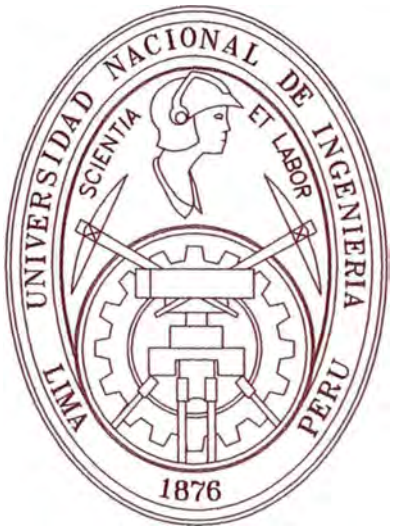
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA



ESTUDIO DE MODIFICACION DE EMBARCACION PESQUERA A LANCHA DE APOYO EN BAHIA

INFORME DE SUFICIENCIA

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE: INGENIERO NAVAL

HERLESS DAVID LIZANA YAURI

PROMOCION 2003-I

LIMA-PERU

2009

INDICE DE CONTENIDO

PROLOGO 1

1 INTRODUCCION 3
1.1 NATURALEZA Y ALCANCE 3
1.2 PROPOSITO DEL AUTOR 3
1.3 OBJETIVO 4
1.4 CONTENIDO DEL ESTUDIO 4
1.5 AGRADECIMIENTOS 4

2 DESCRIPCIÓN GENERAL 5
2.1 DESCRIPCION DE LA PROBLEMÁTICA DEL ESTUDIO 5
2.2 TIPO DE EMBARCACIÓN INICIAL 6
2.3 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES EMBARCACION INICIAL....7
2.4 TIPO DE EMBARCACIÓN MODIFICADA 7
2.5 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES EMBARCACION MODIFICADA 8
2.6 REGLAS DE CONSTRUCCIÓN Y CLASIFICACIÓN 10
2.7 VELOCIDAD, AUTONOMIA Y FRANCOBORDO 10
2.8 ESPECIFICACIONES TECNICAS EMBARCACION MODIFICADA 13
2.8.1 DISPOSICION GENERAL 13
2.8.2 AISLAMIENTO Y FORRO INTERIOR. 27
2.8.3 PUERTAS Y VENTANAS. 29
2.8.4 MOBILIARIO. 30
2.8.5 ACABADOS. 32
2.9 ARQUEO 33
2.10 DOCUMENTACIÓN 33
2.11 PRUEBAS 36

3 ANALISIS DE ESTABILIDAD 39
3.1 CONCEPTOS BASICOS, HIDROSTATICAS Y ESTABILIDAD.....39
3.2 NORMAS DE APLICACIÓN 51
3.3 CRITERIOS DE ESTABILIDAD 51
3.4 CONDICIONES DE ESTUDIO 52
3.5 PRUEBAS DE ESTABILIDAD 52
3.6 CALCULO DE ESTABILIDAD ESTATICA Y DINAMICA 59
3.7 RESULTADOS DE ESTUDIO 59

4 CASCO 61
4.1 MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN 61
4.2 ESCANTILLONADO 61
4.2.1 ESTRUCTURA DE FONDO 62

4.2.2 PLANCHAS DE CASCO 65
4.2.3 ESPESOR DE PLANCHAS DE CUBIERTA 67
4.2.4 MODULO DE CUADERNAS 68
4.2.5 MODULO DE BAOS, ESLORAS Y PUNTALES 69
4.2.6 MAMPAROS ESTANCOS 72
4.3 MAMPAROS 75
4.4 PLANCHAJE 75
4.5 VARIOS DEL CASCO 76
4.6 ESCALERAS Y PASAMANOS 77
4.7 ESCOTILLAS Y TAPAS DE REGISTRO 78
4.8 MODIFICACION Y REPARACION ESTRUCTURAL 79
4.9 ARENADO Y PINTADO 84

5 SISTEMAS 87
5.1 SISTEMA DE ACHIQUE, LASTRE Y CONTRAINCENDIOS 87
5.2 SISTEMA DE TRANSVASE DE COMBUSTIBLE 88
5.3 VENTILACIÓN 89
5.4 EQUIPOS DE MANIOBRA 91
5.5 MANIOBRA DE FONDEO Y AMARRE 92
5.5.1. SELECCION DE ANCLAS 92
5.5.2. DESCRIPCION 92
5.6 SISTEMA DE PROPULSION. 93
5.6.1. MOTOR PRINCIPAL 93
5.6.2. CAJA REDUCTORA 93
5.6.3. HÉLICE 93
5.6.4. EJE DE PROPULSION 94
5.6.5. REPARACION 95
5.7 SISTEMA DE GOBIERNO 96
5.7.1. EQUIPO HIDRÁULICO 96
5.7.2. PALA 97
5.7.3. EJE VARON 98
5.7.4. OTROS COMPONENTES DEL SISTEMA Y REPARACION 99
5.8 EQUIPOS DE NAVEGACIÓN 100
5.9 EQUIPOS DE SEGURIDAD Y CONTRA INCENDIO 102
5.10 SISTEMA ELECTRICO 104

6 RELACION DE COSTOS 110
6.1 INTRODUCCION 110
6.2 PRESUPUESTO FINAL DEL ASTILLERO POR LOS TRABAJOS EN LA EMBARCACION 112
6.3 COSTO DE EQUIPOS Y MATERIALES SUMINISTARDOS POR EL ARMADOR 114
6.4 OTROS COSTOS DE SERVICIOS POR PARTE DEL ARMADOR 116
6.5 RESUMEN DE COSTO DE EMBARCACION 116

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 117

BIBLIOGRAFIA 120

ANEXOS

ANEXO I PLANOS
DISPOSICION GENERAL
CUADERNAS Y MAMPAROS

ANEXO II PRUEBAS
PRUEBA CAMPAR
PROTOCOLOS DE PRUEBAS

ANEXO III CUADERNO DE ESTABILIDAD

ANEXO IV ESCANTILLONADO

ANEXO V SELECCIÓN DE EQUIPOS

PROLOGO

El primer capitulo describe los objetivos y brevemente una introducción del inicio y el por que optar por este tipo de proyecto.

El segundo capitulo describe específicamente los detalles de disposición de la embarcación, especificaciones técnicas, requerimientos por parte del armador y de las autoridades para cumplir con lo solicitado, después de ser modificado, así como son los principales documentos y parámetros que debe de llevar toda embarcación de este tipo para que opere.

El tercer capitulo muestra un estudio de estabilidad en el cual explica brevemente la parte teórica que se utilizo para realizar los cálculos e interpretar los resultados del programa Autohidro. Se presento los resultados de las pruebas de estabilidad preliminar y final, y como se llego a estos resultados, y de esto los datos que se ingresaron al programa, que son necesarios para asegurar la buena navegación.

El cuarto capitulo presenta la parte estructural, tipo de material, escantillonado, para la modificación, cumpliendo las normas de las sociedades clasificadoras y así asegurar la resistencia estructural de la embarcación. Además se presenta los aditamentos que debe llevar para cumplir con las maniobras de este tipo de

embarcación. Al final se presenta la descripción de los principales trabajos de modificación y reparación estructural y los tratamientos para su buen mantenimiento.

El quinto capitulo presenta la descripción y los principales parámetros para la selección y obtención de los equipos, apoyado por normas de las sociedades clasificadoras, manuales y proyectos de embarcaciones similares.

El sexto capitulo presenta una relación de todos los costos relacionados a la obtención de esta embarcación.

INTRODUCCION.

1.1 NATURALEZA Y ALCANCE

El estudio de la modificación de la embarcación pesquera en lancha de apoyo en bahía, nos permitirá nuevas opciones en la industria portuaria, para los diferentes servicios.

Este trabajo establece una descripción de una embarcación inicial y luego la descripción de la embarcación modificada que se ha obtener. También se presenta los estudios correspondientes para que la embarcación pueda navegar, cumpliendo las normas establecidas, así como son los estudios de estabilidad, selección de equipos y escantillonado.

1.2 PROPOSITO DEL AUTOR

El autor desde que realizo sus practicas pre profesionales, empezó a participar en diferentes proyectos, los cuales le dieron una visión de la supervisión y diseño de las construcciones y modificaciones de la industria naval actual, pero fue en los últimos años los cuales le dieron una mayor perspectiva de las necesidades por las empresas en los diferentes proyectos, optimizando así los recursos actuales.

1.3 OBJETIVO

El objetivo principal de este informe es la obtención de una lancha que preste servicios en la bahía a partir de la modificación de una embarcación pesquera, manteniendo la forma de su casco original, ya que esta embarcación al haber estado operando, ha presentado resultados aceptables de navegación, los cuales se quiere adaptarlas al tipo de embarcación requerida, cumpliendo con las exigencias de navegación de la autoridad marítima.

1.4 CONTENIDO DEL ESTUDIO

Este trabajo contiene seis capítulos, describiendo el estudio de un proyecto en el cual se puede resaltar, la descripción general, el estudio de estabilidad, el estudio del casco, la selección de los equipos y la relación de los costos.

Las conclusiones y recomendaciones del estudio están en relación a los objetivos y la problemática planteada.

1.5 AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Universidad Nacional de Ingeniería, por haberme dado los conocimientos necesarios para iniciarme en este medio y poder desarrollarme en el. A la empresa Cosmos Agencia Marítima por darme la oportunidad de haber dirigido este proyecto. Además a mi familia por el apoyo incondicional, desde que inicie mis estudios.

CAPITULO 2

DESCRIPCIÓN GENERAL

2.1 DESCRIPCION DE LA PROBLEMÁTICA DEL ESTUDIO

Debido al incremento en las exportaciones y el incremento de la industria de búsqueda y explotación de petróleo, sobre todo en la costa norte del país, algunas empresas han visto la necesidad de incrementar, en otros casos crear, su flota para los diferentes servicios en bahía a puertos, muelles, plataformas, etc. los servicios mas comunes son el transporte de agua, petróleo, víveres, personal, materiales, herramientas, equipos, etc.

Para los servicios en bahía se usan las embarcaciones como son remolcadores, lanchas para transporte de pasajeros, chatas, etc. Debido a esto la empresa Cosmos Agencia Marítima S.A., opto por realizar este proyecto que ha de cubrir la demanda existente.

Esta embarcación después de perder su permiso de pesca fue varada en la playa de Paita, hasta el momento en que se decidió optar por este proyecto, disminuyendo los costos de construcción y diseño de casco. Así se tomo este casco para ser modificado y reparado hasta obtener lo que hoy es la embarcación de apoyo a bahía Punta Lobitos.

2.2 TIPO DE EMBARCACION INICIAL

La embarcación descrita en esta Especificación, ha sido construida por Inversiones Navales S.A. y fue diseñada inicialmente como una embarcación pesquera del tipo arrastrero.

Bajo cubierta principal cuenta con una bodega de tratamiento y con bodegas de conservación y túnel de congelados hacia proa, los cuales están completamente aislados y refrigerados por hielo. Además a popa de las bodegas se encuentra la sala de maquinas en las cuales se encuentran los tanques de petróleo y equipos de navegación. Bajo las bodegas cuenta con tanques de fondo de agua y de lastre. Además en los extremos se encuentran los correspondientes piques de proa y popa, que sirven como reservas de flotabilidad. Sobre cubierta cuenta con un puente convencional de pesca. Acomodaciones a popa del puente y sobre la cubierta principal. Arboladura con mástil y plumas tipo pórtico.

Fig. 2.1.1. Embarcación inicial a la llegada al astillero.

2.2 CARACTERISTICAS PRINCIPALES EMBARCACION INICIAL

- Eslora total : 20.22 m.
- Manga máxima 6.16 m.
- Puntal moldeado : 3.0 m.
- Capacidad de petróleo para navegación : 2900 US Gl.
- Capacidad de petróleo de diario : 500 US Gl.
- Capacidad de petróleo de almacenaje : 2400 US Gl.
- Capacidad agua dulce para navegación : 1991 US Gl.
- Cap. Aceite hidráulico de maniobra : 93 US Gl.
- Motor Propulsor :MTU MAGM-36
- Potencia/RPM : 350 KWatt/1800 RPM.
- Velocidad en pruebas : 7.0 nudos.
- Generación eléctrica : Grupo Pegaso 9028-5 de 59.6 KWatt.
- Acomodación : 10 personas.
- Arqueo bruto : 63.7
- Arqueo neto : 6.84.

2.3 TIPO DE EMBARCACION MODIFICADA

Esta embarcación ha sido modificada y reparada íntegramente en los Astilleros de Paita S.A. El casco y superestructura es de acero naval íntegramente soldado y propulsado por un motor Diesel Marino. Ha sido diseñada y modificada como un tipo Supply Vessel, lancha de apoyo en bahía, para los diferentes servicios de apoyo portuarios y de la navegación.

El Supply Vessel, lancha de apoye en bahía, dedicado para el suministro a instalaciones marítimas, plataformas, barcos de gran tonelaje, como cargueros y de pasajeros, etc, además de apoyar en las maniobras de ingreso de embarcaciones pequeñas sin propulsión y artefactos navales al muelle.

La embarcación es de una sola cubierta, con sala de máquinas a popa, con una sala de bombas a babor centro, con los escapes por guardacalor convencional situada a babor centro de la cubierta principal. La superestructura y la acomodación de tripulantes se han dispuesto en el extremo de proa con la finalidad de obtener suficiente espacio para las diferentes maniobras en cubierta, así como la opción de cargar hasta 10 t de carga, adecuadamente estibadas. El puente se encuentra en un nivel elevado encima de la cubierta de la caseta permitiéndole al capitán una buena visibilidad en navegación y maniobras de operación.

2.4 CARACTERISTICAS PRINCIPALES EMBARCACION MODIFICADA

- Eslora total : 20.22 m.
- Eslora de francobordo : 18.10 m.
- Eslora de escantillonado : 17.86 m.
- Manga máxima 6.16 m.
- Puntal moldeado : 3.0 m.
- Capacidad de petróleo para navegación : 2900 US Gl.
- Capacidad de petróleo de diario : 500 US Gl.
- Capacidad de petróleo para carga : 2400 US Gl.
- Capacidad agua dulce para navegación : 2300 US Gl.
- Capacidad agua dulce para carga : 2200 US Gl.

- Capacidad agua dulce para carga : 2200 US Gl.
- Cap. Aceite hidráulico de maniobra : 360 US Gl.
- Cap. Aceite hidráulico gobierno : 20 US Gl.
- Cap. Aceite lubricación : 40 US Gl.
- Motor Propulsor : CATERPILLAR 3408 TA
- Potencia/RPM : 455 BHP/1800 RPM.
- Velocidad en pruebas : 7.2 nudos,
- Generación eléctrica : Un (1) grupo electrógeno de 21.5 KW.
  Uno (1) grupo electrógeno de 11.5 KW.
- Acomodación : 8 personas.

Fig. 2.4.1. Embarcación modificada a la desvarada del astillero.

2.5 REGLAS DE CONSTRUCCION Y CLASIFICACION

El barco ha sido reparado de acuerdo a las reglas de la Sociedad Clasificadora "Germanischer Lloyd" y ''American Bureau of Shipping''.

Asimismo, el barco cumple con los requerimientos de seguridad establecidos por la Dirección General de Capitanías y Guardacostas de la Marina de Guerra del Perú y con los requerimientos de OMI (Organización Marítima Internacional).

2.6 VELOCIDAD, AUTONOMIA Y FRANCOBORDO

A. La velocidad requerida por el armador fue de 8 nudos en liviano. La velocidad de la embarcación en condiciones ligeras en pruebas fue de 7.2 nudos. Debido a un tema de costos el armador decidió mantener temporalmente esta velocidad, hasta realizar un mayor estudio de costos para un cambio de hélice, respaldado por los resultados de la prueba campar realizada por Ferreyros S.A. (ver anexo II).

