2.273	2.273	18.920	1.926	2.931	0.000
1.000	0.110	88.6	2.056	2.056	18.919	1.919	2.881	0.312
0.900	0.210	78.6	1.822	1.822	18.918	1.911	2.827	0.292
0.800	0.310	68.8	1.595	1.595	18.916	1.903	2.773	0.273
0.700	0.410	59.2	1.374	1.374	18.915	1.895	2.719	0.254
0.600	0.510	50.0	1.159	1.159	18.913	1.887	2.666	0.237
0.500	0.610	41.0	0.951	0.951	18.911	1.880	2.613	0.220
0.400	0.710	32.2	0.748	0.748	18.910	1.872	2.560	0.205
0.300	0.810	23.8	0.552	0.552	18.908	1.865	2.509	0.190
0.200	0.910	15.6	0.362	0.362	18.906	1.857	2.457	0.176
0.100	1.010	7.7	0.178	0.178	18.904	1.850	2.406	0.163
0.013	1.097	1.0	0.023	0.023	18.903	1.844	2.363	0.153

Tank Calibrations - TQ de Agua Potable ER

Fluid Type = Relative Density = 1

Trim = 0 m (+ve by stern)

Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
0.500	0.000	100.0	0.798	0.798	18.699	1.076	8.701	0.000
0.490	0.010	98.0	0.782	0.782	18.699	1.076	8.696	0.000
0.480	0.020	96.0	0.766	0.766	18.699	1.076	8.691	0.299
0.460	0.040	92.0	0.734	0.734	18.699	1.076	8.681	0.299
0.440	0.060	88.0	0.702	0.702	18.699	1.076	8.671	0.299
0.420	0.080	84.0	0.670	0.670	18.699	1.076	8.661	0.299
0.400	0.100	80.0	0.638	0.638	18.699	1.076	8.651	0.299
0.380	0.120	76.0	0.606	0.606	18.699	1.076	8.641	0.299
0.360	0.140	72.0	0.575	0.575	18.699	1.076	8.631	0.299
0.340	0.160	68.0	0.543	0.543	18.699	1.076	8.621	0.299
0.320	0.180	64.0	0.511	0.511	18.699	1.076	8.611	0.299
0.300	0.200	60.0	0.479	0.479	18.699	1.076	8.601	0.299
0.280	0.220	56.0	0.447	0.447	18.699	1.076	8.591	0.299
0.260	0.240	52.0	0.415	0.415	18.699	1.076	8.581	0.299
0.240	0.260	48.0	0.383	0.383	18.699	1.076	8.571	0.299
0.220	0.280	44.0	0.351	0.351	18.699	1.076	8.561	0.299
0.200	0.300	40.0	0.319	0.319	18.699	1.076	8.551	0.299
0.180	0.320	36.0	0.287	0.287	18.699	1.076	8.541	0.299
0.160	0.340	32.0	0.255	0.255	18.699	1.076	8.531	0.299
0.140	0.360	28.0	0.223	0.223	18.699	1.076	8.521	0.299
0.120	0.380	24.0	0.192	0.192	18.699	1.076	8.511	0.299
0.100	0.400	20.0	0.160	0.160	18.699	1.076	8.501	0.299
0.080	0.420	16.0	0.128	0.128	18.699	1.076	8.491	0.299
0.060	0.440	12.0	0.096	0.096	18.699	1.076	8.481	0.299
0.040	0.460	8.0	0.064	0.064	18.699	1.076	8.471	0.299
0.020	0.480	4.0	0.032	0.032	18.699	1.076	8.461	0.299
0.005	0.495	1.0	0.008	0.008	18.699	1.076	8.453	0.299

Tank Calibrations - TQ de Agua Potable BR

Fluid Type = Relative Density = 1

Trim = 0 m (+ve by stern)

Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
0.500	0.000	100.0	0.798	0.798	18.699	-1.076	8.701	0.000
0.490	0.010	98.0	0.782	0.782	18.699	-1.076	8.696	0.000
0.480	0.020	96.0	0.766	0.766	18.699	-1.076	8.691	0.299
0.460	0.040	92.0	0.734	0.734	18.699	-1.076	8.681	0.299
0.440	0.060	88.0	0.702	0.702	18.699	-1.076	8.671	0.299
0.420	0.080	84.0	0.670	0.670	18.699	-1.076	8.661	0.299
0.400	0.100	80.0	0.638	0.638	18.699	-1.076	8.651	0.299
0.380	0.120	76.0	0.606	0.606	18.699	-1.076	8.641	0.299
0.360	0.140	72.0	0.575	0.575	18.699	-1.076	8.631	0.299
0.340	0.160	68.0	0.543	0.543	18.699	-1.076	8.621	0.299
0.320	0.180	64.0	0.511	0.511	18.699	-1.076	8.611	0.299
0.300	0.200	60.0	0.479	0.479	18.699	-1.076	8.601	0.299
0.280	0.220	56.0	0.447	0.447	18.699	-1.076	8.591	0.299
0.260	0.240	52.0	0.415	0.415	18.699	-1.076	8.581	0.299
0.240	0.260	48.0	0.383	0.383	18.699	-1.076	8.571	0.299
0.220	0.280	44.0	0.351	0.351	18.699	-1.076	8.561	0.299
0.200	0.300	40.0	0.319	0.319	18.699	-1.076	8.551	0.299
0.180	0.320	36.0	0.287	0.287	18.699	-1.076	8.541	0.299
0.160	0.340	32.0	0.255	0.255	18.699	-1.076	8.531	0.299
0.140	0.360	28.0	0.223	0.223	18.699	-1.076	8.521	0.299
0.120	0.380	24.0	0.192	0.192	18.699	-1.076	8.511	0.299
0.100	0.400	20.0	0.160	0.160	18.699	-1.076	8.501	0.299
0.080	0.420	16.0	0.128	0.128	18.699	-1.076	8.491	0.299
0.060	0.440	12.0	0.096	0.096	18.699	-1.076	8.481	0.299
0.040	0.460	8.0	0.064	0.064	18.699	-1.076	8.471	0.299
0.020	0.480	4.0	0.032	0.032	18.699	-1.076	8.461	0.299
0.005	0.495	1.0	0.008	0.008	18.699	-1.076	8.453	0.299

ANEXO N°2

Capacidades de tanques y bodegas del Buque Primera Aproximación

Tank Calibrations - BODEGA PROA ER

Fluid Type = Relative Density = 0.97

Trim = 0 m (+ve by stern)

Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
3.416	0.000	100.0	20.163	19.559	12.686	2.037	2.169	0.000
3.400	0.016	99.6	20.082	19.479	12.686	2.037	2.163	0.000
3.353	0.063	98.0	19.758	19.165	12.686	2.035	2.139	0.000
3.300	0.116	96.2	19.391	18.809	12.686	2.033	2.111	3.777
3.200	0.216	92.8	18.702	18.141	12.685	2.029	2.059	3.740
3.100	0.316	89.3	18.016	17.475	12.685	2.025	2.007	3.704
3.000	0.416	86.0	17.331	16.811	12.685	2.021	1.955	3.668
2.900	0.516	82.6	16.649	16.150	12.685	2.017	1.904	3.633
2.800	0.616	79.2	15.970	15.490	12.684	2.012	1.852	3.597
2.700	0.716	75.8	15.292	14.833	12.684	2.008	1.800	3.562
2.600	0.816	72.5	14.617	14.178	12.684	2.003	1.748	3.527
2.500	0.916	69.2	13.944	13.526	12.684	1.998	1.696	3.492
2.400	1.016	65.8	13.273	12.875	12.683	1.992	1.644	3.458
2.300	1.116	62.5	12.605	12.227	12.683	1.986	1.592	3.424
2.200	1.216	59.2	11.938	11.580	12.683	1.980	1.541	3.390
2.100	1.316	55.9	11.275	10.936	12.683	1.973	1.489	3.356
2.000	1.416	52.6	10.613	10.294	12.682	1.966	1.437	3.323
1.900	1.516	49.4	9.953	9.655	12.682	1.958	1.385	3.289
1.800	1.616	46.1	9.296	9.017	12.682	1.950	1.332	3.256
1.700	1.716	42.9	8.641	8.382	12.682	1.940	1.280	3.224
1.600	1.816	39.6	7.989	7.749	12.682	1.929	1.228	3.191
1.500	1.916	36.4	7.338	7.118	12.682	1.916	1.175	3.159
1.400	2.016	33.2	6.690	6.489	12.681	1.902	1.122	3.127
1.300	2.116	30.0	6.044	5.863	12.681	1.885	1.069	3.095
1.200	2.216	26.8	5.401	5.239	12.681	1.864	1.014	3.063
1.100	2.316	23.6	4.759	4.617	12.681	1.839	0.959	3.032
1.000	2.416	20.4	4.120	3.997	12.681	1.806	0.903	3.001
0.900	2.516	17.3	3.488	3.384	12.682	1.764	0.845	2.745
0.800	2.616	14.3	2.884	2.798	12.682	1.717	0.787	2.355
0.700	2.716	11.5	2.311	2.242	12.683	1.664	0.729	2.004
0.600	2.816	8.8	1.769	1.716	12.684	1.600	0.670	1.690
0.500	2.916	6.2	1.258	1.220	12.686	1.510	0.607	1.410
0.400	3.016	4.0	0.801	0.777	12.690	1.387	0.541	0.778
0.300	3.116	2.2	0.446	0.433	12.698	1.264	0.474	0.322
0.203	3.213	1.0	0.201	0.195	12.713	1.144	0.410	0.097
0.200	3.216	1.0	0.194	0.188	12.714	1.140	0.407	0.092
0.100	3.316	0.2	0.046	0.044	12.763	1.016	0.341	0.010

Tank Calibrations - BODEGA PROA BR

Fluid Type = Relative Density = 0.97

Trim = 0 m (+ve by stern)

Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
3.416	0.000	100.0	20.164	19.559	12.686	-2.037	2.169	0.000
3.400	0.016	99.6	20.082	19.479	12.686	-2.037	2.163	0.000
3.353	0.063	98.0	19.758	19.165	12.686	-2.035	2.139	0.000
3.300	0.116	96.2	19.391	18.809	12.686	-2.033	2.111	3.777
3.200	0.216	92.8	18.702	18.141	12.685	-2.029	2.059	3.740
3.100	0.316	89.3	18.016	17.475	12.685	-2.025	2.007	3.704
3.000	0.416	86.0	17.331	16.811	12.685	-2.021	1.955	3.668
2.900	0.516	82.6	16.649	16.150	12.685	-2.017	1.904	3.633
2.800	0.616	79.2	15.970	15.490	12.684	-2.012	1.852	3.597
2.700	0.716	75.8	15.292	14.833	12.684	-2.008	1.800	3.562
2.600	0.816	72.5	14.617	14.178	12.684	-2.003	1.748	3.527
2.500	0.916	69.2	13.944	13.526	12.684	-1.998	1.696	3.492
2.400	1.016	65.8	13.273	12.875	12.683	-1.992	1.644	3.458
2.300	1.116	62.5	12.605	12.227	12.683	-1.986	1.592	3.424
2.200	1.216	59.2	11.938	11.580	12.683	-1.980	1.541	3.390
2.100	1.316	55.9	11.275	10.936	12.683	-1.973	1.489	3.356
2.000	1.416	52.6	10.613	10.294	12.682	-1.966	1.437	3.323
1.900	1.516	49.4	9.953	9.655	12.682	-1.958	1.385	3.289
1.800	1.616	46.1	9.296	9.017	12.682	-1.950	1.332	3.256
1.700	1.716	42.9	8.641	8.382	12.682	-1.940	1.280	3.224
1.600	1.816	39.6	7.989	7.749	12.682	-1.929	1.228	3.191
1.500	1.916	36.4	7.338	7.118	12.682	-1.916	1.175	3.159
1.400	2.016	33.2	6.690	6.489	12.681	-1.902	1.122	3.127
1.300	2.116	30.0	6.044	5.863	12.681	-1.885	1.069	3.095
1.200	2.216	26.8	5.401	5.239	12.681	-1.864	1.014	3.063
1.100	2.316	23.6	4.759	4.617	12.681	-1.839	0.959	3.032
1.000	2.416	20.4	4.120	3.997	12.681	-1.806	0.903	3.001
0.900	2.516	17.3	3.488	3.384	12.682	-1.764	0.845	2.745
0.800	2.616	14.3	2.884	2.798	12.682	-1.717	0.787	2.355
0.700	2.716	11.5	2.311	2.242	12.683	-1.664	0.729	2.004
0.600	2.816	8.8	1.769	1.716	12.684	-1.600	0.670	1.690
0.500	2.916	6.2	1.258	1.220	12.686	-1.510	0.607	1.410
0.400	3.016	4.0	0.801	0.777	12.690	-1.387	0.541	0.778
0.300	3.116	2.2	0.446	0.433	12.698	-1.264	0.474	0.322
0.203	3.213	1.0	0.201	0.195	12.713	-1.144	0.410	0.097
0.200	3.216	1.0	0.194	0.188	12.714	-1.140	0.407	0.092
0.100	3.316	0.2	0.046	0.044	12.763	-1.016	0.341	0.010

Tank Calibrations - BODEGA POPA ER

Fluid Type = Relative Density = 0.97

Trim = 0 m (+ve by stern)

Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
3.503	0.000	100.0	23.126	22.433	9.470	2.094	2.272	0.000
3.500	0.003	100.0	23.126	22.432	9.470	2.094	2.272	0.000
3.400	0.103	98.4	22.751	22.069	9.482	2.093	2.248	0.000
3.388	0.114	98.0	22.661	21.981	9.482	2.093	2.242	0.000
3.300	0.203	94.9	21.945	21.287	9.483	2.090	2.197	4.691
3.200	0.303	91.4	21.139	20.504	9.484	2.086	2.145	4.665
3.100	0.403	87.9	20.333	19.723	9.486	2.083	2.094	4.639
3.000	0.503	84.4	19.529	18.943	9.487	2.079	2.043	4.613
2.900	0.603	81.0	18.727	18.165	9.489	2.075	1.992	4.587
2.800	0.703	77.5	17.926	17.388	9.491	2.071	1.940	4.561
2.700	0.803	74.1	17.127	16.613	9.493	2.067	1.889	4.536
2.600	0.903	70.6	16.329	15.839	9.495	2.062	1.837	4.510
2.500	1.003	67.2	15.532	15.066	9.497	2.057	1.786	4.485
2.400	1.103	63.7	14.737	14.295	9.500	2.052	1.734	4.459
2.300	1.203	60.3	13.944	13.526	9.503	2.046	1.683	4.434
2.200	1.303	56.9	13.152	12.757	9.506	2.039	1.631	4.409
2.100	1.403	53.5	12.362	11.991	9.510	2.032	1.580	4.384
2.000	1.503	50.0	11.573	11.226	9.514	2.024	1.528	4.359
1.900	1.603	46.6	10.785	10.462	9.519	2.015	1.476	4.334
1.800	1.703	43.2	10.000	9.700	9.525	2.005	1.423	4.309
1.700	1.803	39.8	9.215	8.939	9.532	1.993	1.371	4.284
1.600	1.903	36.5	8.432	8.179	9.540	1.980	1.318	4.260
1.500	2.003	33.1	7.651	7.421	9.549	1.964	1.264	4.235
1.400	2.103	29.7	6.871	6.665	9.561	1.945	1.210	4.211
1.300	2.203	26.3	6.093	5.910	9.576	1.921	1.155	4.186
1.200	2.303	23.0	5.316	5.156	9.595	1.890	1.099	4.155
1.100	2.403	19.7	4.545	4.409	9.620	1.851	1.041	3.972
1.000	2.503	16.4	3.794	3.680	9.648	1.804	0.982	3.599
0.900	2.603	13.3	3.076	2.984	9.684	1.749	0.921	3.064
0.800	2.703	10.4	2.401	2.329	9.735	1.685	0.860	2.542
0.700	2.803	7.7	1.776	1.723	9.807	1.611	0.796	2.012
0.600	2.903	5.3	1.221	1.184	9.901	1.522	0.729	1.495
0.500	3.003	3.3	0.756	0.733	10.023	1.420	0.660	0.972
0.400	3.103	1.8	0.405	0.393	10.189	1.311	0.587	0.454
0.328	3.175	1.0	0.229	0.222	10.336	1.236	0.534	0.212
0.300	3.203	0.8	0.178	0.173	10.396	1.207	0.513	0.151
0.200	3.303	0.2	0.055	0.053	10.625	1.105	0.439	0.032
0.100	3.403	0.0	0.007	0.007	10.879	1.003	0.365	0.002

Tank Calibrations - BODEGA POPA BR

Fluid Type = Relative Density = 0.97

Trim = 0 m (+ve by stern)

Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
3.503	0.000	100.0	23.126	22.433	9.470	-2.094	2.272	0.000
3.500	0.003	100.0	23.126	22.432	9.470	-2.094	2.272	0.000
3.400	0.103	98.4	22.751	22.069	9.482	-2.093	2.248	0.000
3.388	0.114	98.0	22.661	21.981	9.482	-2.093	2.242	0.000
3.300	0.203	94.9	21.945	21.287	9.483	-2.090	2.197	4.691
3.200	0.303	91.4	21.139	20.504	9.484	-2.086	2.145	4.665
3.100	0.403	87.9	20.333	19.723	9.486	-2.083	2.094	4.639
3.000	0.503	84.4	19.529	18.943	9.487	-2.079	2.043	4.613
2.900	0.603	81.0	18.727	18.165	9.489	-2.075	1.992	4.587
2.800	0.703	77.5	17.926	17.388	9.491	-2.071	1.940	4.561
2.700	0.803	74.1	17.127	16.613	9.493	-2.067	1.889	4.536
2.600	0.903	70.6	16.329	15.839	9.495	-2.062	1.837	4.510
2.500	1.003	67.2	15.532	15.066	9.497	-2.057	1.786	4.485
2.400	1.103	63.7	14.737	14.295	9.500	-2.052	1.734	4.459
2.300	1.203	60.3	13.944	13.526	9.503	-2.046	1.683	4.434
2.200	1.303	56.9	13.152	12.757	9.506	-2.039	1.631	4.409
2.100	1.403	53.5	12.362	11.991	9.510	-2.032	1.580	4.384
2.000	1.503	50.0	11.573	11.226	9.514	-2.024	1.528	4.359
1.900	1.603	46.6	10.785	10.462	9.519	-2.015	1.476	4.334
1.800	1.703	43.2	10.000	9.700	9.525	-2.005	1.423	4.309
1.700	1.803	39.8	9.215	8.939	9.532	-1.993	1.371	4.284
1.600	1.903	36.5	8.432	8.179	9.540	-1.980	1.318	4.260
1.500	2.003	33.1	7.651	7.421	9.549	-1.964	1.264	4.235
1.400	2.103	29.7	6.871	6.665	9.561	-1.945	1.210	4.211
1.300	2.203	26.3	6.093	5.910	9.576	-1.921	1.155	4.186
1.200	2.303	23.0	5.316	5.156	9.595	-1.890	1.099	4.155
1.100	2.403	19.7	4.545	4.409	9.620	-1.851	1.041	3.972
1.000	2.503	16.4	3.794	3.680	9.648	-1.804	0.982	3.599
0.900	2.603	13.3	3.076	2.984	9.684	-1.749	0.921	3.064
0.800	2.703	10.4	2.401	2.329	9.735	-1.685	0.860	2.542
0.700	2.803	7.7	1.776	1.723	9.807	-1.611	0.796	2.012
0.600	2.903	5.3	1.221	1.184	9.901	-1.522	0.729	1.495
0.500	3.003	3.3	0.756	0.733	10.023	-1.420	0.660	0.972
0.400	3.103	1.8	0.405	0.393	10.189	-1.311	0.587	0.454
0.328	3.175	1.0	0.229	0.222	10.336	-1.236	0.534	0.212
0.300	3.203	0.8	0.178	0.173	10.396	-1.207	0.513	0.151
0.200	3.303	0.2	0.055	0.053	10.625	-1.105	0.439	0.032
0.100	3.403	0.0	0.007	0.007	10.879	-1.003	0.365	0.002

Tank Calibrations - BODEGA CENTRAL

Fluid Type = Relative Density = 0.97

Trim = 0 m (+ve by stern)

Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
3.786	0.000	100.0	36.110	35.027	11.021	0.000	1.983	0.000
3.700	0.086	99.5	35.930	34.852	11.033	0.000	1.974	0.000
3.635	0.150	98.0	35.385	34.323	11.040	0.000	1.948	0.000
3.600	0.186	97.0	35.016	33.965	11.040	0.000	1.931	3.078
3.500	0.286	94.1	33.970	32.951	11.042	0.000	1.880	3.078
3.400	0.386	91.2	32.924	31.937	11.045	0.000	1.830	3.078
3.300	0.486	88.3	31.879	30.922	11.047	0.000	1.780	3.078
3.200	0.586	85.4	30.833	29.908	11.049	0.000	1.730	3.078
3.100	0.686	82.5	29.787	28.894	11.052	0.000	1.680	3.078
3.000	0.786	79.6	28.742	27.879	11.055	0.000	1.630	3.078
2.900	0.886	76.7	27.696	26.865	11.058	0.000	1.580	3.078
2.800	0.986	73.8	26.650	25.851	11.061	0.000	1.530	3.078
2.700	1.086	70.9	25.604	24.836	11.064	0.000	1.479	3.078
2.600	1.186	68.0	24.559	23.822	11.068	0.000	1.429	3.078
2.500	1.286	65.1	23.513	22.808	11.072	0.000	1.379	3.078
2.400	1.386	62.2	22.467	21.793	11.077	0.000	1.329	3.078
2.300	1.486	59.3	21.422	20.779	11.082	0.000	1.279	3.078
2.200	1.586	56.4	20.376	19.765	11.087	0.000	1.228	3.078
2.100	1.686	53.5	19.330	18.750	11.093	0.000	1.178	3.078
2.000	1.786	50.6	18.284	17.736	11.100	0.000	1.128	3.078
1.900	1.886	47.7	17.239	16.722	11.107	0.000	1.077	3.078
1.800	1.986	44.8	16.193	15.707	11.116	0.000	1.027	3.078
1.700	2.086	41.9	15.147	14.693	11.126	0.000	0.977	3.078
1.600	2.186	39.1	14.102	13.679	11.137	0.000	0.926	3.078
1.500	2.286	36.2	13.056	12.664	11.150	0.000	0.875	3.078
1.400	2.386	33.3	12.010	11.650	11.165	0.000	0.825	3.078
1.300	2.486	30.4	10.964	10.636	11.183	0.000	0.774	3.078
1.200	2.586	27.5	9.919	9.621	11.205	0.000	0.723	3.078
1.100	2.686	24.6	8.873	8.607	11.232	0.000	0.672	3.078
1.000	2.786	21.7	7.827	7.593	11.266	0.000	0.620	3.078
0.900	2.886	18.8	6.782	6.578	11.311	0.000	0.568	3.078
0.800	2.986	15.9	5.736	5.564	11.372	0.000	0.515	3.078
0.700	3.086	13.0	4.690	4.549	11.460	0.000	0.461	3.078
0.600	3.186	10.1	3.647	3.537	11.597	0.000	0.404	3.005
0.500	3.286	7.3	2.636	2.557	11.796	0.000	0.346	2.707
0.400	3.386	4.8	1.715	1.664	12.043	0.000	0.285	2.286
0.300	3.486	2.6	0.928	0.900	12.312	0.000	0.221	1.809
0.204	3.581	1.0	0.361	0.350	12.578	0.000	0.155	0.616
0.200	3.586	0.9	0.342	0.331	12.591	0.000	0.152	0.568
0.100	3.686	0.2	0.058	0.056	12.996	0.000	0.081	0.043

Tank Calibrations - TQ. Combustible Reserva ER

Fluid Type = Relative Density = 0.85
 Trim = 0 m (+ve by stern)

Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
2.725	0.000	100.0	5.355	4.551	4.966	2.628	2.789	0.000
2.700	0.025	99.9	5.348	4.546	4.967	2.628	2.787	0.000
2.619	0.106	98.0	5.247	4.460	4.975	2.627	2.765	0.000
2.600	0.125	97.2	5.203	4.423	4.975	2.627	2.756	0.304
2.500	0.225	92.7	4.964	4.219	4.976	2.625	2.705	0.301
2.400	0.325	88.2	4.724	4.016	4.978	2.623	2.653	0.298
2.300	0.425	83.8	4.486	3.813	4.979	2.621	2.602	0.296
2.200	0.525	79.3	4.248	3.611	4.981	2.619	2.550	0.293
2.100	0.625	74.9	4.012	3.410	4.982	2.616	2.499	0.290
2.000	0.725	70.5	3.775	3.209	4.984	2.614	2.447	0.287
1.900	0.825	66.1	3.540	3.009	4.987	2.611	2.396	0.284
1.800	0.925	61.7	3.306	2.810	4.989	2.608	2.345	0.282
1.700	1.025	57.4	3.072	2.611	4.992	2.605	2.293	0.279
1.600	1.125	53.0	2.839	2.413	4.995	2.602	2.242	0.276
1.500	1.225	48.7	2.607	2.216	4.999	2.598	2.190	0.273
1.400	1.325	44.4	2.375	2.019	5.004	2.594	2.138	0.271
1.300	1.425	40.0	2.144	1.823	5.009	2.588	2.087	0.268
1.200	1.525	35.8	1.914	1.627	5.016	2.582	2.034	0.265
1.100	1.625	31.5	1.685	1.432	5.025	2.575	1.982	0.263
1.000	1.725	27.2	1.457	1.238	5.037	2.565	1.929	0.260
0.900	1.825	23.0	1.229	1.045	5.053	2.553	1.875	0.257
0.800	1.925	18.7	1.002	0.852	5.075	2.535	1.819	0.255
0.700	2.025	14.5	0.777	0.660	5.111	2.509	1.760	0.245
0.600	2.125	10.5	0.560	0.476	5.162	2.472	1.698	0.213
0.500	2.225	6.8	0.365	0.310	5.237	2.425	1.632	0.161
0.400	2.325	3.8	0.206	0.175	5.352	2.377	1.562	0.094
0.300	2.425	1.8	0.096	0.082	5.476	2.324	1.491	0.046
0.242	2.483	1.0	0.054	0.045	5.549	2.285	1.450	0.027
0.200	2.525	0.6	0.031	0.027	5.599	2.249	1.420	0.018
0.100	2.625	0.1	0.004	0.004	5.711	2.127	1.345	0.001

Tank Calibrations - TQ. Combustible Reserva BR

Fluid Type = Relative Density = 0.85
 Trim = 0 m (+ve by stern)

Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
2.725	0.000	100.0	5.355	4.551	4.966	-2.628	2.789	0.000
2.700	0.025	99.9	5.348	4.546	4.967	-2.628	2.787	0.000
2.619	0.106	98.0	5.247	4.460	4.975	-2.627	2.765	0.000
2.600	0.125	97.2	5.203	4.423	4.975	-2.627	2.756	0.304
2.500	0.225	92.7	4.964	4.219	4.976	-2.625	2.705	0.301
2.400	0.325	88.2	4.724	4.016	4.978	-2.623	2.653	0.298
2.300	0.425	83.8	4.486	3.813	4.979	-2.621	2.602	0.296
2.200	0.525	79.3	4.248	3.611	4.981	-2.619	2.550	0.293
2.100	0.625	74.9	4.012	3.410	4.982	-2.616	2.499	0.290
2.000	0.725	70.5	3.775	3.209	4.984	-2.614	2.447	0.287
1.900	0.825	66.1	3.540	3.009	4.987	-2.611	2.396	0.284
1.800	0.925	61.7	3.306	2.810	4.989	-2.608	2.345	0.282
1.700	1.025	57.4	3.072	2.611	4.992	-2.605	2.293	0.279
1.600	1.125	53.0	2.839	2.413	4.995	-2.602	2.242	0.276
1.500	1.225	48.7	2.607	2.216	4.999	-2.598	2.190	0.273
1.400	1.325	44.4	2.375	2.019	5.004	-2.594	2.138	0.271
1.300	1.425	40.0	2.144	1.823	5.009	-2.588	2.087	0.268
1.200	1.525	35.8	1.914	1.627	5.016	-2.582	2.034	0.265
1.100	1.625	31.5	1.685	1.432	5.025	-2.575	1.982	0.263
1.000	1.725	27.2	1.457	1.238	5.037	-2.565	1.929	0.260
0.900	1.825	23.0	1.229	1.045	5.053	-2.553	1.875	0.257
0.800	1.925	18.7	1.002	0.852	5.075	-2.535	1.819	0.255
0.700	2.025	14.5	0.777	0.660	5.111	-2.509	1.760	0.245
0.600	2.125	10.5	0.560	0.476	5.162	-2.472	1.698	0.213
0.500	2.225	6.8	0.365	0.310	5.237	-2.425	1.632	0.161
0.400	2.325	3.8	0.206	0.175	5.352	-2.377	1.562	0.094
0.300	2.425	1.8	0.096	0.082	5.476	-2.324	1.491	0.046
0.242	2.483	1.0	0.054	0.045	5.549	-2.285	1.450	0.027
0.200	2.525	0.6	0.031	0.027	5.599	-2.249	1.420	0.018
0.100	2.625	0.1	0.004	0.004	5.711	-2.127	1.345	0.001

Tank Calibrations - TQ. Combustible Diario ER

Fluid Type = Relative Density = 0.85

Trim = 0 m (+ve by stern)

Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
1.295	0.000	100.0	1.668	1.418	17.311	2.274	2.688	0.000
1.272	0.023	98.0	1.634	1.389	17.311	2.273	2.675	0.000
1.200	0.095	91.7	1.530	1.301	17.311	2.269	2.636	0.144
1.100	0.195	83.2	1.388	1.180	17.311	2.263	2.582	0.137
1.000	0.295	74.8	1.248	1.061	17.311	2.258	2.529	0.130
0.900	0.395	66.6	1.111	0.945	17.311	2.252	2.476	0.123
0.800	0.495	58.6	0.977	0.830	17.311	2.247	2.423	0.117
0.700	0.595	50.7	0.845	0.719	17.311	2.241	2.370	0.111
0.600	0.695	43.0	0.717	0.609	17.310	2.236	2.318	0.105
0.500	0.795	35.4	0.590	0.502	17.310	2.230	2.266	0.099
0.400	0.895	28.0	0.467	0.397	17.310	2.225	2.214	0.094
0.300	0.995	20.8	0.346	0.294	17.310	2.219	2.163	0.088
0.200	1.095	13.7	0.228	0.194	17.310	2.214	2.112	0.083
0.100	1.195	6.8	0.113	0.096	17.310	2.209	2.061	0.079
0.015	1.280	1.0	0.017	0.014	17.310	2.204	2.018	0.075

Tank Calibrations - TQ. Combustible Diario BR

Fluid Type = Relative Density = 0.85

Trim = 0 m (+ve by stern)

Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
1.300	0.000	100.0	1.226	1.042	17.240	-2.338	2.404	0.000
1.278	0.022	98.0	1.202	1.021	17.240	-2.337	2.391	0.000
1.200	0.100	91.1	1.117	0.950	17.240	-2.332	2.349	0.068
1.100	0.200	82.4	1.011	0.859	17.239	-2.327	2.294	0.064
1.000	0.300	73.9	0.907	0.771	17.239	-2.321	2.240	0.060
0.900	0.400	65.6	0.805	0.684	17.238	-2.316	2.186	0.056
0.800	0.500	57.5	0.706	0.600	17.238	-2.310	2.132	0.053
0.700	0.600	49.6	0.609	0.517	17.237	-2.305	2.079	0.049
0.600	0.700	41.9	0.514	0.437	17.237	-2.299	2.026	0.046
0.500	0.800	34.5	0.423	0.359	17.236	-2.294	1.973	0.043
0.400	0.900	27.2	0.333	0.283	17.236	-2.289	1.921	0.040
0.300	1.000	20.1	0.246	0.209	17.235	-2.284	1.869	0.037
0.200	1.100	13.2	0.162	0.137	17.235	-2.279	1.818	0.034
0.100	1.200	6.5	0.080	0.068	17.234	-2.273	1.767	0.032
0.016	1.284	1.0	0.012	0.010	17.234	-2.269	1.725	0.030

Tank Calibrations - TQ. Hidrocarburos

Fluid Type = Relative Density = 1
Trim = 0 m (+ve by stern)

Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
0.990	0.000	100.0	0.642	0.642	20.602	-1.655	3.139	0.000
0.975	0.015	98.0	0.629	0.629	20.602	-1.653	3.130	0.000
0.900	0.090	88.3	0.567	0.567	20.601	-1.644	3.086	0.055
0.800	0.190	76.0	0.488	0.488	20.601	-1.632	3.029	0.048
0.700	0.290	64.3	0.412	0.412	20.600	-1.620	2.971	0.041
0.600	0.390	53.2	0.341	0.341	20.599	-1.609	2.914	0.036
0.500	0.490	42.8	0.274	0.274	20.598	-1.597	2.858	0.030
0.400	0.590	32.9	0.211	0.211	20.597	-1.586	2.803	0.026
0.300	0.690	23.8	0.152	0.152	20.596	-1.575	2.749	0.022
0.200	0.790	15.2	0.098	0.098	20.595	-1.564	2.696	0.018
0.100	0.890	7.3	0.047	0.047	20.594	-1.554	2.644	0.015
0.014	0.976	1.0	0.006	0.006	20.593	-1.545	2.600	0.013

Tank Calibrations - TQ. Aguas Sucias

Fluid Type = Relative Density = 1
Trim = 0 m (+ve by stern)

Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
1.110	0.000	100.0	2.331	2.331	18.920	1.930	2.942	0.000
1.100	0.010	99.0	2.306	2.306	18.920	1.929	2.936	0.000
1.091	0.019	98.0	2.284	2.284	18.920	1.928	2.931	0.000
1.000	0.110	88.6	2.065	2.065	18.919	1.921	2.881	0.318
0.900	0.210	78.5	1.830	1.830	18.917	1.913	2.827	0.297
0.800	0.310	68.7	1.602	1.602	18.916	1.905	2.773	0.277
0.700	0.410	59.2	1.380	1.380	18.915	1.897	2.719	0.258
0.600	0.510	49.9	1.164	1.164	18.913	1.889	2.666	0.240
0.500	0.610	40.9	0.954	0.954	18.911	1.881	2.613	0.223
0.400	0.710	32.2	0.751	0.751	18.910	1.874	2.560	0.207
0.300	0.810	23.7	0.554	0.554	18.908	1.866	2.509	0.192
0.200	0.910	15.6	0.363	0.363	18.906	1.859	2.457	0.178
0.100	1.010	7.6	0.178	0.178	18.905	1.851	2.406	0.165
0.013	1.097	1.0	0.023	0.023	18.903	1.845	2.363	0.154

Tank Calibrations - TQ de Agua Potable ER

Fluid Type = Relative Density = 1
 Trim = 0 m (+ve by stern)

Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
0.500	0.000	100.0	0.798	0.798	18.699	1.076	8.701	0.000
0.490	0.010	98.0	0.782	0.782	18.699	1.076	8.696	0.000
0.480	0.020	96.0	0.766	0.766	18.699	1.076	8.691	0.299
0.460	0.040	92.0	0.734	0.734	18.699	1.076	8.681	0.299
0.440	0.060	88.0	0.702	0.702	18.699	1.076	8.671	0.299
0.420	0.080	84.0	0.670	0.670	18.699	1.076	8.661	0.299
0.400	0.100	80.0	0.638	0.638	18.699	1.076	8.651	0.299
0.380	0.120	76.0	0.606	0.606	18.699	1.076	8.641	0.299
0.360	0.140	72.0	0.575	0.575	18.699	1.076	8.631	0.299
0.340	0.160	68.0	0.543	0.543	18.699	1.076	8.621	0.299
0.320	0.180	64.0	0.511	0.511	18.699	1.076	8.611	0.299
0.300	0.200	60.0	0.479	0.479	18.699	1.076	8.601	0.299
0.280	0.220	56.0	0.447	0.447	18.699	1.076	8.591	0.299
0.260	0.240	52.0	0.415	0.415	18.699	1.076	8.581	0.299
0.240	0.260	48.0	0.383	0.383	18.699	1.076	8.571	0.299
0.220	0.280	44.0	0.351	0.351	18.699	1.076	8.561	0.299
0.200	0.300	40.0	0.319	0.319	18.699	1.076	8.551	0.299
0.180	0.320	36.0	0.287	0.287	18.699	1.076	8.541	0.299
0.160	0.340	32.0	0.255	0.255	18.699	1.076	8.531	0.299
0.140	0.360	28.0	0.223	0.223	18.699	1.076	8.521	0.299
0.120	0.380	24.0	0.192	0.192	18.699	1.076	8.511	0.299
0.100	0.400	20.0	0.160	0.160	18.699	1.076	8.501	0.299
0.080	0.420	16.0	0.128	0.128	18.699	1.076	8.491	0.299
0.060	0.440	12.0	0.096	0.096	18.699	1.076	8.481	0.299
0.040	0.460	8.0	0.064	0.064	18.699	1.076	8.471	0.299
0.020	0.480	4.0	0.032	0.032	18.699	1.076	8.461	0.299
0.005	0.495	1.0	0.008	0.008	18.699	1.076	8.454	0.299

Tank Calibrations - TQ de Agua Potable BR

Fluid Type = Relative Density = 1
 Trim = 0 m (+ve by stern)

Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
0.500	0.000	100.0	0.798	0.798	18.699	-1.076	8.701	0.000
0.490	0.010	98.0	0.782	0.782	18.699	-1.076	8.696	0.000
0.480	0.020	96.0	0.766	0.766	18.699	-1.076	8.691	0.299
0.460	0.040	92.0	0.734	0.734	18.699	-1.076	8.681	0.299
0.440	0.060	88.0	0.702	0.702	18.699	-1.076	8.671	0.299
0.420	0.080	84.0	0.670	0.670	18.699	-1.076	8.661	0.299
0.400	0.100	80.0	0.638	0.638	18.699	-1.076	8.651	0.299
0.380	0.120	76.0	0.606	0.606	18.699	-1.076	8.641	0.299
0.360	0.140	72.0	0.575	0.575	18.699	-1.076	8.631	0.299
0.340	0.160	68.0	0.543	0.543	18.699	-1.076	8.621	0.299
0.320	0.180	64.0	0.511	0.511	18.699	-1.076	8.611	0.299
0.300	0.200	60.0	0.479	0.479	18.699	-1.076	8.601	0.299
0.280	0.220	56.0	0.447	0.447	18.699	-1.076	8.591	0.299
0.260	0.240	52.0	0.415	0.415	18.699	-1.076	8.581	0.299
0.240	0.260	48.0	0.383	0.383	18.699	-1.076	8.571	0.299
0.220	0.280	44.0	0.351	0.351	18.699	-1.076	8.561	0.299
0.200	0.300	40.0	0.319	0.319	18.699	-1.076	8.551	0.299
0.180	0.320	36.0	0.287	0.287	18.699	-1.076	8.541	0.299
0.160	0.340	32.0	0.255	0.255	18.699	-1.076	8.531	0.299
0.140	0.360	28.0	0.223	0.223	18.699	-1.076	8.521	0.299
0.120	0.380	24.0	0.192	0.192	18.699	-1.076	8.511	0.299
0.100	0.400	20.0	0.160	0.160	18.699	-1.076	8.501	0.299
0.080	0.420	16.0	0.128	0.128	18.699	-1.076	8.491	0.299
0.060	0.440	12.0	0.096	0.096	18.699	-1.076	8.481	0.299
0.040	0.460	8.0	0.064	0.064	18.699	-1.076	8.471	0.299
0.020	0.480	4.0	0.032	0.032	18.699	-1.076	8.461	0.299
0.005	0.495	1.0	0.008	0.008	18.699	-1.076	8.454	0.299

ANEXO N°3

Capacidades de tanques y bodegas del Buque Segunda Aproximación (Final)

Tank Calibrations - BODEGA PROA ER

Fluid Type = Relative Density = 0.97

Trim = 0 m (+ve by stern)

Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
3.437	0.000	100.0	21.839	21.184	12.691	2.149	2.164	0.000
3.400	0.037	99.2	21.674	21.024	12.693	2.148	2.152	0.000
3.363	0.074	98.0	21.400	20.758	12.693	2.147	2.133	0.000
3.300	0.137	95.8	20.928	20.300	12.693	2.144	2.100	4.911
3.200	0.237	92.4	20.184	19.579	12.693	2.140	2.049	4.870
3.100	0.337	89.0	19.442	18.859	12.692	2.136	1.997	4.829
3.000	0.437	85.6	18.702	18.141	12.692	2.132	1.945	4.789
2.900	0.537	82.3	17.965	17.426	12.692	2.127	1.894	4.748
2.800	0.637	78.9	17.229	16.712	12.692	2.123	1.842	4.708
2.700	0.737	75.5	16.496	16.001	12.692	2.118	1.790	4.668
2.600	0.837	72.2	15.764	15.292	12.692	2.113	1.739	4.628
2.500	0.937	68.8	15.035	14.584	12.692	2.107	1.687	4.589
2.400	1.037	65.5	14.308	13.879	12.692	2.101	1.635	4.550
2.300	1.137	62.2	13.583	13.176	12.691	2.095	1.584	4.511
2.200	1.237	58.9	12.860	12.475	12.691	2.088	1.532	4.472
2.100	1.337	55.6	12.140	11.775	12.691	2.081	1.480	4.433
2.000	1.437	52.3	11.421	11.078	12.691	2.073	1.428	4.395
1.900	1.537	49.0	10.705	10.383	12.692	2.065	1.376	4.357
1.800	1.637	45.7	9.990	9.690	12.692	2.055	1.324	4.319
1.700	1.737	42.5	9.278	9.000	12.692	2.044	1.272	4.282
1.600	1.837	39.2	8.568	8.311	12.692	2.032	1.220	4.244
1.500	1.937	36.0	7.860	7.624	12.692	2.018	1.167	4.207
1.400	2.037	32.8	7.154	6.939	12.693	2.002	1.114	4.171
1.300	2.137	29.5	6.450	6.257	12.693	1.982	1.061	4.134
1.200	2.237	26.3	5.748	5.576	12.694	1.959	1.007	4.098
1.100	2.337	23.1	5.049	4.897	12.695	1.929	0.952	4.062
1.000	2.437	19.9	4.351	4.221	12.697	1.891	0.895	4.026
0.900	2.537	16.8	3.661	3.551	12.699	1.841	0.837	3.682
0.800	2.637	13.7	3.002	2.912	12.701	1.785	0.778	3.152
0.700	2.737	10.9	2.377	2.306	12.705	1.719	0.719	2.676
0.600	2.837	8.2	1.787	1.733	12.712	1.634	0.657	2.250
0.500	2.937	5.7	1.238	1.201	12.722	1.517	0.592	1.568
0.400	3.037	3.6	0.781	0.758	12.733	1.390	0.525	0.786
0.300	3.137	2.0	0.429	0.416	12.753	1.263	0.458	0.320
0.218	3.220	1.0	0.218	0.212	12.783	1.159	0.403	0.116
0.200	3.237	0.8	0.182	0.177	12.793	1.137	0.391	0.089
0.100	3.337	0.2	0.040	0.039	12.918	1.013	0.324	0.009