B. La autonomía máxima con 2900 US galones de combustible y al 100% de la potencia máxima continua del motor principal será de aprox. 140 horas.

C. El francobordo de la embarcación para la condición de pruebas (100% carga + 100% consumibles) ha sido proyectado para cumplir con el menor francobordo reglamentario dispuesto por la Dirección General de Capitanías y Guardacostas del Perú, Norma para Asignación de Línea de Máxima Carga a Naves Marítimas, Decreto Supremo N° 0223-96/DCG, del 14 de agosto de 1996. Según esto:

Articulo 21°, francobordo básico

L (m)	F (mm)
18	240
18.103	241.03
20	260

Articulo 22°, corrección por puntal

Hstd	3	Puntal estándar en m.
H	3	Puntal de la lancha en m.

Debido a que son iguales no hay corrección por puntal

Articulo 23°, no hay corrección por curva de bao debido a que la brusca es el 2%

Articulo 24°

h. min	1.8	Altura minima de superestructura y caseta en m.
h.	2	Altura de caseta en m.
		Se consideran como estructura efectiva por ser la altura mayor

Articulo 26° y 27°, corrección por superestructuras y casetas

b.	4.2	Manga de la caseta
B	6.16	Manga de la lancha
l.	1.522	Longitud de la caseta
l.'	1.03773	Longitud efectiva de la caseta
L	18.103	Eslora de francobordo
	5.73235	% de eslora

0.1L	5	
0.0573L	2.865	% reducción de francobordo de acuerdo a tablas
0L	0	

f.por caseta -6.90551

Articulo 29º ,30º y 31º, corrección por arrufo

Perfil del arrufo standar

Lpp	400.86
L 1/6	177.98
L 1/3	44.9
L ½	0
L 1/3	89.79
L 1/6	355.96
Lpr	801.72

Areal	2.964	Área del arrufo real (m2)
Astd	3.898	Área del arrufo standar (m2)
S	1.52	Longitud total de superestructuras (m)
a.	36.5292	Aumento en el francobordo (mm.)

a.= (0.75 - S/(2L)) X (Astd.- Areal) X 1000/L

Resumen

f.basico	241.03
f.por caseta	-6.90551
a.	36.53
f.	**270.654**

Francobordo en (mm)

Articulo 32, el francobordo mínimo será tal que la manga y el francobordo hagan 5º como mínimo desde el filo de la cubierta hasta la línea de agua

f.min = 537/2 mm.

f.min = 268 mm

2.7 ESPECIFICACIONES TECNICAS EMBARCACION MODIFICADA

2.7.1 Disposición general

La embarcación tendrá la disposición general mostrada en el plano ASP-01-01-001-07 Revisión "A" (ver anexo I), que es parte de esta especificación.

Entre la cubierta y el saltillo de proa han sido localizados la caseta y el puente de mando, con el objeto de reservar el máximo espacio en cubierta para las operaciones de carga y maniobra.

A. **En el puente de mando está localizado** sobre la caseta y está provisto con ventanas fijas que dan una visibilidad de 360°; en ella están localizadas la mesa de cartas, la consola de mando y los equipos electrónicos. Sobre el puente se han localizado las luces de navegación.

B. **En la caseta están localizadas:**

a) Cabina del Capitán, con su respectivo mobiliario.

b) Baño común, con una terma de 50 litros, 220 V a 60 Hz.

c) Pañol de herramientas y cabos.

d) Guarda calor, donde se ubican los escapes y silenciadores de los motores de combustión.

Fig.2.7.1. Ingreso a caseta.

C. En los compartimientos bajo cubierta principal de proa están localizadas:

a) Sobre la cubierta de tanques del doble fondo, tanques de lastre (1), se ha acondicionado el sollado de tripulación con 2 literas dobles a ER y 2 a BR, con un televisor de 17'' , un DVD, un tablero eléctrico de 24 VDC, de sala de bombas y acomodaciones y la salida de emergencia del compartimiento de proa. También se encuentran los tanques de agua dulce verticales (2) a BR y ER.

b) Sobre la cubierta de tanques del doble fondo, tanques de agua dulce (2), se ubican la cocina - comedor que esta a BR con una refrigeradora y una cocina eléctrica de 220 VAC. En el centro se ubica un pañol de víveres frescos.

c) A babor se encuentra la sala de bombas, en el cual se tiene los siguientes equipos y accesorios:

- Un electro bomba marca Hidrostal, para transvase de agua dulce, serie 20070640062.

- Bomba
- Modelo : EQ BOMBA CO2C-7-C300-AC-1R-30T
- Caudal : 6 lit/seg.
- Altura : 26 m
- Potencia Requerida: 4hp
- Serie : 2007063992.
- Motor eléctrico
- Marca : Weg
- Velocidad : 3485 RPM
- Grado de protección : IP55
- Voltaje : 220 V a 60 hz y 13 amp
- Peso : 33 kg,
- Potencia : 5 hp

▪ Dos hidroneumáticos uno para agua dulce y otro para agua salada de los servicios sanitarios, suministrado por Hidrostal.

- Tanque
- Marca : Champion
- Modelo : CH 12051
- Código : 34310107
- Capacidad : 60 galones
- Presión de prueba : 100 PSI
- Electro bomba
- Marca : Salmson,

- Modelo : Multi-H203-SE T/G/C
- Serie : Nº 4009519/037/81849
- Grado de protección: IP 54
- Caudal : 6 M3/H
- Altura de descarga: 50 m
- Voltaje : 220 V a 60 hz
- Potencia : 1.04kw.
- Diámetro : 1''

▪ Tanque de tratamiento de aguas del servicio sanitario, sistema sanitario, modelo AT –GT, serie 164, USCG Certified Type 11MSD. Este tanque cumple con la resolución de la IMO HEPC2.

▪ Bomba manual de 2''diámetro, marca APEX, para el transvase del tanque de tratamiento de aguas del servicio sanitario.

▪ Tablero de 220 VAC de acomodaciones y sala de bombas.

▪ Mesa de trabajo y estante de herramientas.

d) Pique de Proa, reserva de flotación, es completamente estanco.

D. Un amplio espacio en la cubierta principal de popa está reservado para las operaciones de carga, con los siguientes equipos y accesorios:

▪ Un winche hidráulico de doble tambor.

▪ Una bomba hidráulica que acciona el winche.

▪ Dos (2) tramos de cable de 5/8'', de 250 m c/u, lubricado, torsión regular derecha RHRL, construcción 6x36WS, alma de acero tipo cascabel, ubicados en cada carrete del winche.

Resistencia a la tracción: 1770 N/mm2

Marca : NWR Group Co. Ltda

- Dos tramos de cabo de polipropileno de 2 ½'' x 50 m c/u, ubicados uno en proa y el otro en el biton de la cubierta central.

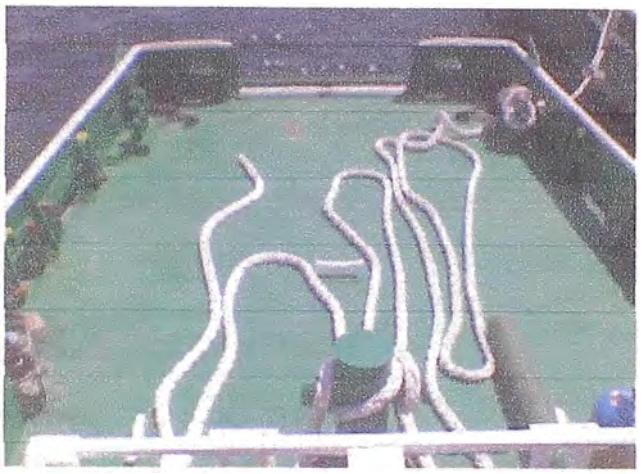


Fig.2.7.2. Se muestra una amplia cubierta de trabajo.

E. Bajo la cubierta principal de popa, el casco está dividido en dos compartimentos principales por medio de un mamparo transversal estanco, que se describen a continuación:

a) Sala de Máquinas Popa.- Dentro de la sala de máquinas están localizadas los siguientes equipos, accesorios y tanques:

- Un (1) motor propulsor Diesel Marino (usado de 545 hrs. de uso), suministrado por la empresa Ferreyros, sucursal de Chiclayo.

Marca : CATERPILLAR

Modelo : 3408 TA

Potencia : 455 hp

Velocidad : 1800 RPM

No de cilindros : 8 en V

No de tiempos : 4

Sistema de refrigeración : preparado para keel cooling

Sistema de inyección : directa

Consumo de combustible : 20.5 us gal/hr a 100% de carga.

Cilindrada : 18.02 litros

- Caja de transmisión Marina, suministrado por la empresa Ferreyros, sucursal de Chiclayo.

  Marca : Twin Disc,

  Modelo : MG-516 DC

  Reducción : 6:1

- Toma fuerza, suministrado por la empresa Ferreyros, sucursal de Chiclayo.

  Marca : Twin Disc

  Modelo : SP 211

  Serie : 188946

  Velocidad : 1800 RPM

  Con una polea auxiliar de 2 ranuras de capacidad de 14 hp

- Un (1) alternador de 24 VDC, 95 Amps, accionados por el motor principal por medio de fajas y poleas.

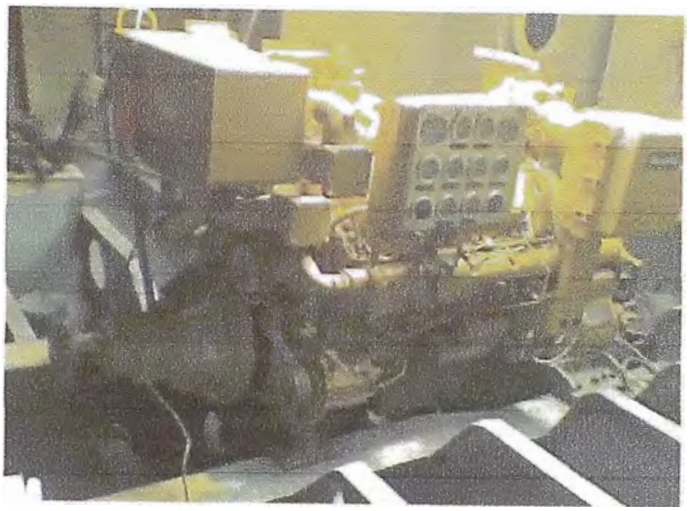


Fig.2.7.3. Disposición del motor principal.

- Un (1) grupo electrógeno marino certificado, marca ONAN, modelo 21.5MDKBR, de la serie digital e-QD (ELECTRONIC QUIET DIESEL), serie F070073984, para servicios en puerto. Suministrado por el Grupo Mitsui.

Motor

Potencia	: 27.4 kwm (36.7bhp)
Velocidad	: 1800 RPM
Aspiración	: natural
No de cilindros	: 4 en línea
No de tiempos	: 4
Sistema eléctrico	: 12 VDC con arrancador y alternador de carga de batería
Regulador de velocidad	: gobernador electrónico
Sistema de refrigeración	: preparado para keel cooling
Sistema de inyección	: directa

Relación de compresión : 23:1

Diámetro x carrera : 3.43" x 3.62"

Cilindrada : 2.19 litros

Consumo de combustible : 1.3 us gal/hr a 75% de carga.

1.9 us gal/hr a plena carga.

Sistema de protección : parada automática de motor por falla de baja presión de aceite, alta temperatura de agua, sobre arranque y sobre velocidad.

Alternador

Marca :Onan

Tipo : 4 polos, campo revolvente y sin escobillas. Rígidamente acoplado al motor y permanentemente alineado.

Potencia : 21.5 kw

Factor de potencia : 0.8

Voltaje : 240 voltios

No de fases : 3 fases

Frecuencia : 60 hz

Aislamiento : clase h

Regulación de voltaje :+/- 1.0 %

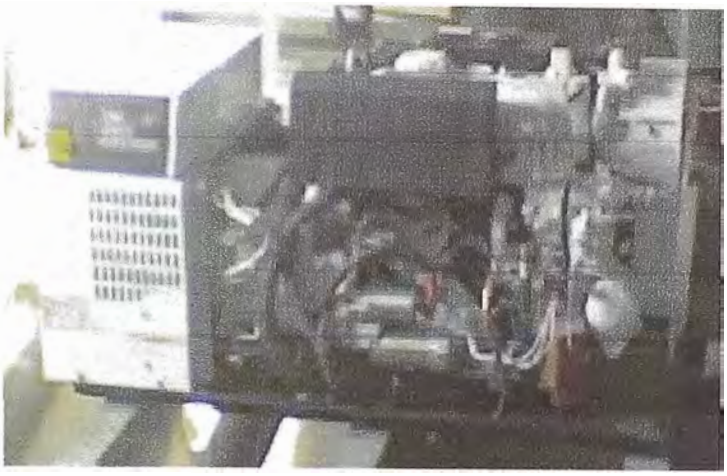


Fig.2.7.4. Disposición del grupo electrógeno principal.

- Un (1) grupo electrógeno certificado, marca ONAN, modelo 11-SDNAD-2203, serie FO18248006, para servicios en puerto. Suministrado por el Grupo Mitsui.

Motor

Potencia	14.1 Kw. (18.9bhp)
Velocidad	1800 rpm
Aspiración	natural
No de cilindros	3 en línea
No de tiempos	4
Sistema eléctrico	12 VDC con arrancador y alternador de carga de batería
Regulador de velocidad	gobernador electrónico
Sistema de refrigeración:	por intercambiador de calor (heat exchanger)
Sistema de inyección	directa

Relación de compresión: 22:1

Diámetro x carrera 2.99" x 2.90"

Cilindrada 1.34 litros

Consumo de combustible: 0.7 us gal/hr a 75% de carga.

1.0 us gal/hr a plena carga.

Sistema de protección :parada automática de motor por falla de baja presión de aceite, alta temperatura de agua, sobre arranque y sobre velocidad.

Alternador

Marca Onan

Tipo : 4 polos, campo revolvente y sin escobillas. Rígidamente acoplado al motor y permanentemente alineado.

Potencia 11.5 kw

Factor de potencia: 1.0

Voltaje 240 voltios

No de fases monofásico

Frecuencia 60 hz

Aislamiento clase h

Regulación de voltaje:+/- 1.0 %

- Un electro bomba autocebante marca Hidrostal, serie 20070640062, para servicios de achique de los diversos compartimientos y lastrado de los tanques de proa.

Bomba

Modelo : EQ BOMBA CO2C-7-C300-AC-1R-30T

Caudal : 6 lit/seg.

Altura : 26 m

Potencia Requerida: 4hp

Diámetro : 2''

Serie : 2007063992.

Motor eléctrico

Marca : Weg

Velocidad : 3485 RPM

Grado de protección: IP55

Voltaje : 220 V a 60 hz y 13 amp.

Peso : 33 kg.

Potencia : 5 hp

- Una (1) bomba de sentina accionada por el motor principal a través de un embrague, poleas y fajas.

  Modelo : BOMBA CO2C-7-C300-EB4

  Caudal : 6 lit/seg.

  Altura : 26 m

  Potencia Requerida: 4hp

  Diámetro : 2''

  Serie : 2007053994

- Una (1) electro bomba de engranajes para petróleo, suministrado por Hidrostal.

Bomba

Marca : Roper

Modelo : 2AM06-HBK-20TG

Caudal : 10.8 US. Gal/min.

Presión Máx. : 150 PSI

Potencia Requerida: 0.8 hp

Diámetro : 1 ¼''

Motor:

Marca : Weg

Potencia : 1.1 kw

Velocidad : 1720 RPM

Grado de protección: IP55

Voltaje : 220 V a 60 hz y 1.43 Amp.