Tank Calibrations - BODEGA PROA BR

Fluid Type = Relative Density = 0.97

Trim = 0 m (+ve by stern)

Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
3.437	0.000	100.0	21.839	21.184	12.691	-2.149	2.164	0.000
3.400	0.037	99.2	21.674	21.024	12.693	-2.148	2.152	0.000
3.363	0.074	98.0	21.400	20.758	12.693	-2.147	2.133	0.000
3.300	0.137	95.8	20.928	20.300	12.693	-2.144	2.100	4.911
3.200	0.237	92.4	20.184	19.579	12.693	-2.140	2.049	4.870
3.100	0.337	89.0	19.442	18.859	12.692	-2.136	1.997	4.829
3.000	0.437	85.6	18.702	18.141	12.692	-2.132	1.945	4.789
2.900	0.537	82.3	17.965	17.426	12.692	-2.127	1.894	4.748
2.800	0.637	78.9	17.229	16.712	12.692	-2.123	1.842	4.708
2.700	0.737	75.5	16.496	16.001	12.692	-2.118	1.790	4.668
2.600	0.837	72.2	15.764	15.292	12.692	-2.113	1.739	4.628
2.500	0.937	68.8	15.035	14.584	12.692	-2.107	1.687	4.589
2.400	1.037	65.5	14.308	13.879	12.692	-2.101	1.635	4.550
2.300	1.137	62.2	13.583	13.176	12.691	-2.095	1.584	4.511
2.200	1.237	58.9	12.860	12.475	12.691	-2.088	1.532	4.472
2.100	1.337	55.6	12.140	11.775	12.691	-2.081	1.480	4.433
2.000	1.437	52.3	11.421	11.078	12.691	-2.073	1.428	4.395
1.900	1.537	49.0	10.705	10.383	12.692	-2.065	1.376	4.357
1.800	1.637	45.7	9.990	9.690	12.692	-2.055	1.324	4.319
1.700	1.737	42.5	9.278	9.000	12.692	-2.044	1.272	4.282
1.600	1.837	39.2	8.568	8.311	12.692	-2.032	1.220	4.244
1.500	1.937	36.0	7.860	7.624	12.692	-2.018	1.167	4.207
1.400	2.037	32.8	7.154	6.939	12.693	-2.002	1.114	4.171
1.300	2.137	29.5	6.450	6.257	12.693	-1.982	1.061	4.134
1.200	2.237	26.3	5.748	5.576	12.694	-1.959	1.007	4.098
1.100	2.337	23.1	5.049	4.897	12.695	-1.929	0.952	4.062
1.000	2.437	19.9	4.351	4.221	12.697	-1.891	0.895	4.026
0.900	2.537	16.8	3.661	3.551	12.699	-1.841	0.837	3.682
0.800	2.637	13.7	3.002	2.912	12.701	-1.785	0.778	3.152
0.700	2.737	10.9	2.377	2.306	12.705	-1.719	0.719	2.676
0.600	2.837	8.2	1.787	1.733	12.712	-1.634	0.657	2.250
0.500	2.937	5.7	1.238	1.201	12.722	-1.517	0.592	1.568
0.400	3.037	3.6	0.781	0.758	12.733	-1.390	0.525	0.786
0.300	3.137	2.0	0.429	0.416	12.753	-1.263	0.458	0.320
0.218	3.220	1.0	0.218	0.212	12.783	-1.159	0.403	0.116
0.200	3.237	0.8	0.182	0.177	12.793	-1.137	0.391	0.089
0.100	3.337	0.2	0.040	0.039	12.918	-1.013	0.324	0.009

Tank Calibrations - BODEGA POPA ER

Fluid Type = Relative Density = 0.97

Trim = 0 m (+ve by stern)

Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
3.491	0.000	100.0	22.371	21.700	9.638	2.193	2.269	0.000
3.400	0.091	98.6	22.065	21.403	9.647	2.191	2.249	0.000
3.381	0.109	98.0	21.923	21.266	9.647	2.191	2.239	0.000
3.300	0.191	95.2	21.290	20.652	9.648	2.188	2.198	5.319
3.200	0.291	91.7	20.514	19.898	9.649	2.185	2.146	5.293
3.100	0.391	88.2	19.738	19.146	9.651	2.181	2.095	5.266
3.000	0.491	84.8	18.964	18.395	9.652	2.177	2.044	5.240
2.900	0.591	81.3	18.191	17.645	9.653	2.173	1.993	5.214
2.800	0.691	77.9	17.419	16.897	9.655	2.169	1.942	5.188
2.700	0.791	74.4	16.649	16.149	9.656	2.165	1.890	5.162
2.600	0.891	71.0	15.880	15.403	9.658	2.160	1.839	5.136
2.500	0.991	67.6	15.112	14.658	9.660	2.154	1.788	5.111
2.400	1.091	64.1	14.345	13.915	9.662	2.149	1.736	5.085
2.300	1.191	60.7	13.580	13.173	9.665	2.143	1.685	5.060
2.200	1.291	57.3	12.816	12.432	9.668	2.136	1.633	5.034
2.100	1.391	53.9	12.053	11.692	9.671	2.128	1.582	5.009
2.000	1.491	50.5	11.292	10.953	9.674	2.120	1.530	4.984
1.900	1.591	47.1	10.532	10.216	9.678	2.111	1.478	4.958
1.800	1.691	43.7	9.773	9.480	9.683	2.100	1.426	4.933
1.700	1.791	40.3	9.015	8.745	9.688	2.088	1.374	4.908
1.600	1.891	36.9	8.259	8.011	9.695	2.074	1.321	4.883
1.500	1.991	33.5	7.504	7.279	9.703	2.057	1.268	4.858
1.400	2.091	30.2	6.750	6.548	9.712	2.037	1.214	4.834
1.300	2.191	26.8	5.998	5.818	9.724	2.012	1.160	4.809
1.200	2.291	23.5	5.247	5.089	9.739	1.980	1.104	4.784
1.100	2.391	20.1	4.499	4.364	9.759	1.939	1.046	4.647
1.000	2.491	16.8	3.765	3.653	9.782	1.888	0.987	4.298
0.900	2.591	13.7	3.060	2.968	9.812	1.826	0.927	3.724
0.800	2.691	10.7	2.392	2.321	9.854	1.753	0.865	3.121
0.700	2.791	7.9	1.775	1.722	9.909	1.665	0.800	2.481
0.600	2.891	5.5	1.227	1.190	9.977	1.560	0.733	1.806
0.500	2.991	3.4	0.771	0.748	10.064	1.441	0.664	1.048
0.400	3.091	1.9	0.426	0.413	10.192	1.327	0.593	0.484
0.315	3.175	1.0	0.222	0.215	10.341	1.235	0.531	0.203
0.300	3.191	0.9	0.193	0.187	10.370	1.218	0.520	0.168
0.200	3.291	0.3	0.063	0.061	10.576	1.110	0.447	0.036
0.100	3.391	0.0	0.009	0.009	10.823	1.004	0.373	0.003

Tank Calibrations - BODEGA POPA BR

Fluid Type = Relative Density = 0.97
 Trim = 0 m (+ve by stern)

Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
3.491	0.000	100.0	22.371	21.700	9.638	-2.193	2.269	0.000
3.400	0.091	98.6	22.065	21.403	9.647	-2.191	2.249	0.000
3.381	0.109	98.0	21.923	21.265	9.647	-2.191	2.239	0.000
3.300	0.191	95.2	21.290	20.652	9.648	-2.188	2.198	5.319
3.200	0.291	91.7	20.514	19.898	9.649	-2.185	2.146	5.293
3.100	0.391	88.2	19.738	19.146	9.651	-2.181	2.095	5.266
3.000	0.491	84.8	18.964	18.395	9.652	-2.177	2.044	5.240
2.900	0.591	81.3	18.191	17.645	9.653	-2.173	1.993	5.214
2.800	0.691	77.9	17.419	16.897	9.655	-2.169	1.942	5.188
2.700	0.791	74.4	16.649	16.149	9.656	-2.165	1.890	5.162
2.600	0.891	71.0	15.880	15.403	9.658	-2.160	1.839	5.136
2.500	0.991	67.6	15.112	14.658	9.660	-2.154	1.788	5.111
2.400	1.091	64.1	14.345	13.915	9.662	-2.149	1.736	5.085
2.300	1.191	60.7	13.580	13.173	9.665	-2.143	1.685	5.060
2.200	1.291	57.3	12.816	12.432	9.668	-2.136	1.633	5.034
2.100	1.391	53.9	12.053	11.692	9.671	-2.128	1.582	5.009
2.000	1.491	50.5	11.292	10.953	9.674	-2.120	1.530	4.984
1.900	1.591	47.1	10.532	10.216	9.678	-2.111	1.478	4.958
1.800	1.691	43.7	9.773	9.480	9.683	-2.100	1.426	4.933
1.700	1.791	40.3	9.015	8.745	9.688	-2.088	1.374	4.908
1.600	1.891	36.9	8.259	8.011	9.695	-2.074	1.321	4.883
1.500	1.991	33.5	7.504	7.279	9.703	-2.057	1.268	4.858
1.400	2.091	30.2	6.750	6.548	9.712	-2.037	1.214	4.834
1.300	2.191	26.8	5.998	5.818	9.724	-2.012	1.160	4.809
1.200	2.291	23.5	5.247	5.089	9.739	-1.980	1.104	4.784
1.100	2.391	20.1	4.499	4.364	9.759	-1.939	1.046	4.647
1.000	2.491	16.8	3.765	3.653	9.782	-1.888	0.987	4.298
0.900	2.591	13.7	3.060	2.968	9.812	-1.826	0.927	3.724
0.800	2.691	10.7	2.392	2.321	9.854	-1.753	0.865	3.121
0.700	2.791	7.9	1.775	1.722	9.909	-1.665	0.800	2.481
0.600	2.891	5.5	1.227	1.190	9.977	-1.560	0.733	1.806
0.500	2.991	3.4	0.771	0.748	10.064	-1.441	0.664	1.048
0.400	3.091	1.9	0.426	0.413	10.192	-1.327	0.593	0.484
0.315	3.175	1.0	0.222	0.215	10.341	-1.235	0.531	0.203
0.300	3.191	0.9	0.193	0.187	10.370	-1.218	0.520	0.168
0.200	3.291	0.3	0.063	0.061	10.576	-1.110	0.447	0.036
0.100	3.391	0.0	0.009	0.009	10.823	-1.004	0.373	0.003

Tank Calibrations - BODEGA CENTRAL

Fluid Type = Relative Density = 0.97

Trim = 0 m (+ve by stern)

Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
3.789	0.000	100.0	34.279	33.251	11.183	0.000	1.972	0.000
3.700	0.089	99.4	34.090	33.067	11.196	0.000	1.963	0.000
3.637	0.152	98.0	33.590	32.583	11.203	0.000	1.937	0.000
3.600	0.189	96.9	33.226	32.229	11.203	0.000	1.919	2.917
3.500	0.289	94.0	32.237	31.270	11.205	0.000	1.869	2.917
3.400	0.389	91.2	31.248	30.310	11.207	0.000	1.819	2.917
3.300	0.489	88.3	30.259	29.351	11.209	0.000	1.769	2.917
3.200	0.589	85.4	29.270	28.391	11.211	0.000	1.718	2.917
3.100	0.689	82.5	28.280	27.432	11.213	0.000	1.668	2.917
3.000	0.789	79.6	27.291	26.473	11.216	0.000	1.618	2.917
2.900	0.889	76.7	26.302	25.513	11.218	0.000	1.568	2.917
2.800	0.989	73.8	25.313	24.554	11.221	0.000	1.518	2.917
2.700	1.089	71.0	24.324	23.594	11.224	0.000	1.468	2.917
2.600	1.189	68.1	23.335	22.635	11.228	0.000	1.418	2.917
2.500	1.289	65.2	22.346	21.676	11.231	0.000	1.368	2.917
2.400	1.389	62.3	21.357	20.716	11.235	0.000	1.317	2.917
2.300	1.489	59.4	20.368	19.757	11.239	0.000	1.267	2.917
2.200	1.589	56.5	19.379	18.797	11.244	0.000	1.217	2.917
2.100	1.689	53.6	18.390	17.838	11.249	0.000	1.167	2.917
2.000	1.789	50.8	17.400	16.878	11.255	0.000	1.116	2.917
1.900	1.889	47.9	16.411	15.919	11.262	0.000	1.066	2.917
1.800	1.989	45.0	15.422	14.960	11.269	0.000	1.016	2.917
1.700	2.089	42.1	14.433	14.000	11.278	0.000	0.965	2.917
1.600	2.189	39.2	13.444	13.041	11.288	0.000	0.915	2.917
1.500	2.289	36.3	12.455	12.081	11.299	0.000	0.864	2.917
1.400	2.389	33.4	11.466	11.122	11.312	0.000	0.814	2.917
1.300	2.489	30.6	10.477	10.163	11.328	0.000	0.763	2.917
1.200	2.589	27.7	9.488	9.203	11.347	0.000	0.712	2.917
1.100	2.689	24.8	8.499	8.244	11.370	0.000	0.661	2.917
1.000	2.789	21.9	7.510	7.284	11.399	0.000	0.610	2.917
0.900	2.889	19.0	6.520	6.325	11.438	0.000	0.558	2.917
0.800	2.989	16.1	5.531	5.365	11.490	0.000	0.505	2.917
0.700	3.089	13.3	4.542	4.406	11.565	0.000	0.452	2.917
0.600	3.189	10.4	3.554	3.447	11.681	0.000	0.396	2.882
0.500	3.289	7.5	2.586	2.509	11.857	0.000	0.338	2.649
0.400	3.389	4.9	1.690	1.639	12.094	0.000	0.278	2.303
0.300	3.489	2.7	0.914	0.887	12.371	0.000	0.215	1.784
0.202	3.587	1.0	0.343	0.332	12.672	0.000	0.146	0.602
0.200	3.589	1.0	0.335	0.325	12.678	0.000	0.145	0.584
0.100	3.689	0.2	0.056	0.055	13.128	0.000	0.074	0.046

Tank Calibrations - TQ. Combustible Reserva ER

Fluid Type = Relative Density = 0.85
 Trim = 0 m (+ve by stern)

Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
2.709	0.000	100.0	6.196	5.267	4.963	2.726	2.792	0.000
2.700	0.009	100.0	6.195	5.266	4.963	2.726	2.792	0.000
2.606	0.103	98.0	6.071	5.161	4.970	2.725	2.769	0.000
2.600	0.109	97.7	6.057	5.148	4.971	2.725	2.766	0.436
2.500	0.209	93.3	5.781	4.914	4.972	2.723	2.715	0.457
2.400	0.309	88.9	5.506	4.680	4.973	2.721	2.664	0.453
2.300	0.409	84.4	5.232	4.447	4.974	2.719	2.613	0.449
2.200	0.509	80.0	4.959	4.215	4.975	2.717	2.561	0.446
2.100	0.609	75.6	4.686	3.983	4.977	2.715	2.510	0.442
2.000	0.709	71.2	4.414	3.752	4.979	2.712	2.459	0.438
1.900	0.809	66.9	4.143	3.522	4.981	2.709	2.408	0.435
1.800	0.909	62.5	3.873	3.292	4.983	2.706	2.357	0.431
1.700	1.009	58.2	3.603	3.063	4.985	2.703	2.305	0.428
1.600	1.109	53.8	3.334	2.834	4.988	2.700	2.254	0.424
1.500	1.209	49.5	3.066	2.606	4.992	2.696	2.203	0.421
1.400	1.309	45.2	2.799	2.379	4.996	2.691	2.151	0.417
1.300	1.409	40.9	2.532	2.152	5.001	2.686	2.100	0.413
1.200	1.509	36.6	2.266	1.926	5.007	2.680	2.048	0.410
1.100	1.609	32.3	2.001	1.701	5.015	2.672	1.996	0.407
1.000	1.709	28.0	1.737	1.476	5.025	2.663	1.944	0.403
0.900	1.809	23.8	1.473	1.252	5.038	2.650	1.890	0.400
0.800	1.909	19.5	1.210	1.029	5.057	2.633	1.836	0.396
0.700	2.009	15.3	0.948	0.806	5.087	2.607	1.779	0.388
0.600	2.109	11.2	0.693	0.589	5.133	2.568	1.719	0.348
0.500	2.209	7.3	0.455	0.386	5.205	2.514	1.655	0.276
0.400	2.309	4.1	0.254	0.216	5.324	2.453	1.586	0.176
0.300	2.409	1.8	0.115	0.097	5.459	2.378	1.514	0.089
0.242	2.467	1.0	0.062	0.052	5.534	2.318	1.472	0.051
0.200	2.509	0.6	0.035	0.030	5.584	2.263	1.441	0.026
0.100	2.609	0.1	0.005	0.004	5.703	2.130	1.366	0.002

Tank Calibrations - TQ. Combustible Reserva BR

Fluid Type = Relative Density = 0.85
 Trim = 0 m (+ve by stern)

Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
2.709	0.000	100.0	6.196	5.267	4.963	-2.726	2.792	0.000
2.700	0.009	100.0	6.195	5.266	4.963	-2.726	2.792	0.000
2.606	0.103	98.0	6.071	5.161	4.970	-2.725	2.769	0.000
2.600	0.109	97.7	6.057	5.148	4.971	-2.725	2.766	0.436
2.500	0.209	93.3	5.781	4.914	4.972	-2.723	2.715	0.457
2.400	0.309	88.9	5.506	4.680	4.973	-2.721	2.664	0.453
2.300	0.409	84.4	5.232	4.447	4.974	-2.719	2.613	0.449
2.200	0.509	80.0	4.959	4.215	4.975	-2.717	2.561	0.446
2.100	0.609	75.6	4.686	3.983	4.977	-2.715	2.510	0.442
2.000	0.709	71.2	4.414	3.752	4.979	-2.712	2.459	0.438
1.900	0.809	66.9	4.143	3.522	4.981	-2.709	2.408	0.435
1.800	0.909	62.5	3.873	3.292	4.983	-2.706	2.357	0.431
1.700	1.009	58.1	3.603	3.063	4.985	-2.703	2.305	0.428
1.600	1.109	53.8	3.334	2.834	4.988	-2.700	2.254	0.424
1.500	1.209	49.5	3.066	2.606	4.992	-2.696	2.203	0.421
1.400	1.309	45.2	2.799	2.379	4.996	-2.691	2.151	0.417
1.300	1.409	40.9	2.532	2.152	5.001	-2.686	2.100	0.413
1.200	1.509	36.6	2.266	1.926	5.007	-2.680	2.048	0.410
1.100	1.609	32.3	2.001	1.701	5.015	-2.672	1.996	0.407
1.000	1.709	28.0	1.737	1.476	5.025	-2.663	1.944	0.403
0.900	1.809	23.8	1.473	1.252	5.038	-2.650	1.890	0.400
0.800	1.909	19.5	1.210	1.029	5.057	-2.633	1.836	0.396
0.700	2.009	15.3	0.948	0.806	5.087	-2.607	1.779	0.388
0.600	2.109	11.2	0.693	0.589	5.133	-2.568	1.719	0.348
0.500	2.209	7.3	0.455	0.386	5.205	-2.514	1.655	0.276
0.400	2.309	4.1	0.254	0.216	5.324	-2.453	1.586	0.176
0.300	2.409	1.8	0.115	0.097	5.459	-2.378	1.514	0.090
0.242	2.467	1.0	0.062	0.052	5.534	-2.318	1.472	0.051
0.200	2.509	0.6	0.035	0.030	5.584	-2.263	1.441	0.027
0.100	2.609	0.1	0.005	0.004	5.703	-2.130	1.366	0.002

Tank Calibrations - TQ. Combustible Diario ER

Fluid Type = Relative Density = 0.85

Trim = 0 m (+ve by stern)

Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
1.295	0.000	100.0	1.807	1.536	17.304	2.318	2.684	0.000
1.272	0.023	98.0	1.770	1.505	17.303	2.316	2.671	0.000
1.200	0.095	91.9	1.660	1.411	17.303	2.313	2.633	0.175
1.100	0.195	83.5	1.508	1.282	17.303	2.308	2.579	0.167
1.000	0.295	75.2	1.358	1.155	17.303	2.302	2.526	0.160
0.900	0.395	67.0	1.211	1.029	17.303	2.297	2.474	0.153
0.800	0.495	59.0	1.067	0.907	17.303	2.292	2.421	0.146
0.700	0.595	51.2	0.925	0.786	17.302	2.287	2.369	0.139
0.600	0.695	43.4	0.785	0.667	17.302	2.282	2.317	0.133
0.500	0.795	35.9	0.648	0.551	17.302	2.277	2.265	0.127
0.400	0.895	28.4	0.513	0.436	17.302	2.272	2.214	0.121
0.300	0.995	21.1	0.381	0.324	17.302	2.267	2.162	0.115
0.200	1.095	13.9	0.252	0.214	17.301	2.262	2.112	0.109
0.100	1.195	6.9	0.125	0.106	17.301	2.257	2.061	0.104
0.015	1.280	1.0	0.018	0.015	17.301	2.253	2.018	0.099

Tank Calibrations - TQ. Combustible Diario BR

Fluid Type = Relative Density = 0.85

Trim = 0 m (+ve by stern)

Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
1.300	0.000	100.0	1.365	1.160	17.234	-2.384	2.398	0.000
1.277	0.023	98.0	1.338	1.137	17.234	-2.382	2.385	0.000
1.200	0.100	91.3	1.246	1.059	17.233	-2.378	2.343	0.089
1.100	0.200	82.8	1.130	0.961	17.233	-2.373	2.289	0.084
1.000	0.300	74.4	1.016	0.863	17.232	-2.368	2.236	0.080
0.900	0.400	66.2	0.904	0.768	17.232	-2.363	2.182	0.075
0.800	0.500	58.2	0.794	0.675	17.232	-2.358	2.129	0.071
0.700	0.600	50.3	0.687	0.584	17.231	-2.353	2.077	0.067
0.600	0.700	42.6	0.582	0.495	17.231	-2.348	2.024	0.063
0.500	0.800	35.1	0.479	0.407	17.230	-2.344	1.972	0.060
0.400	0.900	27.8	0.379	0.322	17.230	-2.339	1.920	0.056
0.300	1.000	20.6	0.281	0.239	17.229	-2.334	1.869	0.053
0.200	1.100	13.5	0.185	0.157	17.229	-2.329	1.818	0.050
0.100	1.200	6.7	0.091	0.078	17.228	-2.324	1.767	0.047
0.015	1.285	1.0	0.014	0.012	17.228	-2.321	1.725	0.044

Tank Calibrations - TQ. Hidrocarburos

Fluid Type = Relative Density = 1

Trim = 0 m (+ve by stern)

Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
0.990	0.000	100.0	0.619	0.619	20.601	-1.644	3.140	0.000
0.975	0.015	98.0	0.607	0.607	20.601	-1.642	3.131	0.000
0.900	0.090	88.3	0.547	0.547	20.600	-1.633	3.087	0.050
0.800	0.190	75.9	0.470	0.470	20.599	-1.621	3.029	0.044
0.700	0.290	64.2	0.397	0.397	20.599	-1.610	2.972	0.038
0.600	0.390	53.1	0.329	0.329	20.598	-1.598	2.915	0.033
0.500	0.490	42.6	0.264	0.264	20.597	-1.587	2.859	0.028
0.400	0.590	32.8	0.203	0.203	20.596	-1.576	2.803	0.024
0.300	0.690	23.7	0.147	0.147	20.595	-1.565	2.749	0.020
0.200	0.790	15.1	0.094	0.094	20.594	-1.555	2.696	0.017
0.100	0.890	7.2	0.045	0.045	20.593	-1.544	2.644	0.014
0.014	0.976	1.0	0.006	0.006	20.591	-1.536	2.600	0.012

Tank Calibrations - TQ. Aguas Sucias

Fluid Type = Relative Density = 1

Trim = 0 m (+ve by stern)

Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
1.110	0.000	100.0	2.362	2.362	18.909	1.940	2.940	0.000
1.100	0.010	99.0	2.337	2.337	18.909	1.939	2.935	0.000
1.091	0.019	98.0	2.315	2.315	18.909	1.939	2.929	0.000
1.000	0.110	88.7	2.095	2.095	18.907	1.932	2.880	0.331
0.900	0.210	78.7	1.858	1.858	18.905	1.924	2.826	0.311
0.800	0.310	68.9	1.628	1.628	18.904	1.917	2.772	0.292
0.700	0.410	59.4	1.403	1.403	18.902	1.909	2.718	0.274
0.600	0.510	50.2	1.185	1.185	18.900	1.902	2.665	0.256
0.500	0.610	41.2	0.972	0.972	18.898	1.895	2.612	0.240
0.400	0.710	32.4	0.766	0.766	18.897	1.887	2.560	0.224
0.300	0.810	23.9	0.565	0.565	18.895	1.880	2.508	0.209
0.200	0.910	15.7	0.371	0.371	18.893	1.873	2.457	0.195
0.100	1.010	7.7	0.182	0.182	18.891	1.867	2.406	0.182
0.013	1.097	1.0	0.024	0.024	18.889	1.861	2.363	0.171

Tank Calibrations - TQ de Agua Potable ER

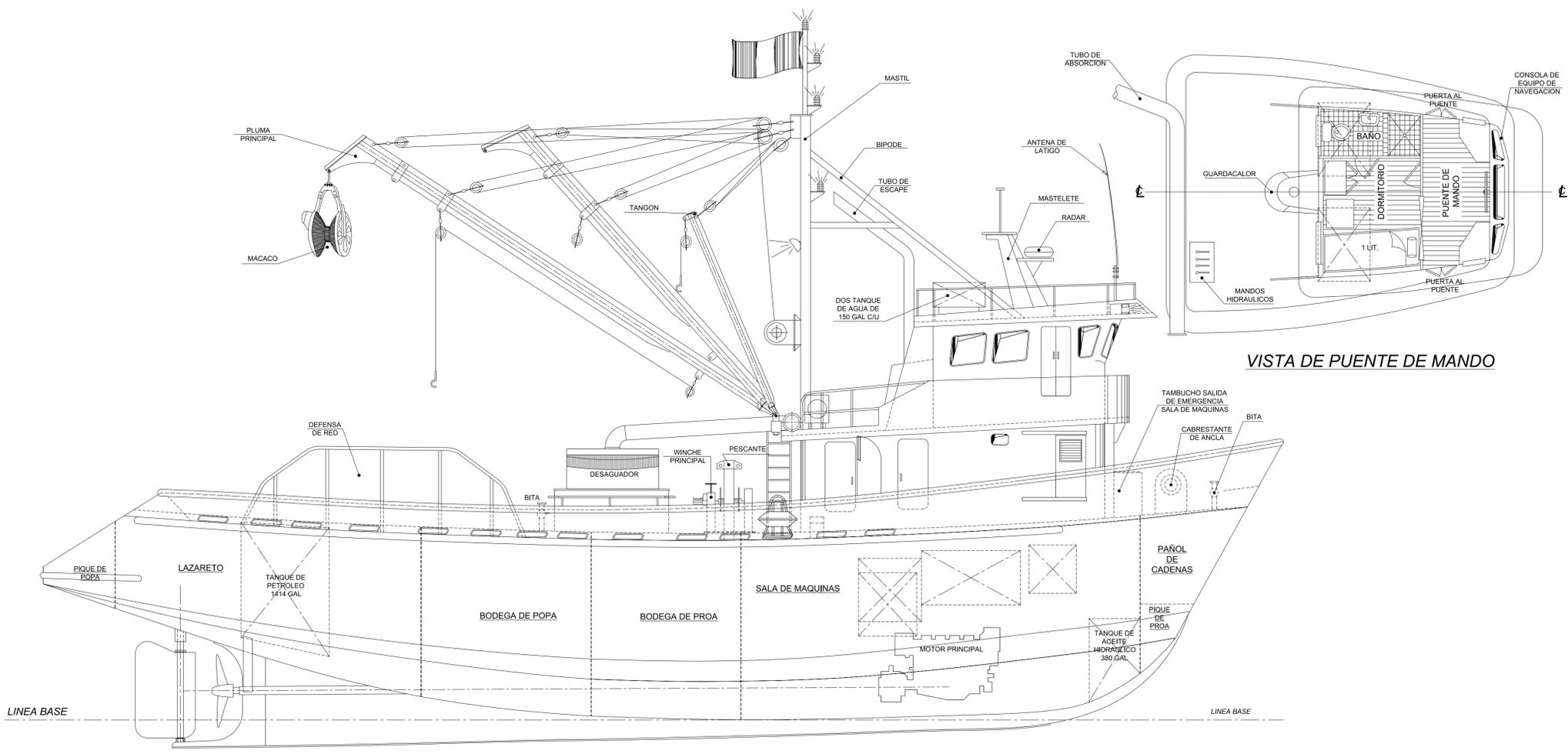
Fluid Type = Relative Density = 1
 Trim = 0 m (+ve by stern)

Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
0.500	0.000	100.0	0.798	0.798	18.699	1.076	8.701	0.000
0.490	0.010	98.0	0.782	0.782	18.699	1.076	8.696	0.000
0.480	0.020	96.0	0.766	0.766	18.699	1.076	8.691	0.299
0.460	0.040	92.0	0.734	0.734	18.699	1.076	8.681	0.299
0.440	0.060	88.0	0.702	0.702	18.699	1.076	8.671	0.299
0.420	0.080	84.0	0.670	0.670	18.699	1.076	8.661	0.299
0.400	0.100	80.0	0.638	0.638	18.699	1.076	8.651	0.299
0.380	0.120	76.0	0.606	0.606	18.699	1.076	8.641	0.299
0.360	0.140	72.0	0.575	0.575	18.699	1.076	8.631	0.299
0.340	0.160	68.0	0.543	0.543	18.699	1.076	8.621	0.299
0.320	0.180	64.0	0.511	0.511	18.699	1.076	8.611	0.299
0.300	0.200	60.0	0.479	0.479	18.699	1.076	8.601	0.299
0.280	0.220	56.0	0.447	0.447	18.699	1.076	8.591	0.299
0.260	0.240	52.0	0.415	0.415	18.699	1.076	8.581	0.299
0.240	0.260	48.0	0.383	0.383	18.699	1.076	8.571	0.299
0.220	0.280	44.0	0.351	0.351	18.699	1.076	8.561	0.299
0.200	0.300	40.0	0.319	0.319	18.699	1.076	8.551	0.299
0.180	0.320	36.0	0.287	0.287	18.699	1.076	8.541	0.299
0.160	0.340	32.0	0.255	0.255	18.699	1.076	8.531	0.299
0.140	0.360	28.0	0.223	0.223	18.699	1.076	8.521	0.299
0.120	0.380	24.0	0.192	0.192	18.699	1.076	8.511	0.299
0.100	0.400	20.0	0.160	0.160	18.699	1.076	8.501	0.299
0.080	0.420	16.0	0.128	0.128	18.699	1.076	8.491	0.299
0.060	0.440	12.0	0.096	0.096	18.699	1.076	8.481	0.299
0.040	0.460	8.0	0.064	0.064	18.699	1.076	8.471	0.299
0.020	0.480	4.0	0.032	0.032	18.699	1.076	8.461	0.299
0.005	0.495	1.0	0.008	0.008	18.699	1.076	8.454	0.299

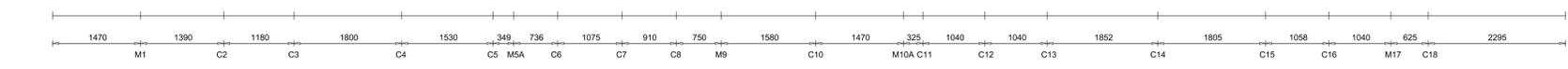
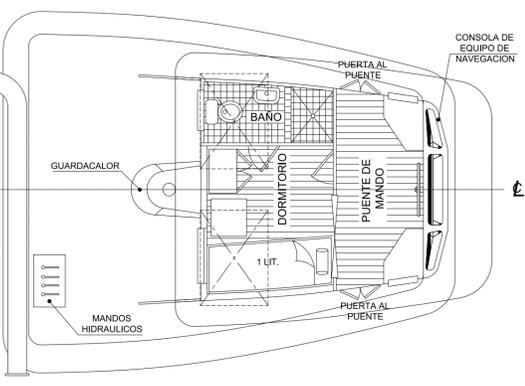
Tank Calibrations - TQ de Agua Potable BR

Fluid Type = Relative Density = 1
 Trim = 0 m (+ve by stern)

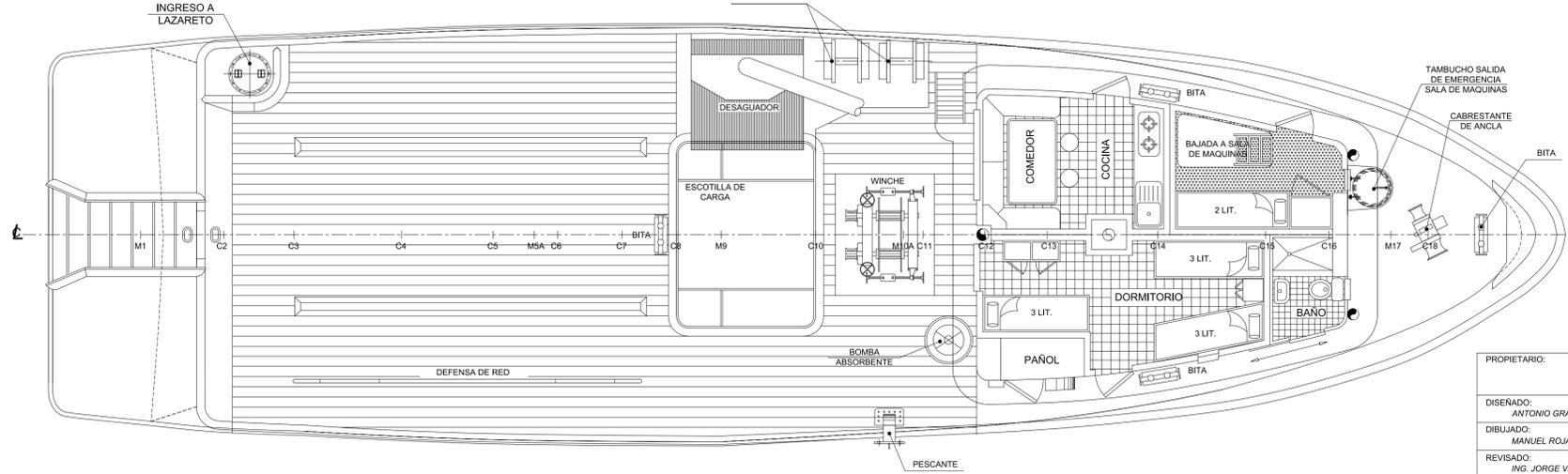
Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
0.500	0.000	100.0	0.798	0.798	18.699	-1.076	8.701	0.000
0.490	0.010	98.0	0.782	0.782	18.699	-1.076	8.696	0.000
0.480	0.020	96.0	0.766	0.766	18.699	-1.076	8.691	0.299
0.460	0.040	92.0	0.734	0.734	18.699	-1.076	8.681	0.299
0.440	0.060	88.0	0.702	0.702	18.699	-1.076	8.671	0.299
0.420	0.080	84.0	0.670	0.670	18.699	-1.076	8.661	0.299
0.400	0.100	80.0	0.638	0.638	18.699	-1.076	8.651	0.299
0.380	0.120	76.0	0.606	0.606	18.699	-1.076	8.641	0.299
0.360	0.140	72.0	0.575	0.575	18.699	-1.076	8.631	0.299
0.340	0.160	68.0	0.543	0.543	18.699	-1.076	8.621	0.299
0.320	0.180	64.0	0.511	0.511	18.699	-1.076	8.611	0.299
0.300	0.200	60.0	0.479	0.479	18.699	-1.076	8.601	0.299
0.280	0.220	56.0	0.447	0.447	18.699	-1.076	8.591	0.299
0.260	0.240	52.0	0.415	0.415	18.699	-1.076	8.581	0.299
0.240	0.260	48.0	0.383	0.383	18.699	-1.076	8.571	0.299
0.220	0.280	44.0	0.351	0.351	18.699	-1.076	8.561	0.299
0.200	0.300	40.0	0.319	0.319	18.699	-1.076	8.551	0.299
0.180	0.320	36.0	0.287	0.287	18.699	-1.076	8.541	0.299
0.160	0.340	32.0	0.255	0.255	18.699	-1.076	8.531	0.299
0.140	0.360	28.0	0.223	0.223	18.699	-1.076	8.521	0.299
0.120	0.380	24.0	0.192	0.192	18.699	-1.076	8.511	0.299
0.100	0.400	20.0	0.160	0.160	18.699	-1.076	8.501	0.299
0.080	0.420	16.0	0.128	0.128	18.699	-1.076	8.491	0.299
0.060	0.440	12.0	0.096	0.096	18.699	-1.076	8.481	0.299
0.040	0.460	8.0	0.064	0.064	18.699	-1.076	8.471	0.299
0.020	0.480	4.0	0.032	0.032	18.699	-1.076	8.461	0.299
0.005	0.495	1.0	0.008	0.008	18.699	-1.076	8.454	0.299



VISTA DE PUENTE DE MANDO



ELEVACION LONGITUDINAL

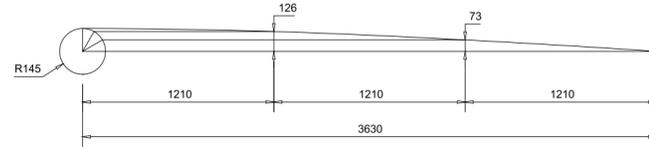


VISTA DE PLANTA SOBRE CUBIERTA PRINCIPAL

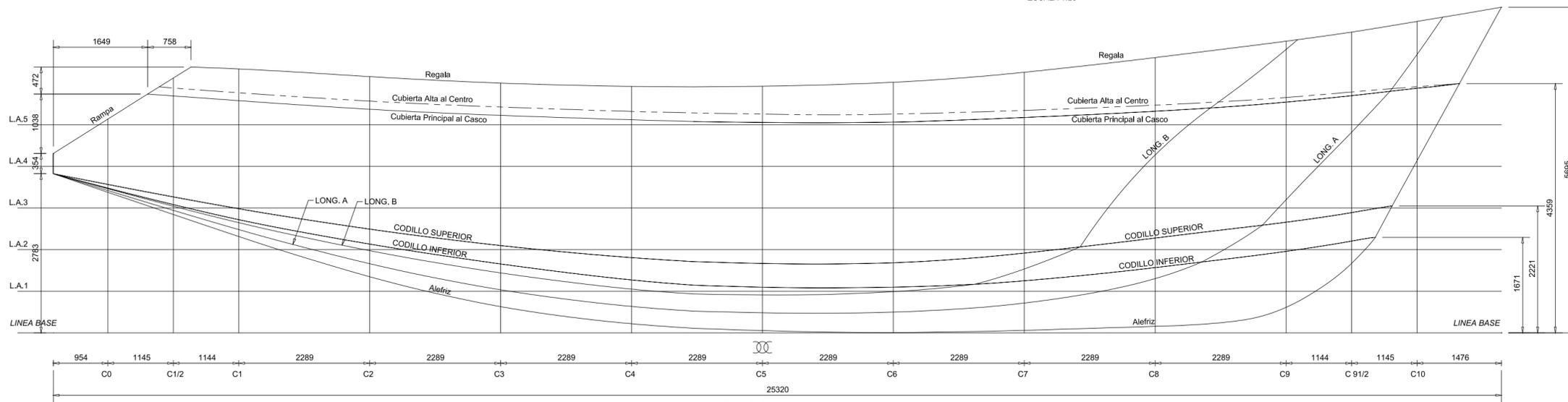
CARACTERISTICAS PRINCIPALES

ESLORA TOTAL	25.32 m
MANGA	06.81 m
PUNTAL	03.64 m

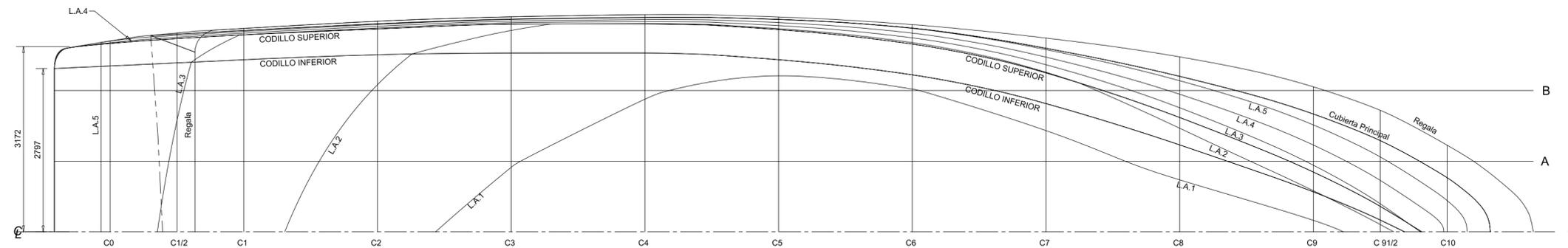
PROPIETARIO:	PESQUERA L&B E.I.R.L.		
DISEÑADO:	ANTONIO GRANDA V.	EMBARCACION PESQUERA "DON MAÑUCO"	
DIBUJADO:	MANUEL ROJAS	DISPOSICION GENERAL	
REVISADO:	ING. JORGE VERA E.	(PRIMERA APROXIMACION)	
APROBADO:	ING. JORGE VERA E.	PLANO N°: 07	FECHA: NOVIEMBRE 2007 ESCALA: 1:50



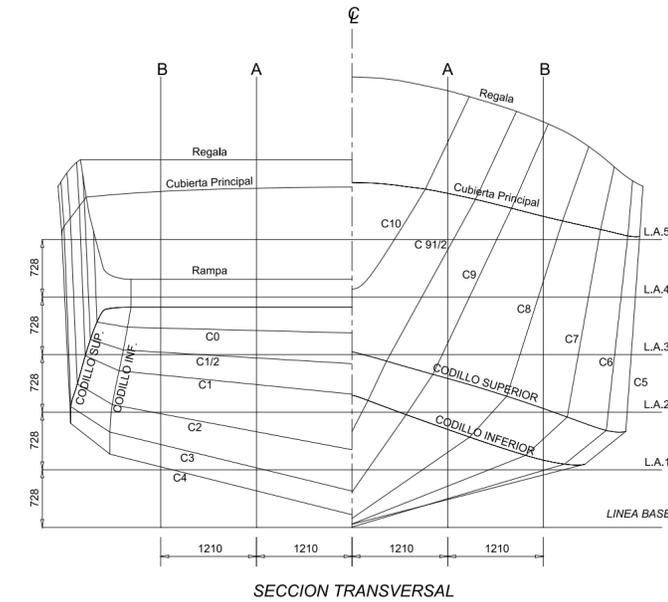
CURVA DE BAO EN LA SECCION MAESTRA
ESCALA 1:25