- aire a sala de Una (1) bombas hidráulicas VICKERS accionadas por el motor principal a través de toma fuerza frontal directo con embrague mecánico incorporado, de 98 gpm.
- Una (1) bomba de gobierno
- Una (1) bomba manual tipo reloj, de transferencia de petróleo de 1"□, 2.5 m^3/hr de caudal.
- Un (1) ventilador axial tipo tubular Airtec para insuflar máquinas popa:

  Modelo : VAF -7-650

  Capacidad : 5000 CFM

  Potencia : 1.2 BHP

  Velocidad : 1150 RPM

Motor eléctrico

Marca : Weg

Protección : IP 55

Velocidad : 1200

Voltaje : 220 VAC 3□, 60 Hz.

- Un (1) equipo separador de hidrocarburos ''Oily Filtering Equipment'', el cual cumple con la IMO MEPC 66/33.

Tanque

Modelo : CYSC-05

Presión : 0.25 MPa

Serie : 07018

Peso : 230 kg.

Descarga : 0.5 m3/h.

Bomba

Modelo : YSM-7114

Potencia : 0.25 kwatt

Velocidad : 1720 RPM

Grado de protección: IP44

Voltaje : 220 VAC a 60 hz y 1.43 Amp.

Tablero

Modelo : KCYSG – 0.5

Serie : 0719W4

Voltaje : 220 VAC 3□, 60 Hz.

Grado de protección: IP44

Peso : 23 kg

- Moto bomba contra incendios, servicios de apoyo a embarcaciones siniestradas.

Bomba

Caudal : 450 gal/min.

Marca : Sterling Halberg

Serie : CO-071083 NOWA 15040 AB041 OB 2

Diámetro succión : 8''

Diámetro descarga: 6''

Motor

Marca : Detroit Diesel

Serie : 71 V 6

Potencia : 175 hp

No de cilindros :6 en línea

No de tiempos :2

- Electro bomba de tanque de residuos de cocina.

Marca : Rule 1500

Modelo : 02 ISO 8849

Caudal : 1500 GAL / hora

Voltaje : 12 VDC a 4.8 Amp.

Flotador automático: 40A 12-24-32VDC

- Un cargador de baterías Phase Three

Modelo : PT-24-95F

Salida : 95 Amp. max

Entrada : 230 VAC 50-60 Hz-17 Amp.12 baterías 180-900 Amp.-Hr.

- Siete (7) baterías Marca Delkar 8D – 1300, de 12 VDC, cuatro para el sistema de alumbrado de emergencia, dos para el arranque del motor principal y uno para el arranque de la motobomba contra incendios.
- Dos baterías de 12 VDC, uno para el arranque del grupo de navegación y el otro para el arranque del grupo de puerto.
- Tableros eléctricos de 220 VCA, de sala de maquinas y general.
- Tablero eléctrico de 24 VDC, de sala de maquinas y general.
- Tablero de selección de grupos de navegación y de puerto.
- Tablero de alarmas de motor principal.
- Tablero de alarmas de motor de contra incendio.

b) Pique de Popa.- Tanques de flotación al centro, tanques de petróleo y pañoles de cadenas y cabos a ambas bandas, para mayor facilidad se ubico una puerta estanca entre este compartimiento y la sala de maquinas.

2.7.2 Aislamiento y forro exterior

A. Mamparos:

♦ Los mamparos exteriores y el casco en el área de acomodación de la cubierta del entrepuente, cubierta de castillo y cubierta principal, excepto pañoles y baños, están aislados con paneles de poliuretano auto extinguible de 50 mm. de espesor y llevarán forro de planchas de madera cedro de 5.5 mm de espesor laminados por el lado visible. Todo el forro será fijado sobre listones de madera "tornillo" de 40 x 50 mm.

- El forro del mamparo solamente a la altura de la cocina eléctrica, es de plancha de acero inoxidable de 1/32".
- Los mamparos interiores que dan hacia los compartimentos habitables excepto los de cocina, baño y pañoles, llevan sólo el forrado descrito en el primer párrafo más no el aislamiento. Los pañoles están protegidos con pintura epóxica gris aplicada sobre la pintura base de los mamparos de acero. Los mamparos y tabiquería de los baños están revestidos con fibra de vidrio de acabado pulido.
- Los mamparos divisorios no estructurales, están confeccionados con planchas de madera de 5.5 mm de espesor fijado y ambos lados de listones de madera "tornillo" de 40 x 50 mm.

B. Cielo Raso:

- El cielo raso de los compartimentos habitables, cuya cubierta es expuesta al sol, llevan paneles decorativos, fabricados de poliuretano de 2" de espesor con acabado de melamina, fijados con pernos.
- El cielo raso de los baños, pañoles y caseta de popa, al igual que los mamparos interiores de pañoles y caseta de popa, solo llevan acabado de melamina, fijados con pernos.

C. Pisos:

- El piso de todos los compartimentos habitables y pasadizos interiores, llevan una base de cemento aligerado y están cubiertas con tejas vinílicas de alto tránsito; los baños y duchas llevan cerámica liviana del tipo antideslizante instalados sobre un falso piso de cemento aligerado.
- El piso de los pañoles y del cubichete de acceso a sala de máquinas no

llevan falso piso, siendo ésta la misma cubierta con una capa de pintura de acabado, aplicado sobre la pintura base de acuerdo a lo especificado en el plan de pinturas.

- El piso de Sala de Máquinas es de plancha estriada de acero de 1/4" de espesor, instalado sobre una estructura de ángulos, apropiadamente distribuidos para facilitar el acceso al mantenimiento bajo sentina.
- El piso del puente de mando lleva una capa de cemento aligerado y sobre este lleva un enjaretado de madera, para dar comodidad al piloto.

Fig.2.7.5; 2.7.6. Disposición de sollado de tripulación y cocina, respectivamente.

2.7.3 Puertas y ventanas

A. Las puertas exteriores de los compartimentos de la caseta principal han sido confeccionadas de acero naval de 1/4" de espesor, de tipo resistente a la intemperie, estancas, con brazola y manijas reglamentarias.

B. Las puertas interiores de camarotes, baños y pañol de víveres, han sido confeccionadas con madera machihembrada y triplay enchapado de 5.5 mm. acabado con barniz marino. Están provistas de chapa con manija, llave y seguros de fijación.

C. Las puertas del puente de gobierno han sido confeccionadas de acero naval de ¼'' de espesor de tipo resistente a la intemperie, estancas, con brazola y manijas reglamentarias.

D. En los compartimentos de la caseta se han colocado lumbreras con tapas de seguridad y ganchos de fijación.

E. Las ventanas son del tipo marino, con vidrio templado de 10 mm. en el frente y de 8 mm. de espesor las laterales y posteriores, siendo todas fijas, cumpliendo con las normas de la ABS.

2.7.4. Mobiliario

A. En el puente de mando:

- Una (1) consola de madera, en la que están instalados los mandos e instrumentos de control del motor principal e instrumentos de navegación, así como los mandos del sistema de gobierno.
- En el lado de estribor, una (1) mapoteca para cartas de navegación.
- Un botiquín.
- Un sillón para el capitán.

B. Cabina del Capitán:

- Una litera de plaza y media.
- Un armario de colgar.
- Un escritorio con cajón inferior y archivo lateral.
- Una silla.
- Un estante para accesorios de salvamento.

C. Baño general:

♦ Un lavatorio de acero inoxidable con llave doble, para agua caliente y fría.

♦ Un espejo de 60 cm. x 60 cm.

♦Una terma eléctrica marca Brasec tipo vertical de 50 litros, 220 VAC, color blanco.

♦Una ducha con llave doble para agua caliente y fría, con barra, cortina, jabonera.

♦ Un toallero.

♦ Un inodoro.

♦ Un porta papel higiénico.

D. Cocina Comedor:

♦ Una mesa, confeccionados con madera cedro y con base tubular soldado a la cubierta.

♦ Una cocina eléctrica empotrable de 220 VAC, marca Bosch de cuatro hornillas, dos de diametro145 de 1.5 kwatts c/u y dos de 180 diametro de 2.0 kwatts c/u, N° 0300127218. Este esta empotrado a un mueble inferior con cajón y repisas.

♦ Una refrigeradora de 24 pies³ nofrost / RML 12YHPNSO, marca Mabe N° 0706048428, de 220 VAC, con compartimentos independientes para carne y vegetales.

♦ Asiento tipo baúl y dos asientos individuales alrededor de la mesa.

♦ Una campana con extractor externo.

♦ Un lavaplatos de acero inoxidable, de dos pozas profundas y escurridera, con llave doble, para agua caliente y fría, con mueble inferior y repisas.

♦ Un mueble superior con repisas

♦ Menaje de cocina (azafates tipo training, tazas, tazones, cubiertos, ollas, etc.), para 6 personas.

♦ Pañol de víveres secos, ubicado bajo la escalera. En el pañol de víveres se tiene una estantería confeccionada con listones y tablas de madera de cedro.

E. Sollado para la tripulación, compuesto de:

♦ Dos literas dobles a Br y dos literas dobles a Er.

♦ Ocho armarios de colgar.

♦ Un repisa para T.V. de 14" y VHS.

F. Madera

♦ Para la confección de todos los muebles, se ha utilizado madera cedro y tornillo.

2.7.5 <u>Acabados</u>

A. Las superficies metálicas han sido pintadas con esmalte de colores adecuados a cada ambiente, de acuerdo con el representante del Armador.

B. Las superficies de madera así como las puertas interiores de madera, están laqueadas con una capa de barniz marino.

C. Las superficies de madera del puente de gobierno están laqueadas a color madera natural.

D. Los mamparos interiores de los baños han sido revestidos con fibra de vidrio, con acabado de aspecto pulido.

2.8 ARQUEO

El arqueo de un buque es la magnitud que define la capacidad volumétrica de la nave, existen dos que son el arqueo bruto y el arqueo neto, para este caso en particular, será de importancia explicar solo el arqueo bruto.

El arqueo de un buque tiene una gran influencia, por ser un parámetro utilizado, sobre todo en lo económico, pago de tarifas de prácticos, diques, remolcadores, amarre de muelles, etc.

El arqueo bruto, es el volumen total del buque, es decir el volumen debajo de la cubierta de francobordo mas el volumen de las casetas o espacios cerrados ubicados sobre la cubierta de francobordo.

$$GT = K*(V1+V2)$$

$$K = 0.2+0.02*\log_{10}(V1+V2)$$

$$V2 = V2.1+V2.2+V2.3+V2.4$$

V1	224.39	Volumen total bajo cubierta
V2	82.7861	Volumen total sobre cubierta
V2.1	51.744	Caseta pp
V2.2	4	Guardacalor
V2.3	9.384	Caseta pr
V2.4	17.6581	Puente
K	0.249748	Constante
GT	76.7166	Arqueo bruto

2.9 DOCUMENTACION

Son los certificados nacionales e internacionales que otorga la Autoridad Marítima, para que la embarcación pueda operar de acuerdo a los requerimientos del armador, se otorgan después del resultado satisfactorio de un reconocimiento e inspección efectuada a una nave, y que se encuentran de acuerdo a lo especificado por las normas nacionales e internacionales.

Los Documentos necesarios para que el Armador pueda matricular la embarcación, según los requisitos de la Dirección General de Capitanías y Guardacostas (DICAPI), están descritos en el REGLAMENTO DE LA LEY DE CONTROL Y VIGILANCIA DE LAS ACTIVIDADES MARÍTIMAS, FLUVIALES Y LACUSTRES (Versión al 21 mayo 2001) Aprobado por D.S. N° 028 DE/MGP del 25 Mayo 2001.

Los Certificados de Seguridad Nacionales que expide la Autoridad Marítima, son los siguientes:

1. Certificado de Nacional de Línea Máxima de Carga
2. Certificado de Nacional de Arqueo.
3. Certificado de Nacional de Seguridad en el Mar.
4. Certificado de Nacional de Compensación de Compás Magnético.

Los trámites y la documentación a presentar ante la Autoridad Marítima, para cumplir con las normas establecidas, se encuentran regulados en el Texto Único de Procedimientos Administrativos de la Marina de Guerra del Perú, TUPAM. Para esto se han entregado y se cuenta con los siguientes planos y documentos, no solo para los correspondientes trámites, que requiere el TUPAM, para la aprobación de planos para naves y artefactos navales de un arqueo bruto mayor a 30 (construcción o modificación) Aprobado por Decreto Supremo Nº 016-2005/MGP, sino también para la adecuada navegación y la ayuda a posteriores varadas:

1. Arquitectura Naval.
   1.1 Disposición General.
   1.2 Líneas de forma
   1.3 Curvas Hidrostáticas

1.4 Curvas Cruzadas de Estabilidad.

1.5 Capacidad de Tanques y sondaje.

2. Casco y Superestructura

2.1 Estructura General

2.2 Cuaderna Maestra y Secciones Típicas

2.3 Soldadura.

2.4 Desarrollo de casco y cubierta.

3. Varios del Casco.

3.1 Protección Catódica.

3.2 Plan de Pinturas.

3.3 Plano de Varada.

4. Máquinas.

4.1 Disposición de Máquinas y Equipos en Sala de Máquinas.

5. Sistema de Propulsión.

5.1 Ensamble General y Detalles

6. Sistema de Gobierno.

6.1 Ensamble General y Detalles

6.2 Eje Varón.

6.3 Pala del Timón.

7. Sistema de Tuberías. Esquema de principio e Instalación de:

7.1 Achique, Contra incendio y Servicios generales.

7.2 Combustible.

7.3 Ventilación, Llenado y Sondaje de Tanques.

7.4 Agua dulce.

7.5 Agua salada para servicios Sanitarios.

7.6 Sistema Hidráulico principal, de gobierno y unidad de Emergencia.

7.7 Sistema de Arranque del Motor Principal.

7.8 Sistema de Enfriamiento del Motor Principal y Auxiliares.

7.9 Sistema de Seguridad.

8. Sistema Eléctrico.

8.1 Esquema de Principio (Diagramas)

8.2 Balance Eléctrico.

8.3 Esquemas Eléctricos de los Tableros.

8.4 Sistemas de Alumbrado y Fuerza.

9. Inventario general de máquinas y equipos.

10. Cuadernillo de estabilidad e Instrucciones al Capitán.

11. Protocolos de Pruebas ejecutadas y Entrega.

12. Una (1) copia de los catálogos y manuales de instrucción y Operación suministrados por los fabricantes de los equipos instalados a bordo y adquiridos.

2.10 PRUEBAS

La embarcación fue preparada para cumplir con las pruebas en astillero y una vez que estuvo a flote, se procedió con el representante del armador, representante del astillero y los inspectores de Dirección General de Capitanías y Guardacostas, a efectuar las respectivas pruebas en astillero, muelle y en navegación y poder comprobar si cumplen con las exigencias para las cuales fue diseñado y así obtener los documentos que avalen su buen funcionamiento.

Las principales pruebas son:

- Prueba de estanqueidad de tanques estructurales en astillero.
- Prueba de estanqueidad de puertas y ventanas en muelle.
- Prueba de estabilidad preliminar en muelle, exclusiva del astillero.
- Prueba de estabilidad final en el muelle, exclusiva de DICAPI
- Prueba de operación de máquina principal y auxiliares en muelle y navegación.
- Prueba del sistema eléctrico en muelle y navegación.
- Prueba de equipos electrónicos en muelle y navegación.
- Prueba de operación del sistema de propulsión y gobierno en navegación.
- Prueba de fondeo de ancla en muelle y navegación.
- Prueba de operación de los equipos hidráulicos en muelle y navegación.
- Prueba de operación de los sistemas de achique, combustible, agua dulce y contra incendio en muelle y navegación.
- Comprobación de franco bordo.
- Prueba de remolque, realizada con el winche principal en la bahía, frente al astillero, en donde se amarro un cabo a un dinamómetro colocado a un punto fijo en la playa y el otro extremo se amarro al winche hidráulico principal, con lo cual se registro en el dinamo una lectura de 10 t. aproximados, exclusiva del astillero.
- Prueba de sistema de seguridad, con la comprobación de que lleven los accesorios que exigen las normas.
- Prueba de compensación de compás magnético, exclusiva de DICAPI.
- Prueba de Arqueo, exclusiva de DICAPI.