ELEVACION LONGITUDINAL



VISTA EN PLANTA

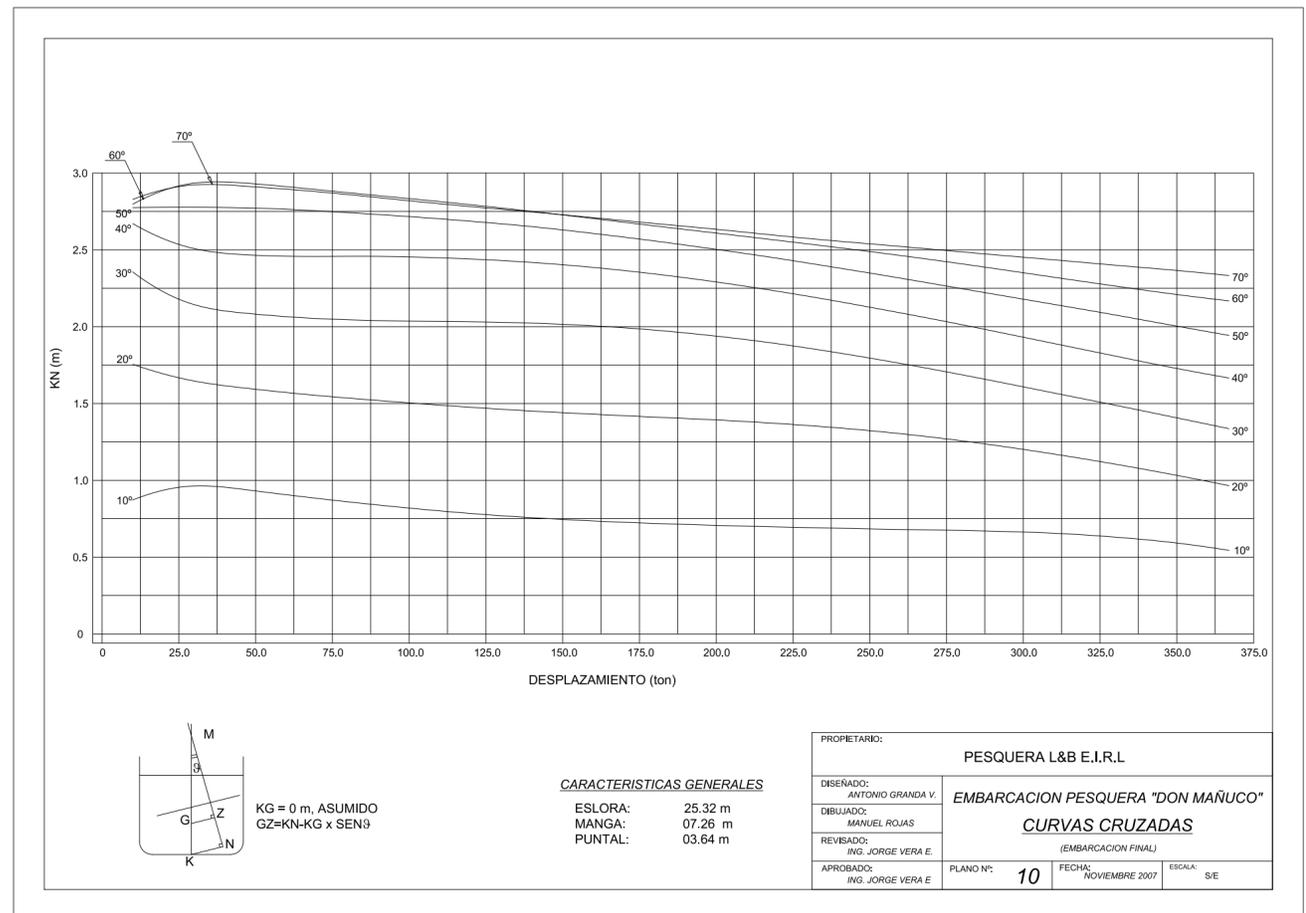
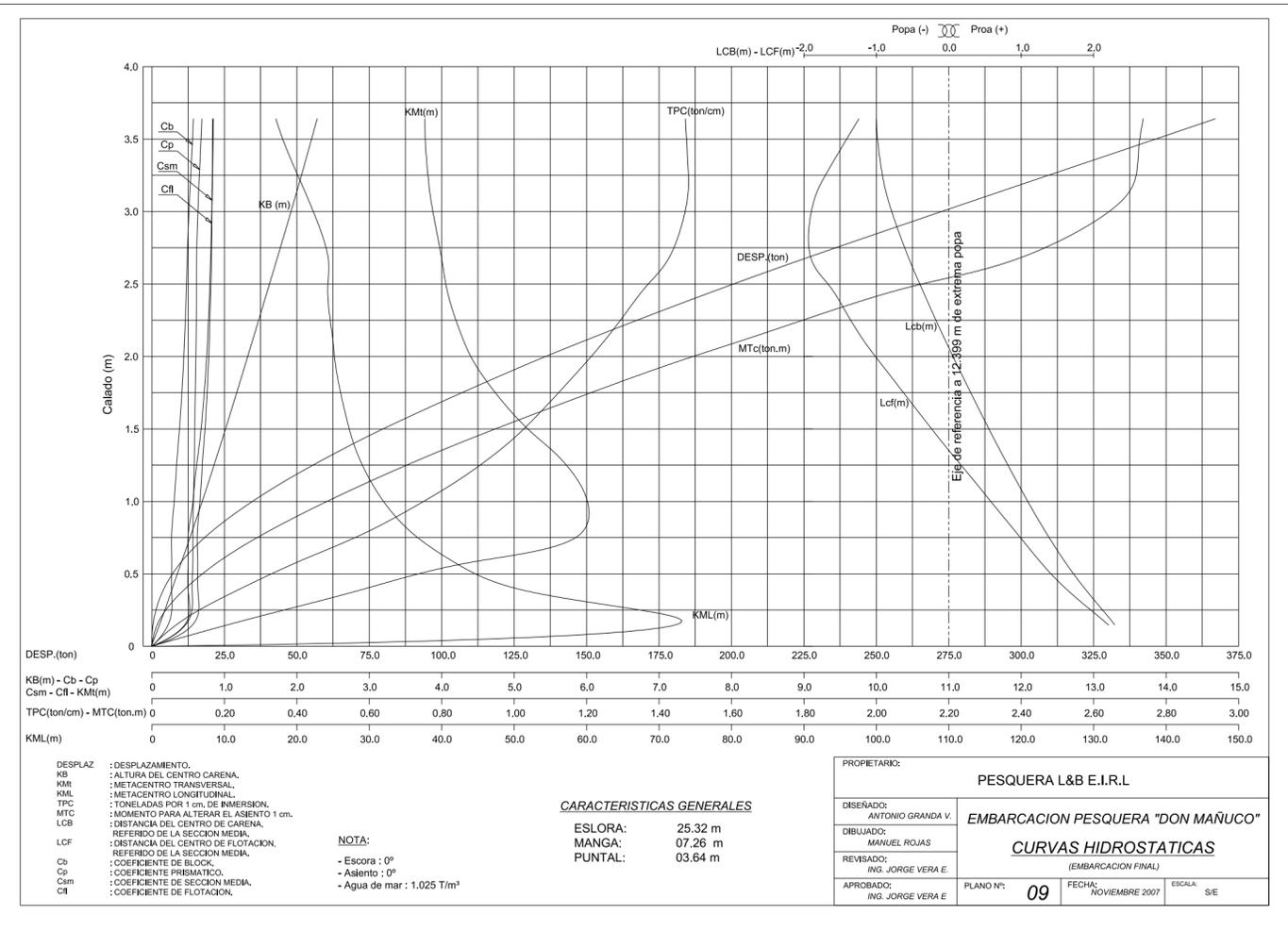


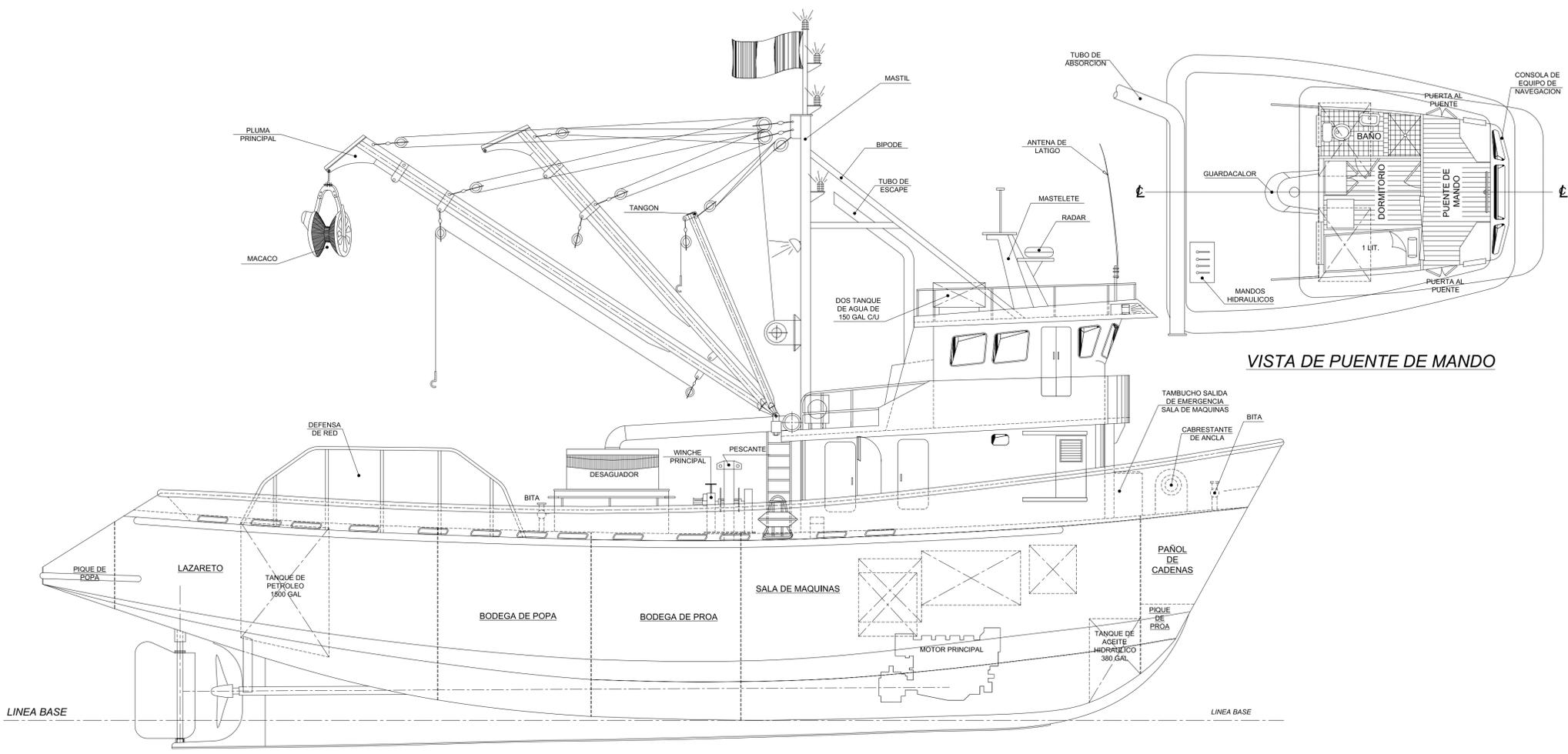
SECCION TRANSVERSAL

CARACTERISTICAS GENERALES

ESLORA: 25.32 m
MANGA: 07.26 m
PUNTAL: 03.64 m

PROPIETARIO:	PESQUERA L&B E.I.R.L		
DISEÑADO:	ANTONIO GRANDA V.	EMBARCACION PESQUERA "DON MAÑUCO"	
DIBUJADO:	MANUEL ROJAS		
REVISADO:	ING. JORGE VERA E.	LINEAS DE FORMA (EMBARCACION FINAL)	
APROBADO:	ING. JORGE VERA E.		
PLANO N°:	08	FECHA:	NOVIEMBRE 2007
ESCALA:	1:50		