- Prueba de navegación, prueba de velocidad a medirse con el GPS instalado en la embarcación la prueba comenzó a las 9:08 y terminando a las 14:25, la condición de la navegación fue de los tanques de petróleo y de decantación llenos, tanques de agua dulce de fondo llenos, aceite al 90%, se navego hasta las afueras de la bahía, de lo cual se registró las siguientes velocidades:

NUDOS	RPM	CONDICION
8	1900	IDA
7.2	1780	IDA
6.2	1540	IDA
6.8	1770	VUELTA
5.8	1501	VUELTA
4.3	1100	VUELTA
3.3	783	VUELTA

No se registraron problemas de escora, trimado, ni de inestabilidad en la navegación.

Durante la prueba se probaron todos los equipos y accesorios de sala de maquinas, acomodaciones y puente.

El motor no registro problemas de vibración ni sobrecalentamiento en la bocina mixta, se registraron temperaturas menores de los 40°C, lo cual cumple con las normas del astillero.

Una vez concluidas satisfactoriamente las pruebas, se firmo los protocolos correspondientes de equipos y pruebas, entre el representante del armador y el astillero (ver anexo II).

CAPITULO 3

ANALISIS DE ESTABILIDAD.

3.1 CONCEPTOS BASICOS, HIDROSTATICAS Y ESTABILIDAD

A. Equilibrio vertical

Si aplicamos las condiciones de equilibrio estático a esta embarcación obtenemos:

Suma de fuerzas igual a cero, esto implica que el peso del barco es igual al empuje hidrostático sobre la obra viva, ambas fuerzas están en la misma vertical.

Suma de momentos igual a cero, de lo que se deduce que el centro de gravedad de carena tienen que estar en la misma vertical.

Por lo tanto podemos establecer el equilibrio hidrostático de un barco de la siguiente manera:

La distribución de pesos en el barco hace que se adopte un calado, una escora y un trimado de manera que el peso del volumen de agua desplazado sea igual al peso del barco y el centro de gravedad este en la misma vertical que en el centro de carena.

A partir de la forma de la obra viva y por los cálculos geométricos sencillos se

obtienen todos los parámetros hidrostáticos de las fuerzas de empuje.

Por las condiciones de equilibrio estático se pueden conocer el peso del barco, sin necesidad de pesarlo, ya que es igual al peso del volumen de agua desplazada y la posición en ele plano horizontal (coordenadas x e y) del centro de gravedad, que coinciden con las coordenadas x e y del centro de carena, a lo largo de la eslora y manga de la embarcación.

El único parámetro que interviene en el equilibrio hidrostático que no se puede determinar por la geometría de la obra viva, es la posición vertical del centro de gravedad (coordenada z). Este parámetro establece el tipo de equilibrio, estable, inestable o indiferente, y para la obtención es necesario realizar la prueba de inclinación o estabilidad.

B. <u>Hidrostáticas</u>

Las hidrostáticas dan información sobre determinados características geométricas del barco en distintas flotaciones, es decir, a distintos calados y con distintas escoras. Se realizan cálculos de longitudes, áreas, volúmenes y sus respectivos centros y momentos, los mas importantes son:

-Desplazamiento Δ, es el peso del volumen de agua desplazada por la carena sumergida obtenido como producto de dicho volumen, $\nabla\square\square$ por la densidad del agua, ρ en que flota el barco. El desplazamiento por el principio de Arquímedes debe coincidir con el peso total del barco.

-Posición del centro del volumen de carena, su posición longitudinal (LCB), fijara la distribución de pesos dentro del barco para que la flotación sea la correcta.

-Posición vertical del centro de carena VCB, que da la posición vertical del centro de la carena. La posición vertical del centro de carena tiene una gran importancia en la estabilidad.

-Área de la flotación Af, es el área encerrada por la línea de agua en la flotación.

-Posición longitudinal del centro de flotación, LCF, se considera el punto alrededor del que se producen los movimientos de cabeceo y los cambios de trimado ante movimientos longitudinales de pesos.

-Superficie mojada, es el área de la superficie en contacto con el agua.

-Eslora de flotación Lf, longitud descasco medida en la línea de agua.

-Manga de flotación Bf, manga máxima medida en la flotación.

-Calado de flotación T, altura desde el alefriz a la línea de flotación.

-Coeficiente prismático (Cp), geométricamente representa el porcentaje de volumen que ocupa la carena que ocupa un prisma de su misma eslora y base de sección máxima.

$$Cp = \frac{\nabla}{Ao * Lf}$$

Ao, es el área de la sección máxima.

-Coeficiente de flotación (Cf), Cuanto mas bajo mas finas son las formas en la flotación.

$$Cf = \frac{Af}{Bf * Lf}$$

-Coeficiente de bloque (CB), representa el porcentaje de volumen de la carena respecto de un prisma con dimensiones Lf, Bf y T.

$$C_B = \frac{Bf*Lf*T}{\nabla}$$

C. Estabilidad estática transversal

El concepto de estabilidad transversal esta ligado la capacidad de barco para recuperar su posición de equilibrio adrizado tras haber sufrido una fuerza que le ha provocado una escora, un giro en el eje longitudinal. Dicha fuerza es provocada por agentes externos, olas o viento. Es importante distinguir entre la estabilidad transversal con ángulos de escora pequeños (inicial) y a grandes ángulos de escora.

C.1.Estabilidad transversal inicial, el barco en condiciones de navegación de equilibrio adrizado, en ausencia de fuerzas exteriores, estaría en la situación que se presenta en la figura. El peso del barco aplicado en su centro de gravedad (G) y el empuje aplicado en el centro de gravedad del volumen sumergido (centro de carena B) esta en equilibrio en la misma vertical.

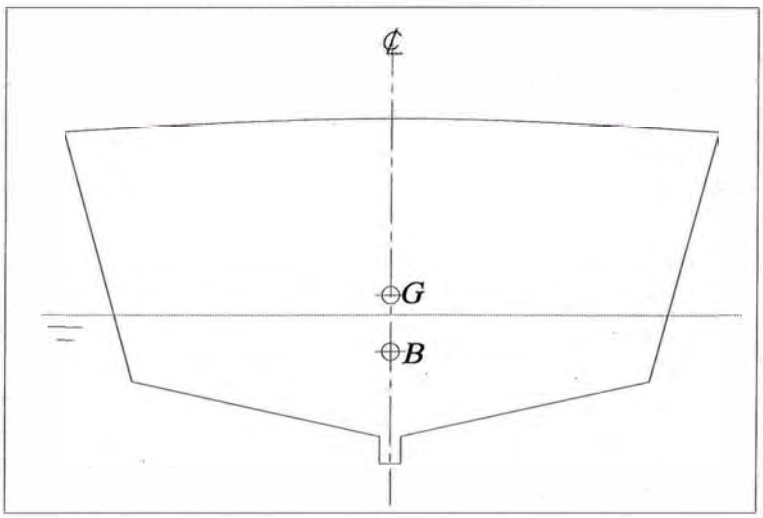


Fig.3.1.1. Ubicación transversal del centro de gravedad y centro de carena.

Cuando se produce un giro alrededor de un eje longitudinal, hay una modificación de la geometría del volumen sumergido, lo que provoca un corrimiento del centro de carena hacia una banda, quedando en la posición B'.Las fuerzas de peso y empuje se separan dando lugar a un momento adrizante que tiende a devolver el barco a la situación de adrizado.

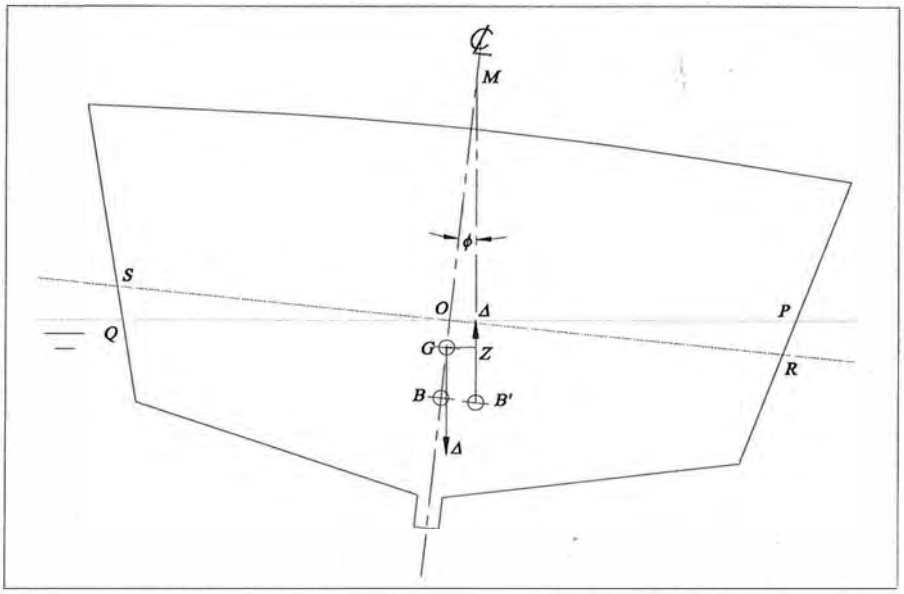


Fig.3.1.2. Vista del efecto del corrimiento del centro de carena.

La intensidad de este momento adrizante y la capacidad de respuesta, viene dada por el producto.

$$Ma = \Delta * GZ$$

Donde GZ es la distancia entre las líneas de aplicación del peso y del empuje. El primer objetivo en un estudio de estabilidad transversal es el calculo de GZ, llamado brazo adrizante.

$$GZ = GM * sen\phi$$

Siendo M el metacentro transversal que se obtiene como intersección de la línea de crujía y la vertical que pasa por B cuando el barco esta escorado un ángulo pequeño. Ambos puntos dependen de la geometría del barco. M es el centro de giro de B cuando el barco se va escorando. Para pequeños ángulos se asume M esta en una posición constante. A la altura GM se le llama altura metacéntrica y se puede calcular de:

$$GM = BM - BG$$

Al producirse la escora, se produce un cambio en la flotación (de la línea RS a la línea PQ), se produce en realidad un transvase de desplazamiento, de la cuña OQS a la OPR.

El área del triangulo OPR será:

$$A = \frac{1 * y * y}{2} * tg\phi$$

El volumen de una cuña infinitesimal de sección OPR:

$$dV = 1 * \frac{y * y}{2} * tg\phi * dx$$

El momento de cuña con respecto a la línea de crujía, teniendo en cuenta que el c.g. se puede asumir a 2/3y (centro de gravedad del triangulo)

$$dMom = \left(\frac{1 * y * y}{2} * tg\phi * dx \right) * \frac{(2 * y)}{3} = \frac{1 * y^3}{3} * tg\phi * dx$$

Teniendo en cuenta la aportación de las 2 cuñas elementales y sumando a lo largo de la eslora:

$$Mom = 2 * \frac{tg\phi}{3} * \int^{L/2} y^3 dx = I_t * tg\phi$$

A su ves, ese momento debe ser igual al producido por el movimiento del centro de carena desde B a B'.

$$Mom = BB' * \nabla = BM * tg\phi * \nabla$$

Queda

$$BM = \frac{I_t}{\nabla}$$

Es decir el radio metacéntrico es igual al momento de inercia del área en la flotación alrededor de la línea de crujía (momento de inercia transversal de la flotación) dividido por el volumen sumergido de la carena.

C.2 Estabilidad estática transversal a grandes ángulos de escora. Para grandes ángulos de escora la situación es más compleja. El procedimiento que nos ha llevado a calcular el valor de BM lleva la hipótesis de que la flotación del barco adrizado y la del barco escorado se intersecan en la intersección de la flotación inicial y crujía, lo que conlleva simetría entre las cuñas sumergida y emergida. Esto para grandes ángulos de escora no es cierto, además el metacentro ya no se mantiene en una posición fija. Por optar lado al escorar el barco un ángulo grande surgen asimetrías por los cuerpos de proa y popa lo que provoca un trimado y hace mas complejo predecir la nueva flotación. Estas dificultades obligan a un cálculo más tedioso para calcular el GZ a grandes ángulos de escora. Por ello la aplicación de programas de diseño naval que permiten el calculo con suma facilidad.

-Curvas KN, para el cálculo de la estabilidad a grandes ángulos se utilizan las curvas KN. Para la obtención de estas se hace la hipótesis de que el centro de gravedad del barco esta en una posición fija, por ejemplo el punto K de la figura. En este caso se calculan los brazos de estabilidad para esta situación, a estos brazos virtuales se les llama KN y se calcularan para diferentes desplazamientos y escoras.

Siguiendo ahora la figura y para una posición G del centro de gravedad.

$$GZ = KN-KM$$

$$KM=KG*sen\phi$$

$$GZ=KN-KG*sen\phi$$

Lo que permite obtener el brazo GZ

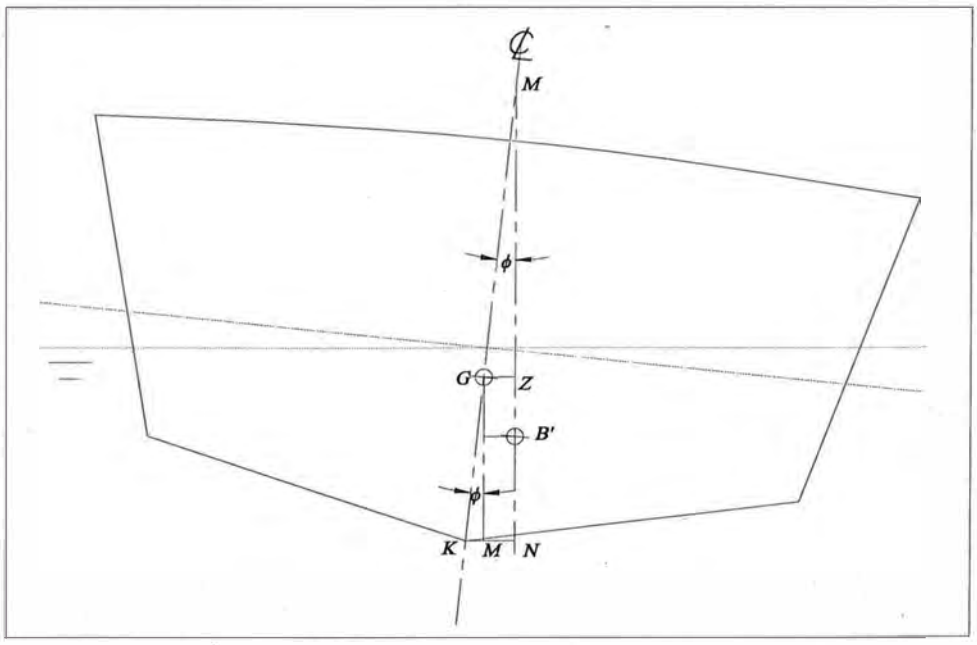


Fig.3.1.3. Se muestra el brazo GZ.

D. Curvas de Estabilidad estática

Una ves calculados los brazos adrizantes a distintos ángulos de escora, estos valores se representan en una curva que se llama curva de estabilidad estática en función del ángulo de escora (ver figura 3.1.4).

En ella se aprecia que al aumentar el ángulo, GZ aumenta hasta un valor máximo a partir del cual disminuirá hasta un ángulo de escora ϕv para el que GZ será nulo, para cualquier valor de la escora por debajo de este $\phi < \phi v$, y en ausencia de fuerzas exteriores, el barco volverá a la posición de equilibrio. Para escoras $\phi > \phi v$, el barco dará la vuelta y necesitara ayuda externa para recuperar la posición de adrizado.

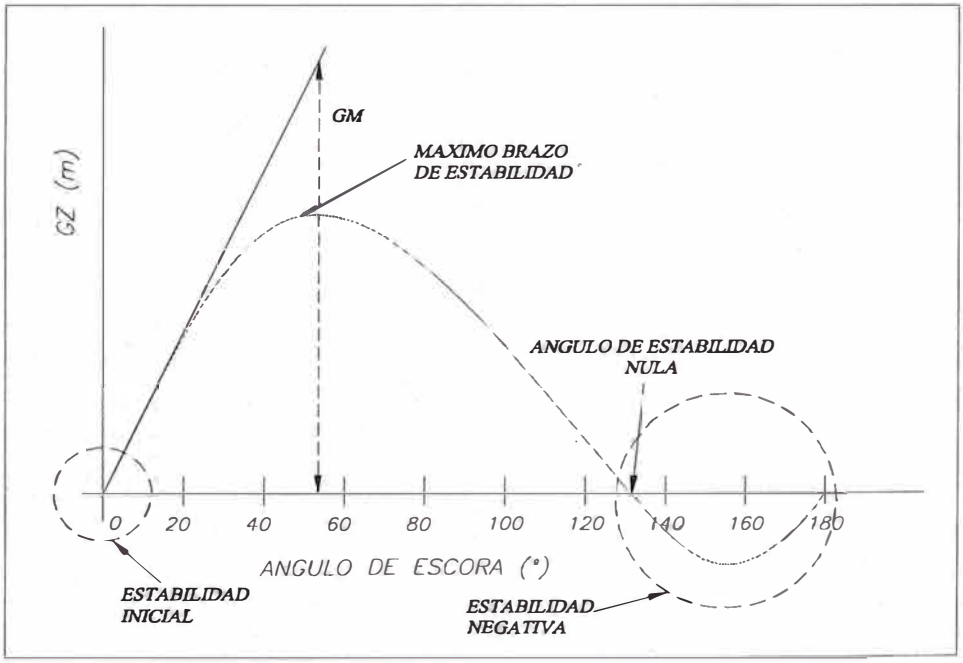


Fig.3.1.4. Curva de estabilidad estática.

Las características más importantes de la curva de estabilidad son:

-Pendiente en el origen: Para ángulos de escora próximos a 0°.

$$GZ=GM*sen\phi,$$

$$dGZ/d\phi = d(GM*sen\phi)/d\phi=GM*cos\phi, \text{ que para } \phi=0^{o} \text{ queda}$$

$$dGZ/d\phi=GM.$$

La pendiente de la curva de estabilidad estática en el origen es la altura metacéntrica GM. Esto pone de manifiesto, de nuevo, la importancia de este parámetro del que depende la forma de la curva a pequeños ángulos (estabilidad inicial) e incluso el área bajo la curva de estabilidad.

-Máximo brazo de estabilidad GZmax. A partir de el se obtendrá el máximo momento escorante estacionario que la nave puede resistir sin naufragar. Es determinante para este parámetro la forma del casco por encima de la flotación.

-Rango de estabilidad positiva. Su límite lo marca el ángulo de estabilidad nula, a partir de este punto el barco no tiene ninguna reserva de estabilidad. Obviamente interesa que sea lo mayor posible. En este punto el centro de carena y el centro de gravedad, en su retorno, vuelven a estar en la misma vertical. Lógicamente cuanto mas bajo este el centro de gravedad el ángulo de estabilidad nula será mayor. Otra característica del rango de estabilidad positiva es que nos define la zona de estabilidad negativa que medirá la capacidad de autoadrizado de un barco volcado.

-Área bajo la curva de estabilidad. También conocida como estabilidad dinámica. Para un ángulo de escora determinado se llama estabilidad dinámica al trabajo necesario para escorar el barco hasta ese ángulo. Ese trabajo:

$$Trabajo = Ma*\phi$$

E. Efecto de superficie libres en la estabilidad transversal

La presencia de líquidos parcialmente llenos en el barco influye negativamente en la estabilidad.

En la figura 3.1.5, aparece un barco escorado con un tanque. La superficie libre del tanque se mantiene paralela a la flotación en cualquier posición del barco escorado. Esto provoca un movimiento del centro de gravedad del liquido de g a g', este movimiento conlleva el centro de gravedad del barco de G a G1.

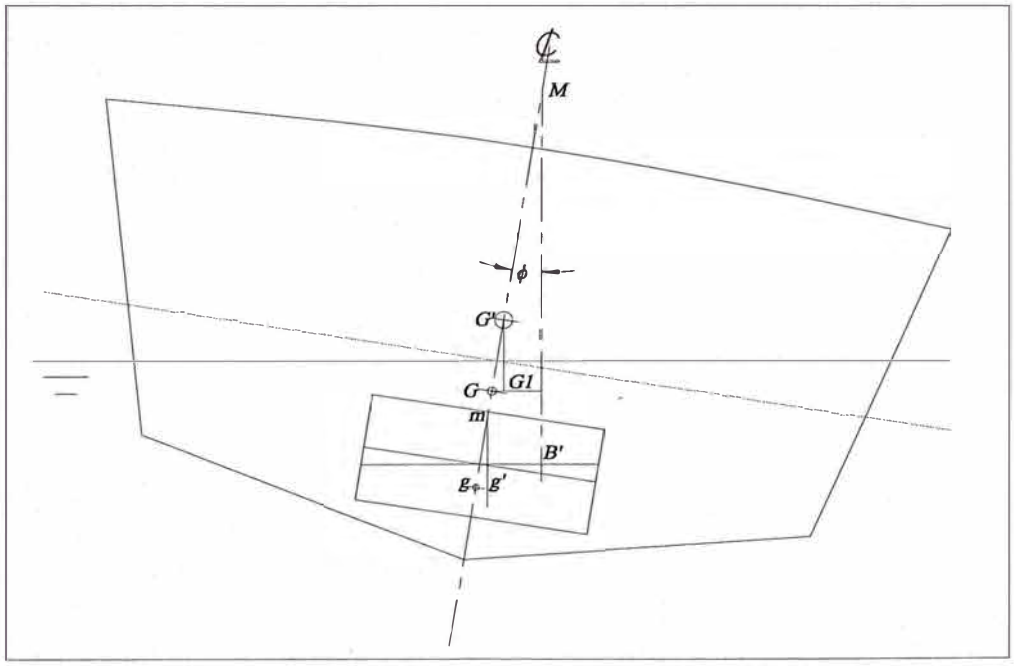


Fig.3.1.5. Efecto de superficie libre de tanques.

Teniendo en cuenta que el centro de gravedad del líquido coincide con su centro geométrico (centro de carena del líquido), por un análisis semejante al realizado para la obtención del radio metacéntrico a pequeños ángulos de escora se obtendría el radio metacéntrico del sistema líquido dentro del tanque:

$$gm = it/v \qquad gg' = gm * sen\phi = it/v * sen\phi$$

Siendo it el momento de inercia de la flotación respecto de un eje en la dirección proa-popa que pasa por el centro de la flotación, v el volumen del liquido y m el metacentro del sistema liquido.

Considerando el peso del liquido en el tanque es v*p1, siendo p1 su densidad e igualando momentos.

$$\Delta * GG'_1 = v * p_1 * gg' = v * p_1 * gm * \operatorname{sen}\phi$$

$$GG'_1 = \frac{v * p_1 * gm * \operatorname{sen}\phi}{\Delta} = \frac{it * p_1 * \operatorname{sen}\phi}{\Delta}$$

El par adrizante sera:

$$\Delta * G'Z' = \Delta * G'M * \operatorname{sen}\phi = \Delta(GM - GG'_1 / \operatorname{sen}\phi) * \operatorname{sen}\phi =$$

$$= \Delta(GM - it * p_1 / \Delta) * \operatorname{sen}\phi$$

En realidad el fenómeno representa una disminución en el GM de la nave en una cantidad it* p1/ Δ, magnitud que depende de la inercia de la superficie del tanque. Esta disminución es como si el centro de gravedad hubiera subido de G a G'.

3.2 NORMAS DE APLICACIÓN

El barco ha sido diseñado con suficiente estabilidad transversal y cumplirá con las Normas de la Dirección General de Capitanías y Guardacostas del Perú. A la embarcación, se le ha realizado una prueba de inclinación para determinar las condiciones reales de estabilidad alcanzadas, para realizar las gestiones correspondientes para obtener los respectivos certificados de DICAPI, de acuerdo a lo requerido en la Norma para Asignación de Línea de Máxima Carga a Naves Marítimas, Decreto Supremo N° 0223-96/DCG, en el articulo 13, del 14 de agosto de 1996. Además la prueba de estabilidad ha cumplido con las normas para Preparación y Ejecución de Pruebas de Estabilidad a Naves Nacionales que realizan Actividades Acuáticas, Resolución Directoral N° 0474-98/DCG, del 13 de noviembre de 1998.

Según el articulo 11°, como resultado satisfactorio de la prueba se aceptara que para los cálculos obtenidos de altura metacéntrica transversal sea al menos 0.45 m.

Además se ha entrego al armador y a la autoridad marítima el cuadernillo de cálculos de estabilidad estática y dinámica, para las diferentes condiciones de operación recomendadas por OMI y DICAPI.

Según el Artículo 1, toda embarcación modificada será sometida a una prueba de inclinación, que realiza actividades en el mar.

3.3 CRITERIOS DE ESTABILIDAD

Según los criterios de estabilidad de la OMI y DICAPI:

a) La estabilidad dinámica a 30° deberá ser mayor de 0.055 m.rad

b) La estabilidad dinámica a 40° deberá ser mayor de 0.09 m.rad.

c) La estabilidad dinámica entre 30° y 40° deberá ser mayor de 0.03 m.rad.

d) El brazo GZ, para un ángulo mayor de 30° deberá ser mayor a 0.2 m.

e) El máximo valor de GZ deberá ser para un ángulo mayor a 25°

f) La altura metacéntrica transversal GM deberá ser mayor a 0.45 m.

3.4 CONDICIONES DE ESTUDIO

a) Condición 1.-con 100% de consumibles (víveres, agua y petróleo)

b) Condición 2.- con 75% de consumibles (víveres, agua y petróleo)

c) Condición 3.- con 50% de consumibles (víveres, agua y petróleo)

d) Condición 4.- con 25% de consumibles (víveres, agua y petróleo)

e) Condición 5.- con 10% de consumibles (víveres, agua y petróleo)

f) Condición 6.- con 100% de consumibles, incluye tanques de petróleo de lazareto.

g) Condición 7.- con carga sobre cubierta de popa (10 t.) y 100% consumibles, sin considerar grúa.

h) Condición 8.- con carga sobre cubierta de popa (10 t.) y 100% consumibles y considerando grúa.

3.5 PRUEBAS DE ESTABILIDAD

a) Prueba de estabilidad. La prueba de estabilidad consiste en tomar diversos datos como son:

-Toma de calados, en la cual se toman las distancias desde la cubierta en el extremo a la línea de agua, con lo cual se puede obtener de las curvas hidrostáticas, los datos iniciales como son el desplazamiento Δ y el KM, de la embarcación.

-Movimientos de bloques, en los cuales se trasladan bloques de una banda a otra, haciendo escorar a la embarcación a unos ángulos pequeños, con esto se toman los datos de ángulos de escora y momento que ocasionan los bloques en estos movimientos.

Con estos datos se obtiene la grafica de tangente tanϕ de ángulo vs. momento, Mo, lo cual se usa para obtener la altura metacéntrica GM, parámetro que se utiliza para medir la estabilidad y que esta reglamentado según el tipo de embarcación, para nuestro caso la autoridad marítima exige un mínimo de 0.45 m..

$$GM = \frac{Mo}{\Delta * \tan\phi}$$

Donde:

$\frac{\tan\phi}{Mo}$ es la pendiente de la línea que se obtiene de la grafica

b) Prueba de estabilidad preliminar; se realizaron dos pruebas de estabilidad una preliminar para poder realizar el calculo del lastrado y el final para garantizar la estabilidad de la embarcación terminada. Los resultados de la prueba preliminar del 13 de junio del 2007, se muestran a continuación:

CALCULO DEL GM		**UNID**
CALADO MEDIO	2.70	(m)
DESPLAZAMIENTO	90.000	(t)
GM	1.095	(m)
KMT	3.990	(m)
VCG	2.895	(m)

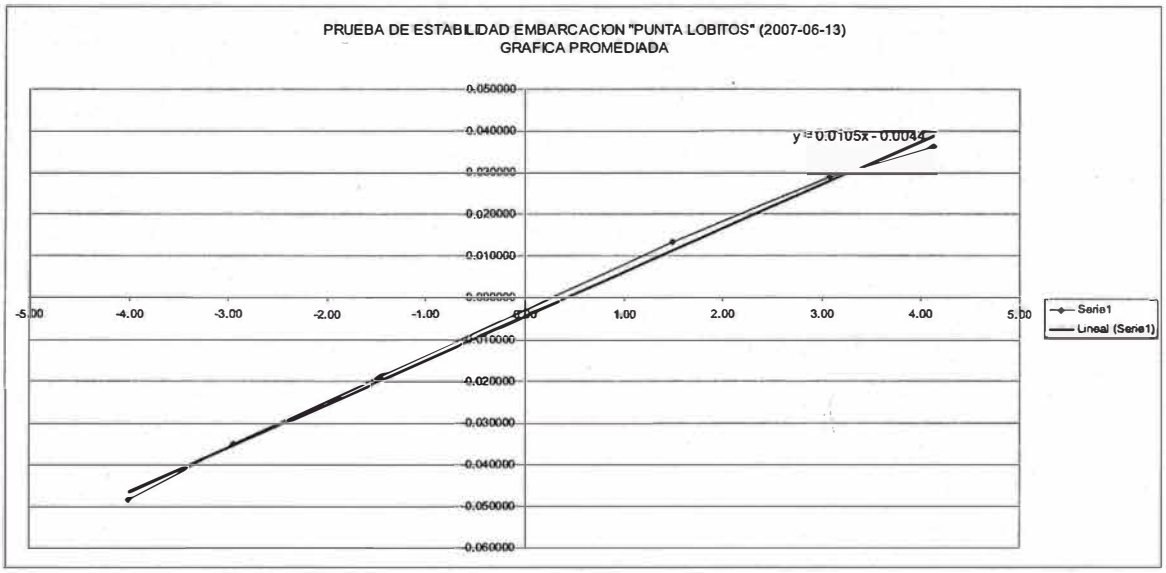


Fig.3.5.1. Curva de la tangente del ángulo escorado (vertical) vs. el momento que origina la escora(horizontal). Grafica obtenida de la prueba preliminar de estabilidad.

c) Los resultados de la prueba de estabilidad final se describen a continuación, de los cuales se puede apreciar que se cumplen con los valores mínimos requeridos de la altura metacéntrica transversal:

CALCULO DEL GM		UNID
CALADO MEDIO	3.0970	(m)
DESPLAZAMIENTO	122.030	(t)
Mom	7.252	(t-m)
Tg ø	0.088085	
GM	0.675	(m)
KMT	3.960	(m)
VCG	3.285	(m)

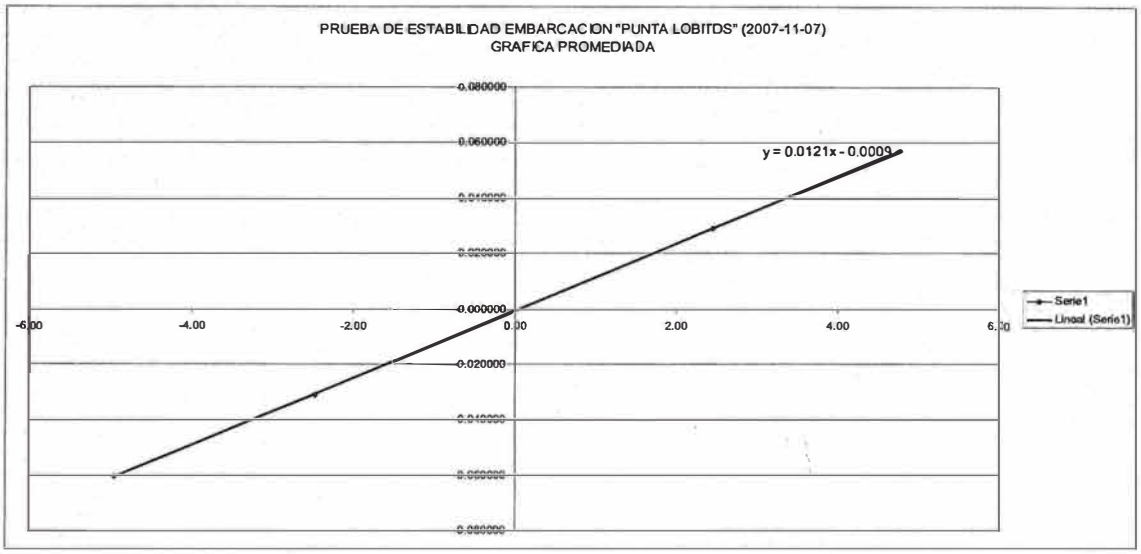


Fig.3.5.2. Curva de la tangente del ángulo escorado(vertical) vs. el momento que origina la escora(horizontal). Grafica obtenida de la prueba final de estabilidad.