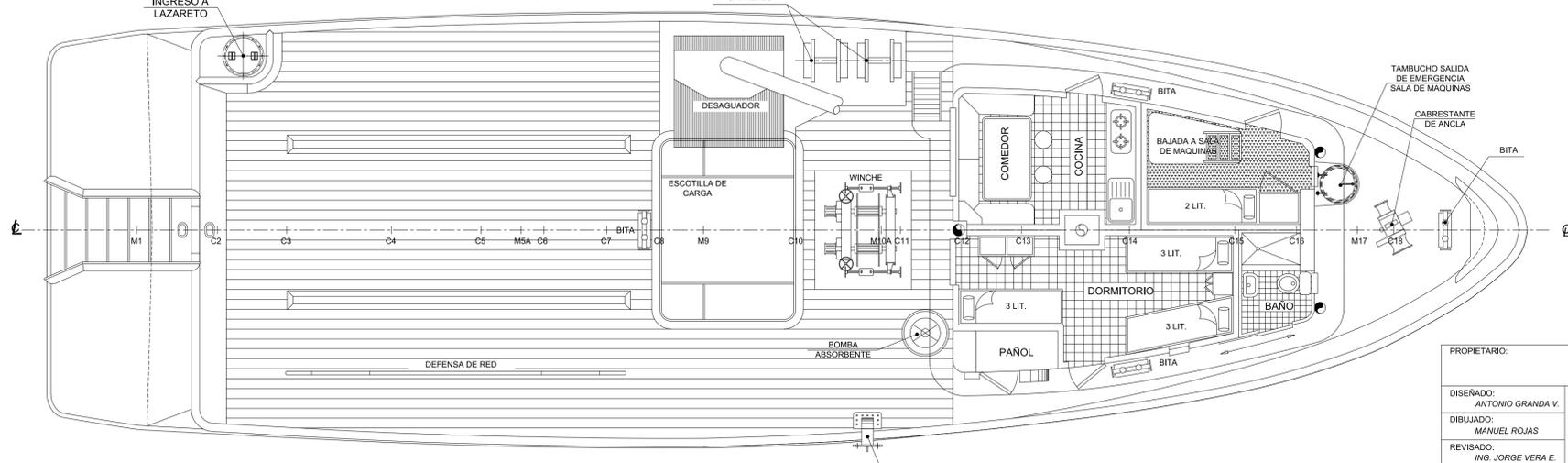




VISTA DE PUENTE DE MANDO



ELEVACION LONGITUDINAL

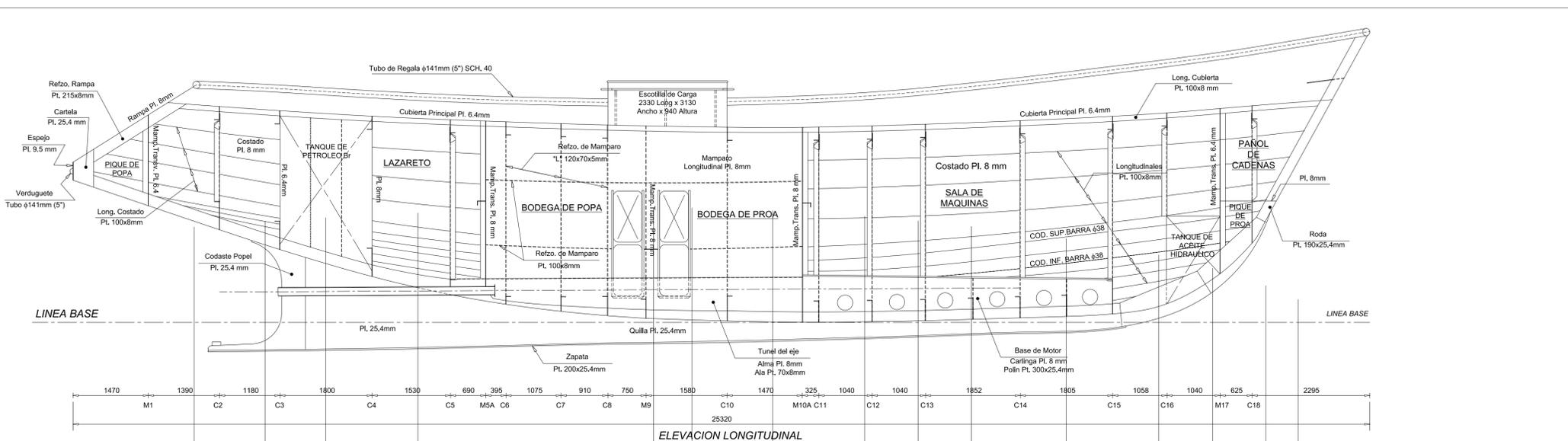


VISTA DE PLANTA SOBRE CUBIERTA PRINCIPAL

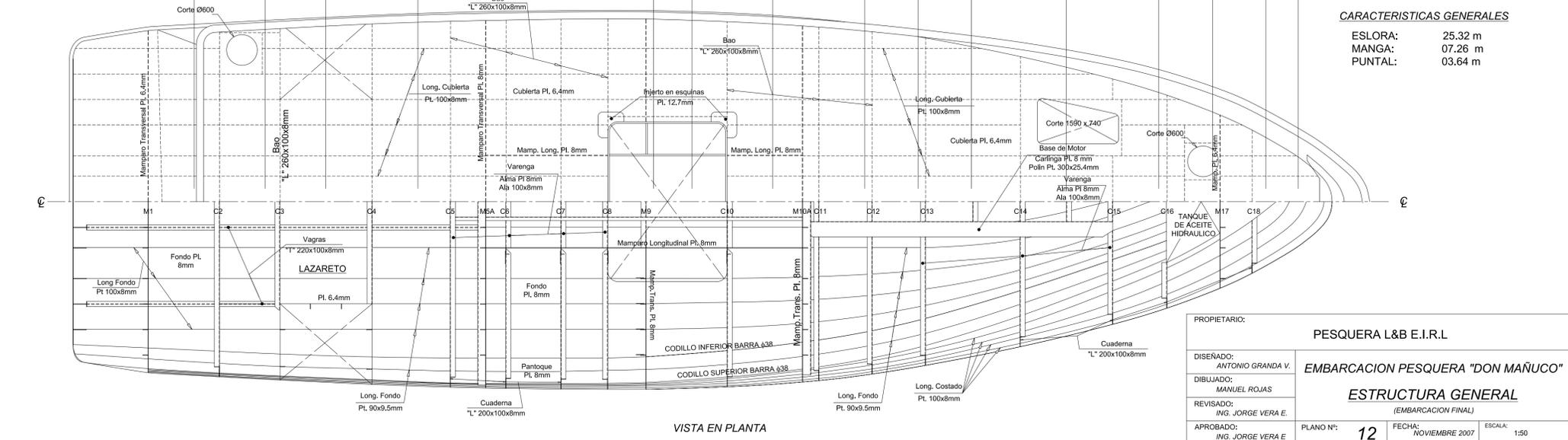
CARACTERISTICAS PRINCIPALES

ESLORA TOTAL	25.32 m
MANGA	07.26 m
PUNTAL	03.64 m

PROPIETARIO:	PESQUERA L&B E.I.R.L.		
DISEÑADO:	ANTONIO GRANDA V.	EMBARCACION PESQUERA "DON MAÑUCO"	
DIBUJADO:	MANUEL ROJAS	DISPOSICION GENERAL	
REVISADO:	ING. JORGE VERA E.	(EMBARCACION FINAL)	
APROBADO:	ING. JORGE VERA E.	PLANO N°: 11	FECHA: NOVIEMBRE 2007 ESCALA: 1:50



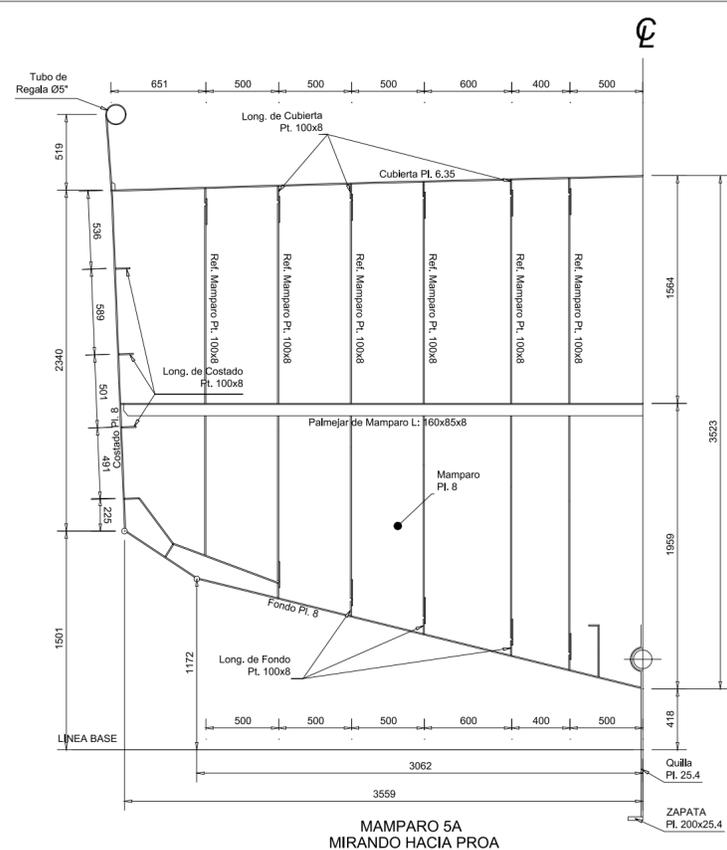
ELEVACION LONGITUDINAL



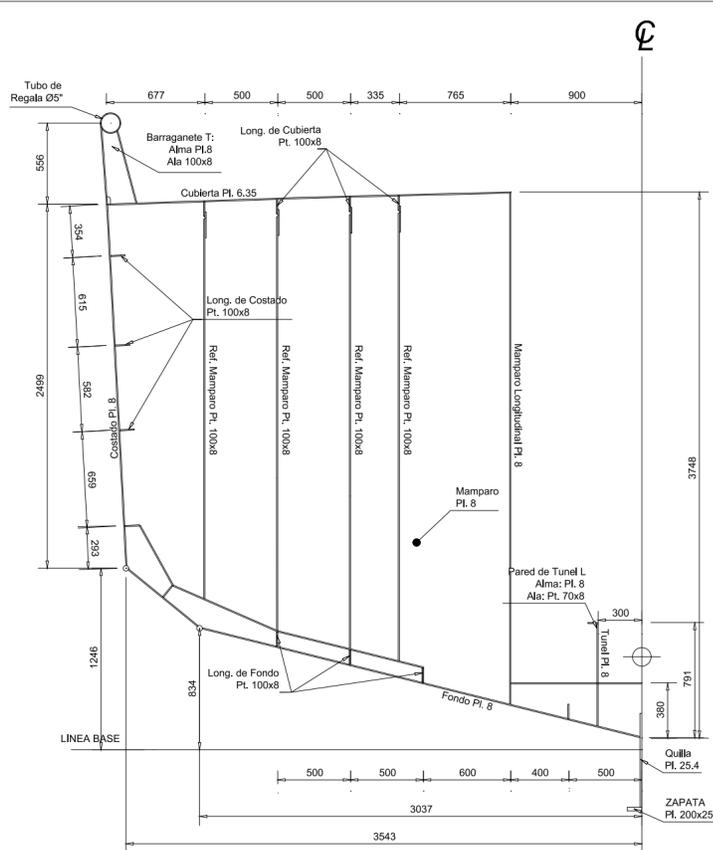
VISTA EN PLANTA

CARACTERISTICAS GENERALES
 ESLORA: 25.32 m
 MANGA: 07.26 m
 PUNTAL: 03.64 m

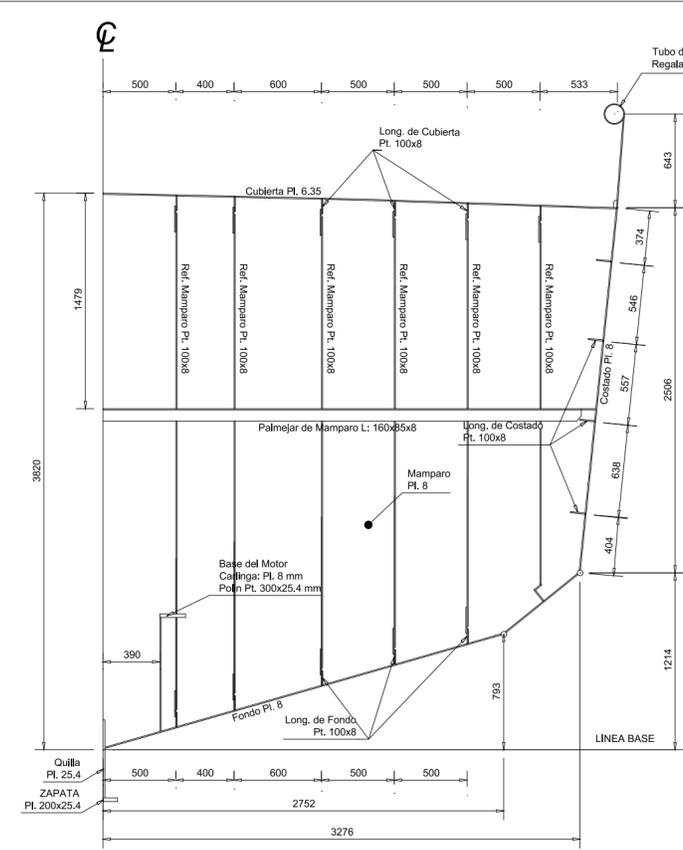
PROPIETARIO:	PESQUERA L&B E.I.R.L		
DISEÑADO:	ANTONIO GRANDA V.	EMBARCACION PESQUERA "DON MAÑUCO"	
DIBUJADO:	MANUEL ROJAS	ESTRUCTURA GENERAL	
REVISADO:	ING. JORGE VERA E.	(EMBARCACION FINAL)	
APROBADO:	ING. JORGE VERA E.	PLANO N°: 12	FECHA: NOVIEMBRE 2007 ESCALA: 1:50



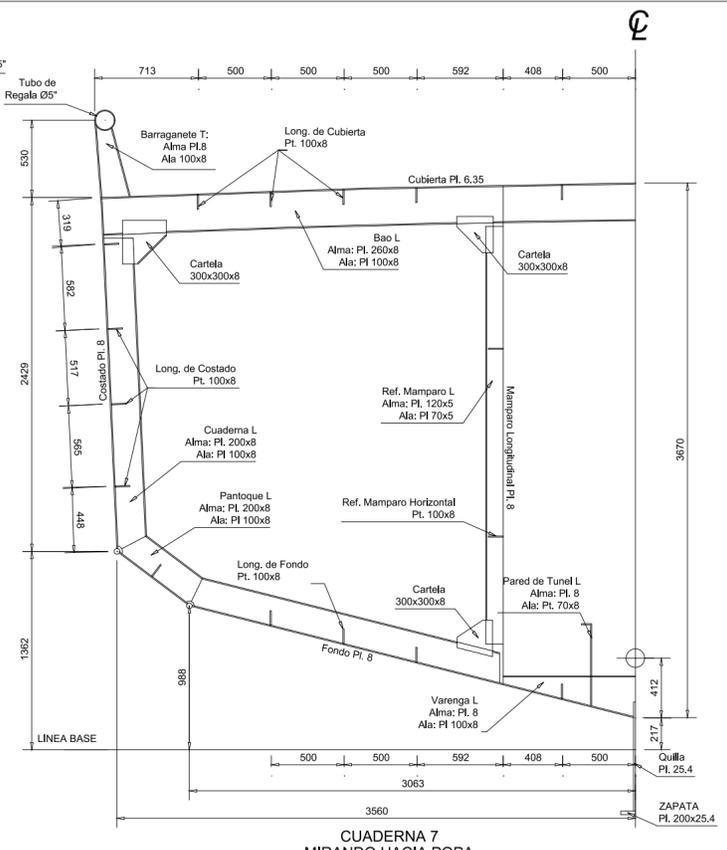
MAMPARO 5A
MIRANDO HACIA PROA



MAMPARO 9
MIRANDO HACIA PROA



MAMPARO 10A
MIRANDO HACIA POPA



CUADERNA 7
MIRANDO HACIA POPA

CARACTERISTICAS GENERALES

ESLORA: 25.32 m
MANGA: 07.26 m
PUNTAL: 03.64 m

Nota: Todas las dimensiones están en milímetros, salvo otra indicación.

PROPIETARIO:		PESQUERA L&B E.I.R.L	
DISEÑADO:	ANTONIO GRANDA V.	EMBARCACION PESQUERA "DON MAÑUCO" CUADERNA Y MAMPAROS (EMBARCACION FINAL)	
DIBUJADO:	MANUEL ROJAS		
REVISADO:	ING. JORGE VERA E.		
APROBADO:	ING. JORGE VERA E.		
PLANO Nº:	13	FECHA:	NOVIEMBRE 2007
		ESCALA: 1:25	