Fig.3.5.3. Proyección de la elevación longitudinal durante la prueba final de estabilidad

Con estos resultados se puede obtener el resumen de datos necesarios para el cálculo en el programa, a continuación se muestra el cuadro de resumen con los datos del peso y centro de gravedad en liviano, que se han obtenido de las pruebas de estabilidad.

EMBARCACION "PUNTA LOBITOS" – CALCULO DE DESPLAZAMIENTO EN LIVIANO
PRUEBA DE ESTABILIDAD – 2007/11/07

ITEM	DESCRIPCION	VOL	DENS	PESO	LCG	MOMENTO LONGITUD.	TCG	MOMENTO TRANSVER.	VCG	MOMENTO VERTICAL	FSM
		m 3	.t / m3	.t	.m	.t – m.	.m	.t – m.	.m	t – m.	.t – m.
1.0	**PRUEBA DE ESTABILIDAD**			122.03	0.600	73.22	0.008	0.98	3.281	400.38	
2.0	**PESOS A DESCONTAR DE LA PRUEBA**										
	BLOQUE DE PRUEBA N° 01 – LADO ESTRIBOR			0.71	5.808	4.14	2.088	1.49	4.380	3.12	
	BLOQUE DE PRUEBA N° 02 – LADO DE BABOR			0.65	5.608	3.65	-2.154	-1.40	4.376	2.84	
	CILINDRO DE PRUEBA N° 03 – LADO ESTRIBOR			0.67	4.508	3.01	2.185	1.46	4.359	2.91	
	CILINDRO DE PRUEBA N° 04 – LADO BABOR			0.67	6.508	4.36	-2.085	-1.40	4.396	2.95	
	BLOQUE ADRIZANTE N° C – LADO BABOR			0.66	7.458	4.93	-2.037	-1.35	4.410	2.92	
	PERS. EN PRUEBA DE ESTAB. – CUBIERTA PRINCIPAL			0.42	0.000	0.00	0.000	0.00	5.250	2.21	
	TINA DE PRUEBA DE ESTABIL. – CUBIERTA			0.08	0.300	0.02	0.000	0.00	4.200	0.32	
	TOTAL A REDUCIR (PRIMERA PARTE)			**3.86**	**5.214**	**20.11**	**-0.310**	**-1.20**	**4.475**	**17.26**	
3.0	**PESOS DE LIQUIDOS A DESCONTAR**										
	TANQUE DE AGUA DULCE FONDO (BR)	4.51	1.000	4.51	-1.420	-6.40	-1.03	-4.66	1.070	4.83	
	TANQUE DE AGUA DULCE FONDO (ER)	2.81	1.000	2.81	-1.385	-3.89	0.919	2.58	1.397	3.93	3.442
	TANQUE DE AGUA DULCE VERTICALES (BR)	4.12	1.000	4.12	-3.992	-16.45	-1.607	-6.62	3.082	12.70	
	TANQUE DE AGUA DULCE VERTICALES (ER)	4.12	1.000	4.12	-3.992	-16.45	1.607	6.62	3.082	12.70	
	TANQUE DE ACEITE HIDRAULICO 1 (ER)	0.95	0.924	0.88	2.207	1.94	2.015	1.77	1.874	1.64	
	TANQUE DE ACEITE HIDRAULICO 2 (ER)	0.25	0.924	0.23	1.993	0.46	2.523	0.58	2.689	0.62	
	TANQUE DE COMBUSTIBLE LAZARETO(BR)	2.16	0.870	1.88	6.697	12.59	-1.487	-2.79	2.711	5.09	0.682
	TANQUE DE COMBUSTIBLE LAZARETO(ER)	1.7	0.870	1.48	6.685	9.89	1.465	2.17	2.620	3.87	0.632
	TANQUE DE COMBUSTIBLE DIARIO (BR)	0.36	0.870	0.31	5.445	1.71	-1.139	-0.36	2.314	0.72	0.01
	TANQUE DE COMBUSTIBLE DIARIO (ER)	0.38	0.870	0.33	5.447	1.80	1.139	0.38	2.334	0.77	0.01
	TANQUE DE COMBUSTIBLE DECANTACION (ER)	4	0.870	3.48	4.925	17.14	2.003	6.97	3.033	10.55	
	TOTAL A REDUCIR (SEGUNDA PARTE)			**24.15**		**2.32**		**6.63**		**57.43**	

4.0	**PESOS A AGREGAR**										
4.1	**SOBRE CUBIERTA PRINCIPAL, CASETA Y PUENTE**										
	LLANTAS DE DEFENZA			**0.120**	-7.300	**-0.876**	0.000	**0.000**	3.800	**0.456**	
POR CONF.	GRUA HIDRAULICA	1.000		**0.000**	0.000	**0.000**	0.620	**0.000**	6.910	**0.000**	
POR CONF.	CARGA	10.000		**0.000**	5.500	**0.000**	0.000	**0.000**	4.600	**0.000**	
	TRIPULACION Y VIVERES	1.260	0.500	**0.000**	-4.000	**0.000**	0.000	**0.000**	4.000	**0.000**	
	TOTAL			**0.120**	**-7.30**	**-0.88**	**0.00**	**0.00**	**3.80**	**0.46**	
	RESUMEN										
1.0	**PRUEBA DE ESTABILIDAD**	(+)		**122.030**	0.600	73.218	0.008	0.976	3.281	400.380	
2.0	**PESOS A DESCONTAR**	(-)		**3.857**		20.110		-1.195		17.259	
3.0	**LIQUIDOS A DESCONTAR**	(-)		**24.151**		2.325		6.633		57.434	
4.1	**SOBRE CUBIERTA PRINCIPAL, CASETA Y PUENTE**	(+)		**0.120**		-0.876		0.000		0.456	
				94.142	**0.530**	**49.907**	**-0.047**	**-4.462**	**3.464**	**326.143**	
6.0	**LIGHT SHIP (S/ CORR. SUP.LIBRE)**			**94.142**	**0.530**	**49.907**	**-0.047**	**-4.462**	**3.464**	**326.143**	
	CORRECION SUP. LIBRE (FSM/DESPL)										
	LIGHT SHIP EMBARCACION PUNTA LOBITOS			**94.142**	**0.530**	**49.907**	**-0.047**	**-4.462**	**3.464**	**326.143**	**4.776**

CORRECCION DEL VCG POR SUPERFICIE LIBRE		
GG' (SUPERFICIE LIBRE) (m) FSM/D'		0.039
VCG' (m)		3.504
DESPLAZAMIENTO EN PRUEBA D' (t)		122.03
KMT (m)		4.007
GM (CORREGIDO) (m) =		0.503

NOTAS:
(-) a proa de mamparo 8
(-) a babor
se toma como línea cero, la línea de referencia

De las dos pruebas se puede apreciar que los dos muestran resultados muy favorables, pero los resultados se confirman con el cuaderno de estabilidad. Ver cuaderno de estabilidad CE DLY -2007-11 rev. ''0''(ver anexo III).

3.6 CALCULO DE ESTABILIDAD ESTATICA Y DINAMICA

Los cálculos realizados en esta parte fueron realizados por un programa naval muy aplicable en el medio naval actual, el programa se llama AUTOSHIP, el cual tiene un paquete que es específicamente usado para cálculos de este tipo se llama Autohydro.

Ingresando los datos de formas de la lancha, su disposición de tanques, los criterios de estabilidad de la OMI, las condiciones de estudio y los datos obtenidos de la prueba de estabilidad, se obtiene los resultados en el cuaderno de estabilidad CE DLY -2007-11 rev. ''0'', que se anexa

Antes de realizar el cálculo de estabilidad final, se realiza un cálculo preliminar para obtener los parámetros para el lastrado, estos son obtenidos de la prueba preliminar, la cual se procesa y se obtienen los datos necesarios para ingresarlos en el programa hasta que cumplan con todos los criterios de estabilidad en todas las condiciones descritas anteriormente.

3.7 RESULTADOS DE ESTUDIO

Debido a los resultados de la prueba de estabilidad del 13 de junio del 2007, se pudo realizar un cálculo preliminar de lastrado, para su adecuada estabilidad,

obteniendo:

-Retiro de lastre del lazareto central 1.9 t. mezcla de cemento, de la cuaderna 4 a popa.

-Adición de lastre en sala de maquinas 1.75 t. mezcla de chatarra (0.87 t) y cemento, de la cuaderna 10 a la 15.

-Adición de lastre en el fondo del pique de proa de 1.5 t. mezcla de chatarra y cemento.

-Adición de chatarra en el quillote 1.2 t. de la cuaderna 6 a la 23.

De la prueba final se observa que el lastrado cumple con todas las condiciones establecidas y los requerimientos para cada condición ecepto la ultima condición que ha servido como referencia.

CAPITULO 4

CASCO

4.1 MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN

El casco y la superestructura del barco ha sido reparada con acero naval grado "A", con certificado de calidad.

La estructura tiene el sistema transversal en la cubierta, costados, fondo y en la superestructura del barco. Además tiene una estructura de fondo simple en sala de maquinas y lazareto y estructura de doble fondo sobre acomodaciones bajo cubierta.

La embarcación ha sido soldada en su totalidad, según los estándares más exigentes, empleándose equipos apropiados de soldadura eléctrica al arco y personal homologado. Las uniones soldadas del casco y cubierta principal han sido verificados por los inspectores del astillero, por el representante del armador y por los métodos de ensayos no destructivos (rayos x, tintes penetrantes, etc.).

4.2 ESCANTILLONADO.

Debido a que este buque ha sido modificado, los refuerzos y su disposición existentes se les ha revisado estructuralmente, para esto se ha hecho uso de las reglas de las sociedades clasificadoras como son la ABS, **Steel Vessels Under 90 meters**

(295 feet) in Length 2001, Embarcaciones de aceros menores de 90 metros, parte 3 **Hull Construction and Equipment**, Construccion de casco y equipos, capitulo 2 **Hull Structures and Arrangements** y la Germanisher Lloyds.

Los valores obtenidos según los reglamentos deben ser superados por los valores reales en la embarcación.

4.2.1 Estructura de doble fondo

a).Altura de doble fondo

$$d_{DB} = 32B + 190\sqrt{d} \text{ mm} \qquad \text{for } L \leq 427 \text{ m}$$

b).Espesor quilla central dentro del doble fondo

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

L	17.86	Eslora entre perpendiculares
d.	2.73	Calado
B	6.16	Manga
d.DB	**511.01**	**Altura minima del doble fondo**
t.	**6.5**	**Espesor en la zona central de la quilla**
t.(85%)	**5.53**	**Espesor en los extremos de la quilla**

Altura real de doble fondo de proa=950 mm

Espesor real de la quilla en doble fondo de proa= 6.35 mm

c).Altura de quilla de doble fondo

$$h_g = 32B + 190\sqrt{d} \text{ mm}$$

B.	6.16	Manga (m)
d.	2.73	Calado (m)
Hg	**511.01**	Altura de quilla de boble fondo

Altura de la quilla en el doble fondo= 900 mm.

d).Área platina sobre quilla lateral dentro fondo simple

$$A = 0.038L^{3/2} + 17 \ cm^2$$

e).Área platina sobre quilla lateral dentro fondo simple-extremo

$$A = 0.025L^{3/2} + 20 \ cm^2$$

L	17.86	Eslora entre perpendiculares
A.	**19.87**	**Área sobre la quilla lateral**
A.	**21.89**	**Área sobre la quilla lateral-extremos**

Área de la platina sobre la quilla lateral o vagra = 50.8 cm2 (bancada)

f).Modulo de varengas

El modulo de seccion del refuerzo asociado a la plancha, no debe ser menor a la obtenida por la siguiente ecuación:

$$SM = 7.8chsf^2 \ cm^3$$
$$SM = 0.0041chsf^2 \ in^3$$

Para los detalles ver anexo IV.

Para nuestro caso:

Donde	**1**	**2**	**14 L**	**B15 L**	**19**	**B22**	**24**	**31**
c.=	0.800	0.800	0.800	0.800	1.000	1.000	1.000	1.000
s.=	0.5	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500
h.=	1.52	1.62	2.63	2.68	2.7	2.67	2.67	3.35
h.min=					0.33	0.33	0.33	0.33
h.min=					0.46	0.46	0.46	0.46
l.=	2.6	2.6	2.13	2.14	2.56	2.27	2.27	1.33
SM=	**32.12**	**34.21**	**37.2**	**38.26**	**68.91**	**53.75**	**53.75**	**23.09**

Nota: los números representan las cuadernas de acuerdo al plano de disposición general presentado en el anexo I

Los refuerzos que se tiene en la embarcación son:

	SECCION	W(OBRA)	REFUERZO
varengas lazareto y sala de maquinas	GENERAL	291.88	L 8x76x250
varengas zona de tanques de proa	19	445.88	PL 6.35x500
varengas zona de tanques de proa	24	294.46	PL 6.35x400
varengas zona de tanques de proa	31	150.97	PL 6.35x280
vagras zona de lazareto	1	236.08	T 6.35x76x250
vagras zona de sala de maquinas bancada	13	2853.47	L 450x12.5 ALA 25.4x200

g).Altura mínima vagras

$$h_w = 145\ell \quad \text{mm}$$

h).Espesor mínimo vagras

$$t = 0.01 h_w + 3 \quad \text{mm}$$

Para nuestro caso:

Donde	LAZ 1	SM 13
hw.	**331.62**	**725**
t.	**6.32**	**10.25**

Nota: LAZ1 representa la vagra en el lazareto tomada en la C1.
SM 13, representa la vagra en la sala de maquinas tomada en la C13.

g).Modulo de vagras laterales

El modulo de sección del refuerzo asociado a la plancha, no debe ser menor a la obtenida por la siguiente ecuación:

$$SM = 7.8chsl^2 \ cm^3$$
$$SM = 0.0041chsl^2 \ in^3$$

Para los detalles ver anexo IV.

Para nuestro caso:

Donde	LAZ 1	SM 13
c.=	0.915	0.915
s.=	0.65	2.130
h.=	1.49	1.93
l.=	2.29	5
SM=	**36.25**	**732.73**

Nota: LAZ1 representa la vagra en el lazareto tomada en la C1.
SM 13, representa la vagra en la sala de maquinas tomada en la C13.

4.2.2 Planchas del casco

a).Espesor de planchas de costado 0.4L

$$t = \frac{5s\sqrt{h}}{268} + 2.5 \ mm$$

b).Espesor de planchas de costado en los extremos

$$t = 0.0455L + 0.009s \ mm$$

c).Espesor de planchas de fondo para estructura transversal 0.4L

$$t = \frac{s\sqrt{h}}{254} + 2.5 \text{ mm}$$

d).Espesor de planchas de fondo mínimo para estructura transversal 0.4L

$$t = \frac{s}{R}\sqrt{\frac{SM_R}{SM_A}}\frac{1}{\sqrt{Q}} \text{ mm (in.)}$$

e).Espesor de planchas de costado de castillo y saltillo

$$t = 0.038(L - 30.8) + 0.006s \text{ mm} \qquad t = 0.0296(L - 39.5) + 0.006s \text{ mm}$$

s.	500	Espacio entre cuadernas mm.
h.	3	Puntal m.
h.min	1.79	Puntal minimo m.
h.min	3.22	Puntal minimo m.
d.	2.73	Calado m.
d. min	1.18	Puntal m.
R	45	Factor para estructuras transversales
Q	0.72	Factor de acuerdo al material
t.	**5.85**	**Espesor de las planchas de costado dentro del 04L [mm]**
t.	**7.31**	**Espesor de las planchas de costado dentro del 04L sujetas impacto[mm]**
t.	**5.31**	**Espesor de las planchas de costado en los extremos[mm]**
t.	**6.03**	**Espesor de las planchas de fondo [mm]**
t.	**4.85**	**Espesor de las planchas de costado de castillo [mm]**
t.	**4.7**	**Espesor de las planchas de costado de saltillo [mm]**

Los espesores instalados son:

Espesor de las planchas de costado dentro del 04L =6.35

Espesor de las planchas de costado dentro del 04L sujetas impacto [mm]=8

teja de roda.

Espesor de las planchas de costado en los extremos [mm]= 6.35

Espesor de las planchas de fondo [mm]= 8

Espesor de las planchas de costado de saltillo [mm]= 6.35

4.2.3 Espesor de planchas de cubierta

$$t = \frac{s\sqrt{h}}{254} + 2.5 \text{ mm}$$

s.	500	Espacio entre cuadernas mm.
h.	2.49	Altura desde el techo de tanques al tubo de rebose x 2/3 m.
h.min	2.02	Altura desde el techo de tanques a la cubierta de compartimentado x 2/3 m.
h.1	2	Altura de caseta medida al costado cubierta principal m.
h.2	2.2	Altura de caseta medida al costado cubierta de caseta m.
h.3,4	3.66	Altura de cubierta a la interperie con carga no mayor a 2636 kgf/m2 m.
h.5	1.58	Altura de cubierta a la interperie sin cubiertas debajo m.
h.6	0.68	Altura de cubierta para otras cubiertas m.
t.	**5.6**	**Espesor de las planchas de tanques en proa[mm]**
t.	**5.3**	**Espesor de las planchas de tanques en proa[mm]**
t.1	**5.28**	**Espesor de las planchas de cubierta principal bajo caseta [mm]**
t.2	**5.42**	**Espesor de las planchas cubierta de caseta bajo puente [mm]**
t.3	**6.27**	**Espesor de las planchas de cubierta principal con carga en popa [mm]**
t.4	**6.27**	**Espesor de las planchas de cubierta principal con carga en winche [mm]**
t.5	**4.97**	**Espesor de las planchas de cubierta principal a la interperie sin cubierta inferiores [mm]**
t.6	**4.12**	**Espesor de las planchas de cubierta principal en otras zonas [mm]**
t.min	**5**	**Espesor minimo de las planchas de cubierta [mm]**

Los espesores instalados son:

Espesor de las planchas de tanques en proa [mm]=6.35

Espesor de las planchas de cubierta principal bajo caseta [mm]=6.35

Espesor de las planchas cubierta de caseta bajo puente [mm]=6.35

Espesor de las planchas de cubierta principal con carga en popa [mm]=8

Espesor de las planchas de cubierta principal con carga en winche [mm]=9.5

Espesor de las planchas de cubierta principal a la intemperie sin cubierta inferiores [mm]=6.35

4.2.4 Modulo de cuadernas

El modulo de sección del refuerzo asociado a la plancha, no debe ser menor a la obtenida por la siguiente ecuación:

$$SM = 7.8 c h s l^2 \ \text{cm}^3$$

$$SM = 0.0041 c h s l^2 \ \text{in}^3$$

Para los detalles ver anexo IV.

Para nuestro caso:

Donde	1	2	14	B15	19	B22	24	31
c.=	0.915	0.915	0.915	0.915	0.915	0.915	0.915	0.915
s.=	0.5	0.500	0.500	1.000	0.500	2.000	0.500	0.500
h.=	0.52	0.59	1.02	1.13	1.1	1.2	1.18	1.6
h.min=	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82
l.=	1.02	1.2	2.03	2.06	1.98	1.98	2.36	1.71
l.min=	2.1	2.100	2.100	2.100	2.100	2.100	2.100	2.100
SM=	**12.86**	**12.86**	**15.97**	**35.5**	**17.23**	**75.54**	**23.55**	**25.18**

Los valores en la embarcación son:

	SECCION	W(OBRA)	REFUERZO
CUADERNAS	1	36.28	L 6.35x50x76
CUADERNAS	2	36.28	L 6.35x50x76
CUADERNAS	14	36.28	L 6.35x50x76
BULARCAMAS	B15	193.12	T 8x100x160
CUADERNAS	19	36.28	L 6.35x50x76
BULARCAMAS	B22	193.12	T 8x100x160
CUADERNAS	24	36.28	L 6.35x50x76
CUADERNAS	31	36.28	L 6.35x50x76

4.2.5 Modulo de baos, esloras y puntales

a).Modulo de baos

El modulo de sección del refuerzo asociado a la plancha, no debe ser menor a la obtenida por la siguiente ecuación:

$$SM = 7.8chsl^2 \ cm^3$$

$$SM = 0.0041chsl^2 \ in^3$$

Para los detalles ver anexo IV.

Para nuestro caso:

Donde	1	11	B12	B15	B19	B22	24	31
c.=	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600
s.=	0.5	0.5	1	1	1.5	1.5	0.5	0.5
h.=	1.12							
h.=		3.66	3.66	3.66				
h.=					2	2	2	2
l.=	1.3	1.43	1.32	1.5	1.55	1.55	2.43	1.81
SM=	**4.42**	**17.51**	**29.62**	**38.54**	**33.73**	**33.73**	**27.59**	**15.25**

Nota: La cuaderna 1 esta expuesta, sin cubiertas debajo.
Las cuadernas 11, B12, B15, están proyectadas para soportar cargas.
Las cuadernas B19, B22, 24, 31, están debajo de la caseta.

b).Modulo de esloras

El modulo de sección del refuerzo asociado a la plancha, no debe ser menor a la obtenida por la siguiente ecuación:

$$SM = 7.8 c b h^2 \ cm^3$$

$$SM = 0.0041 c b h^2 \ in^3$$

Para los detalles ver anexo IV.

Para nuestro caso:

Donde	LAZ-PP	SM-PP	SM-PR	SM-B13	ACO-ER	ACO-PR
c.=	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600
b.=	1.3	0.75	1.5	1.75	1.7	1.41
h.=	1.12					
h.=		3.66	3.66	3.66		
h.=					2	2
l.=	2.23	3.5	2	2.07	3.5	3.5
SM=	**33.8**	**157.37**	**102.77**	**128.94**	**194.92**	**161.67**

Nota: LAZ-PP, eslora lateral en lazareto, bajo cubierta expuesta.
SM-PP, eslora lateral en popa de sala de maquinas, proyectada para soportar cargas.
SM-PR, eslora lateral en proa de sala de maquinas, proyectada para soportar cargas.
SM-B13, eslora lateral extrema de sala de maquinas, tomada en la cuaderna 13, proyectada para soportar cargas.
ACO-ER, eslora a estribor en acomodaciones, bajo caseta.
ACO-PR, eslora a estribor en acomodaciones de proa, bajo caseta.

Los refuerzos en la embarcación son:

	SECCION	W(OBRA)	REFUERZO
BAOS	GENERAL	46.1	L 8x50x76
BAOS REFORZADOS	POPA	193.12	T 8x100x160
ESLORAS LAZARETO	POPA	231.98	T 9.5x100x160
ESLORAS SM	POPA	227.43	T 9.5x100x160
ESLORAS SM	PROA	232.89	T 9.5x100x160
BAO REFORZADO APOYO SM	B13	196.11	T 8x100x160
ESLORA ACOMODACIONES	22	232.51	T 9.5x100x160

c).Puntales

La carga permisible debe ser igual o mayor que la carga calculada.

Carga permisible

$$W_a = (k - n(l/r))A$$

W_a : Carga en kN

k. : 12.5

n.: 0.0444

l. :Longitud no soportada del puntal, en cm.

r. : Radio de giro del puntal, en cm.

A :Area de la seccion del puntal.

Para nuestro caso:

Donde	**P-C13**	
k	12.090	
n.	0.044	
l.	1.93	Longitud no soportada del puntal en cm.
r[cm].	3.83	Radio de giro del puntal cm.
.da[cm]	11.43	Diámetro exterior
.t[cm]	0.6	Espesor de tubo
.di[cm]	10.2	Diámetro interior
.A[cm2]	20.5	Área del puntal en cm2
Wa[kN]	**247.13**	Carga permisible en kN

Nota: P-C13, puntal ubicado en la cuaderna 13.

Carga calculada

$$W = nbhs$$

Para nuestro caso:

n.	7.04	Constante
b.	1.94	Ancho del área soportada por el puntal en m.
h.	3.66	Altura para puntales que soportan cargas mayores de 2.636 kgf/m2
s.	3.04	Longitud del área soportada por el puntal en m.
W[kN]	**151.65**	Carga en el puntal en kN

Para los detalles ver anexo IV.

4.2.6 Mamparos estancos

a).Ubicación mamparo de colisión de proa

a.min	0.89	Distancia minima de la ubicación del mamparo de colisión 0.05L
a.max	1.43	Distancia máxima de la ubicación del mamparo de colisión 0.08L
a.real	**1.11**	Distancia real de la ubicación del mamparo de colisión 0.05L

b).Espesor de mamparos

El espesor de todos los mamparos debe ser mayor al obtenido de la siguiente ecuación:

$$t = sk\sqrt{gh}/c + 1.5 \text{ mm}$$

Pero no menos de 6 mm. o S/200 +2.5, el que sea mayor.

Para los detalles ver anexo IV.

Para nuestro caso:

Donde	**PIQUE M34**	**M27**	**M25**	**M19**	**M6**
s.=	600	600	600	600	600
k.=	0.87	0.967	1.000	0.92	1.000
a.=	3.38	3.76	2.35	2.09	2.13
b.=	3.99	5.97	6.06	2.78	5.55
a.=	1.18	1.59	2.58	1.33	2.61
q.=	1	1	1	1	1
Y.=	235	235	235	235	235
h.=	3.38	3.76	2.05	2.09	2.13
c.=	254.0				254.0
c.=		290.0	290.0	290.0	
t.min	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
t.min	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50
t.	**5.28**	**5.38**	**4.46**	**4.24**	**4.94**

El espesor de todos los mamparos es de 6.35 mm.

Nota: PIQUE M34 Y M6, mamparos de pique de proa y popa.
M27, M25, M19, M16, mamparos en las correspondientes cuadernas

c).Refuerzos de mamparos

El modulo de sección del refuerzo asociado a la plancha, no debe ser menor a la obtenida por la siguiente ecuación:

$$SM = 7.8chsl^2 \text{ cm}^3$$
$$SM = 0.0041chsl^2 \text{ in}^3$$

Para los detalles ver anexo IV.

d). Vigas de apoyo de refuerzos de mamparos

El modulo de sección del refuerzo asociado a la plancha, no debe ser menor a la obtenida por la siguiente ecuación:

$$SM = 4.74chsl^2 \text{ cm}^3$$
$$SM = 0.0025chsl^2 \text{ in}^3$$

Para los detalles ver anexo IV.

Para nuestro caso:

Donde	M34 L	M34 T	M34 T	M27	M25 L	M19 L	M6 L
c.=	0.600	1.000	1.000	0.600	0.600	0.600	0.600
s.=	0.5	1.25	1.25	0.5	0.5	0.5	0.5
h.=	1.52	0.9	2.15	1.77	1	1.00	0.95
h.=	2.42	1.92	2.92	2.61	2.00	2.00	1.96
l.=	1.25	3.2	1.6	2	2	1.91	1.81
1.25%	1.25	1.25	1.25				1.25
SM=	**11.08**	**145.37**	**55.36**	**24.45**	**18.72**	**17**	**18.7**

Los refuerzos en la embarcación son:

	CUADERNA	W(OBRA)	REFUERZO
refuerzos de mamparos	GENERAL	36.28	L 6.35x50x76
refuerzos de mamparo palmejar	M34 T	231.71	T 9.5x100x160

4.3 MAMPAROS

a). El barco tiene cuatro (4) mamparos transversales estancos que dividen la embarcación, de planchas de acero que se extienden desde el fondo hasta la cubierta principal, los espesores están de acuerdo a los requerimientos de las normas de la Sociedad Clasificadora American Bureau of Shipping.

b). Un mamparo longitudinal en acomodaciones, el cual es completamente estanco.

c). Mamparos divisorios de los tanques de petróleo en lazareto, sala de maquinas, mamparos de los tanques de agua dulce y de lastre, ubicados sobre y bajo el doble fondo.

4.4 PLANCHAJE

a). Los espesores de la cubierta están de acuerdo a las reglas de la Sociedad Clasificadora American Bureau of Shipping, plancha de 6.35 mm de espesor , con refuerzos de 12.5 mm. en la base del biton de remolque y escobenes del ancla, en la base del winche de maniobra se coloco un injerto de 9.5 mm y en la cubierta central, zona de carga, se coloco un injerto de 8mm,

b). Los espesores de los costados del casco, el fondo y zona de popa de la embarcación están de acuerdo a las reglas de la Sociedad Clasificadora American Bureau of Shipping, con espesores de 6.35 y 8.0 mm.

c). La tapa regala es de tubo de acero ASTM A53-B sin costura de 4" Ø SCH 40.

d). Sobre los costados, de proa a popa, y a la altura de la cubierta se tiene un verduguete de tubo de acero ASTM A53-B de 3" Ø SCH 80.

e). En la zona del casco popa de han colocado 2 líneas de defensa por lado, en tubo de acero ASTM A53-B de 4" Ø SCH 80.

f). La popa tiene un espejo de plancha de 8 mm. de espesor y con un rodillo giratorio de popa. Se instalo una defensa de 1/3 de tubo de 6" Ø SCH 80 entre la cubierta y el espejo. En el espejo se han colocado dos escobenes de ancla y en la amurada de la popa se tiene dos escobenes para maniobras

4.5 VARIOS DE CASCO

a). A babor y estribor de la sección media se han instalado las marcas de francobordo de acuerdo a las disposiciones de la Dirección General de Capitanías y Guardacostas.

b). El nombre de la embarcación, el puerto, número de matrícula y los números de calado con números arábigos espaciados de 100 en 100 mm, confeccionados con platinas de acero soldadas en su perímetro, así como las marcas de francobordo, emblema del Armador y otros símbolos, están ubicados en los lugares adecuados, soldados al casco y/o mamparos.

c). La protección catódica será efectuada con los correspondientes ánodos de zinc GRILLO, soldados al casco con una sobreplancha de 6.4 mm de espesor, y distribuidos simétricamente en ambas bandas y concentrados alrededor de la hélice y timón. Se han instalado 36 ánodos de zinc de 5 kg. de peso cada uno, distribuidos en el casco y forro de quilla, 4 ánodos de zinc de 5 Kg. en la pala timón y 4 ánodos de zinc de 2.6 Kg. de peso cada uno en las tomas de mar para protegerlos de la corrosión galvánica por un periodo de aproximadamente 24 meses.

d). En popa se han acondicionado los respectivos cáncamos para facilitar las operaciones de montaje y desmontaje de hélice y timón.

e). Se han instalado canaletas de planchas de acero de 8 mm espesor adosadas al casco fondo, en cuyo interior circulará en circuito cerrado el agua dulce para enfriamiento del motor principal, del grupo electrógeno de navegación y del motor del contra incendios.

f). Dentro del forro de la quilla, se ha colocado lastre fijo (chatarra), para darle mayor estabilidad a la embarcación.

4.6 ESCALERAS Y PASAMANOS

a). Escalera inclinada real a las acomodaciones bajo cubierta principal.

b). Escalera inclinada real a la cubierta del puente interior.

c). Escaleras verticales en guarda calor, así como vías de escape sala de máquinas, para el escape de la tripulación del sollado, al pique de proa.

d). Escalera vertical a la cubierta del puente de mando exterior.

e). El mástil, las plumas principal y auxiliar y el guardacalor contarán con pasos de escalera externos soldados, el mástil también tendrá pasos interiores.

NOTA:

- Las barandas de las dos escaleras interiores al puente y a la caseta son de madera de cedro.
- Las escaleras inclinadas han sido confeccionadas con largueros de plancha de acero de 5/16" y pasos de plancha estriada de acero de 1/4". Los pasamanos de esta escalera son de tubo de 1.1/4" Ø SCH 40.
- Los pasos soldados directamente a los mamparos para dar acceso a las bodegas y tanques, pluma principal y auxiliar son confeccionadas de barra cuadrada de acero de 3/4".

f). Baranda de tubos de 1.1/4" Ø de acero ASTM A53-B en la borda de la cubierta principal de proa, las cuales cumplen con las exigencias de la autoridad marítima. La altura es de 1 m. y la defensa inferior de la baranda esta a 230 mm. sobre la cubierta.

g). Baranda de tubos de 1.1/4" Ø de acero ASTM A53-B soldado a los costados del puente de mando y en todo el perímetro de la caseta.

h). Baranda tubos de 1.1/4" Ø de acero ASTM A53-B soldado a los costados del cielo del puente de mando.

NOTA:
- Las barandas han sido confeccionadas de tubo de acero 1.1/4" Ø SCH 40 en la parte superior y barras de acero de 3/4" Ø en los intermedios, apoyados en platinas de 5/8".

4.7 ESCOTILLAS Y TAPAS DE REGISTRO

a). Un tambucho con una escotilla de accionamiento rápido de 550 mm ø, en la salida de emergencia de la sala de máquinas principal, confeccionada en acero inoxidable.

b). Dos escotillas de accionamiento rápido de 550 mm x 650 mm, en los pañoles de popa con accionamiento interno, confeccionada en acero inoxidable.

c). Un tambucho con una escotilla de accionamiento rápido de 550 mm ø en la cubierta del proa para escape de la tripulación.

d). Tapas de registro empernadas para acceder a tanques de lastre, tanques de petróleo, tanques de agua dulce, pañol de cadenas, cofferdam, pique de proa.

e). Tapa empernada en la parte superior del guardacalor, para el desmontaje de los tubos de escape de los motores.

4.8 MODIFICACION Y REPARACION ESTRUCTURAL

La embarcación ha sido reparada en todos los ambientes, como son casco fondo, lateral, popa, proa, tanques, base de motor, cubierta principal, caseta y puente, describo los principales trabajos como son:

A. Casco

El plano de calibraciones del astillero detecto zonas que están fuera de la tolerancia, además de que hay zonas que tienen golpes y agujeros, por lo que he indicado cortar las zonas mas graves, que es en obra viva parte de proa babor, también se han detectado zonas en el casco lateral superior ambas bandas, por lo que se cambio estas también.

Se encontró agujeros en el casco fondo, además de porosidades en todo el fondo con lo cual se indico calibrar con más puntos la plancha, con lo que se encontró que esta fuera de los límites sobre todo en la zona central, y se procedió a corta todo el fondo central.

Se procedió, además a rellanar con soldadura (electrodo AWS E7018), las planchas con menor grado de desgaste, tanto en proa como en popa.

Fig.4.8.1.;4.8.2. Planchas de fondo en mal estado cambiada y rellenadas.

El enfriador de casco se encontró doblada y con agujeros con lo que se procedió a calibrarla y debido al desgaste se procedió a cambiarla en su totalidad.

Fig.4.8.3. Enfriador en mal estado, antes de ser cambiada.

El casco lateral presenta deformaciones, esta hundido, producto de la presión del agua y golpes, pero estas se encontraron dentro de las tolerancias admisibles debido a esto no se corrigió por no afectar a la resistencia de la estructura del buque viga, mas si la estética de la embarcación.

B. Tanques de proa y acomodaciones (antes bodegas)

Se retiro el insulado de toda la bodega al 100%, ahora acomodaciones, pero esta al ser retirado ha dejado al descubierto agujeros en la cubierta de tanques, refuerzos y mamparos divisorios, por lo que se cambio las zonas mas afectadas.

Fig.4.8.4;4.8.5. Cubierta de tanques en mal estado.

La estructura de fondo de los tanques de lastre, varengas planchas de babor y estribor, se encontró demasiado desgastadas y se procedió a cambiarlas.

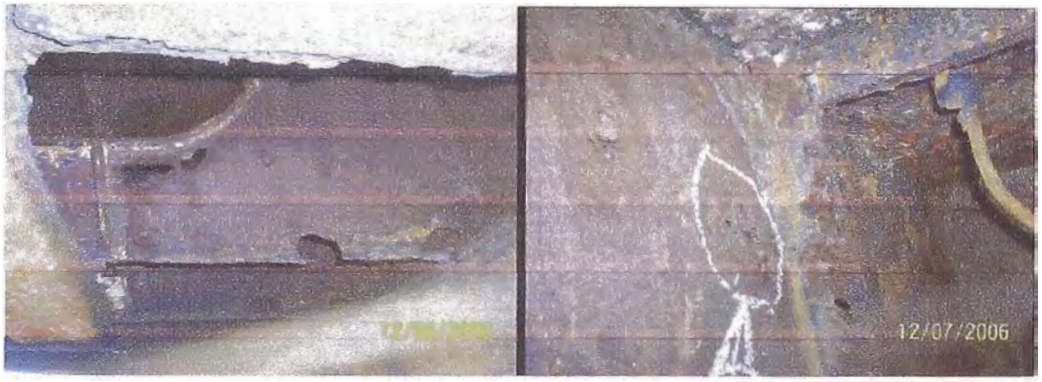


Fig.4.8.6;4.8.7. Varengas y refuerzos de tanques de fondo de proa en mal estado.

C. Sala de maquinas

Las varengas de sala de maquinas estaban en muy mal estado, se encontraron socavaciones y desgaste por corrosión se colocaron injertos, una ves definida la nueva base del motor. Además existieron zonas en las cuales la soldadura no era la adecuada, refuerzos mal soldados y sin soldadura.

Fig.4.8.8;4.8.9. Cuadernas, varengas y refuerzos de sala de maquinas, por completar.

D. Cubierta

La calibración de la cubierta descubrió tracas fuera de los límites y tracas deformadas, por lo que se procedió a cambiar estas planchas defectuosas y enderezar las planchas mas deformadas en la cubierta principal, adicional a esto se le coloco un injerto de plancha de 9.5 mm en la zona del winche principal, plancha de 8 mm. en la zona de cubierta central para la carga.

Fig.4.8.10. Cubierta antes de ser modificada.

E. Caseta

Se procedió a cortar los mamparos de popa estribor y de centrales para reducir su espacio y mantener solo el guarda calor con la bajada a sala de

maquinas y el extremo de proa, además se procedió a romper el piso de cemento de acomodaciones con lo que se encontró que la plancha de la cubierta se encontraba en mal estado, por lo que se cambio estas planchas, debajo de la caseta se tiene que hacer previo romper el piso que tiene, en esta zona al final debe de quedar solo plancha.

Fig.4.8.11. Caseta durante su modificación y reparación.

F. Puente

Se confecciono un puente nuevo con mayor contorno y altura de visión. Además de darle mayor espacio de acomodaciones.

Fig.4.8.12;4.813. Puente nuevo durante y al final de su confección.

4.9 ARENADO Y PINTADO

a). Las superficies de las estructuras del casco, superestructura, arboladura, etc. Han sido arenadas al metal casi al blanco SSPC–SP–10 y se han protegido de acuerdo al Plan de Pinturas de cada zona de acuerdo alo que recomienda la empresa de pinturas AURORA.

b). Se aplico un sistema de pintura de la marca "CORPORACION MARA S.A. (PINTURAS AURORA)", con los colores de acabado de acuerdo al utilizado por la flota de la empresa. Estas pinturas cumplen con los requerimientos de la OMI con respecto al contenido de TBTO antipolución y han sido aplicadas según recomendaciones y bajo supervisión del fabricante.

La secuencia del sistema de pintura de la embarcación en general ha sido como sigue:

Obra Viva	: Primera capa SigmaCover 280 verde/amar. Segunda capa SigmaCover 300 marrón Tercera capa SigmaCover 510 negro Cuarta capa Sigma EcoFleet 530 marrón Quinta capa Sigma EcoFleet 530 rojo
Obra Muerta	:Primera capa SigmaCover 280 verde/amar. Segunda capa SigmaShield 420 naranja claro Tercera capa SigmaDur 550 naranja cosmos.
Cubiertas y Amurada interior	:Primera capa SigmaCover 280 verde/amar. Dos (2) capas de SigmaShield 420 verde hoja.
Caseta, sobre caseta y Puente exterior.	:Primera capa SigmaCover 280 verde/amar. Segunda capa SigmaShield 420 Blanco Tercera capa SigmaDur 550 blanco.
Caseta, sobre caseta	:Primera capa SigmaCover 280 verde/amar.

Puente y acomodaciones interiores	Segunda SigmaShield 420 Gris
Lazareto	:Primera capa SigmaCover 280 verde/amar. Segunda capa SigmaShield 420 Gris. Tercera capa SigmaShield 420 Gris.
Sala de Máquinas y sala de bombas	:Primera capa SigmaCover 280 verde/amar. Segunda capa SigmaShield 420 gris Tercera capa SigmaShield 420 blanco Sentinas, dos capas SigmaShield 420 gris
Pique de proa	:Primera capa del SigmaCover 280 verde/amar. Segunda capa del SigmaShield 420 Gris. Tercera capa del SigmaShield 420 Gris.
Tanques Agua Dulce	:Primera capa del SigmaCover 280 verde/amar. Segunda capa del SigmaCover 211 blanco Tercera capa del SigmaGuard CSF 650 Tercera capa del SigmaShield 420 Gris.
Tanque lastre	:Primera capa del SigmaCover 280 verde/amar. Segunda capa del SigmaShield 420 Gris Tercera capa del SigmaShield 420 Gris
Solventes	:Unipoxi Universal.
Sistema de Tuberías	:Los sistemas de tuberías están pintados de SigmaCover 280 verde/amar y SigmaShield 420 Gris, con franjas de acuerdo al código de colores

NOTA:

1. El motor principal, motores auxiliares y demás equipos han quedado con sus colores de fábrica.
2. Los detalles de acabado como, logotipo de la empresa, son de color negro y las franjas de resalte de color blanco
3. Los tanques de petróleo y aceite solo se han arenado y se les ha aplicado una capa de petróleo.

Fig.4.9.1;4.9.2 .Casco de embarcación arenada y posteriormente pintada

c). Las áreas de la embarcación son las siguientes:

EMBARCACION PUNTA LOBITOS AREAS

	DESCRIPCION	**AREA (m2)**
1	SOLLADO DE TRIPULACION	100.99
2	COCINA COMEDOR	103.74
3	SALA DE COMPRESORES	60.84
4	SALA DE MAQUINAS	370
5	PIQUE DE PROA	42.07
6	LAZARETO	105.03
7	TANQUES DE AGUA FONDO	74.994
8	TANQUES DE AGUA VERTICALES	42.155
9	TANQUES DE LASTRE	58.76
10	TANQUES DE PETROLEO	123.5
11	COFERDAN	10.391
12	CASETAS EXTERIOR	145.2
13	CASETAS INTERIOR	139.8
14	PUENTE EXTERIOR	42.9
15	PUENTE INTERIOR	63
16	CUBIERTA-AMURADA INTERIOR	158.68
17	WINCHE PRINCIPAL	24.50
18	OBRA VIVA	174.36
19	OBRA MUERTA	74.72

CAPITULO 5

SISTEMAS

5.1 SISTEMA DE ACHIQUE, LASTRE Y CONTRAINCENDIOS

Este capitulo utiliza las RULES FOR BUILDING AND CLASSING STEEL VESSELS UNDER 90 METERS (295 FEET) IN LENGTH 2001, Reglas para construccion y clasificacion de embarcaciones de acero menores de 90 metros, de la American Bureau Of Shipping, así como los textos de proyectos con cálculos similares y que han tenido buenos resultados para la comprobación del buen funcionamiento de los sistemas.

a). Cantidad de bombas. Según la ABS 4-4-3/3.1,3.3. Para buques menores de 20 m, se requieren 2 bombas como mínimo, siendo una acoplada al motor principal.

b). Caudal de bombas. El caudal mínimo para esta embarcación es 5.5 m3/h.

c). El diámetro mínimo de la línea principal será ABS 4-4-3/5.9.

$$d = 25 + 1.68\sqrt{L(B+D)} \quad \text{mm}$$

d).El diámetro mínimo de los ramales secundarios no debe ser menor que el obtenido de la siguiente ecuación.

$d = 25 + 2.16\sqrt{c(B+D)}$ mm $\qquad$ $d = 1 + \sqrt{c(B-D)/1500}$ in.

Para los detalles ver anexo V.

Lenght pp[m]	17.86
Breadth[m]	6.16
Depth [m]	3
c.	6
d.principal	46.488
d.secundario	41.013

Para este caso se ha tomado como tuberías principal y secundario, tubo 2 1/2'' sch-40, con diámetro interior de 62.68 mm.

5.2 SISTEMA DE TRANSVASE DE COMBUSTIBLE

a).La capacidad del tanque de diario es para 24 de funcionamiento continuo, con 20.5 g/h del motor principal, se tendrá 492 gal como mínimo, que cumple con los 500 gal de los tanques de diario.

b).El caudal será tal que pueda transferir los tanques de diario en una hora y que el fluido no debe superar los 1.5 m/seg. El caudal será de 2 m3/h, por lo que la tubería será de 1 1/4'' sch 40.

c).Bomba manual de 2.5 m3/h, y 2 bares, para llenado de los tanques de servicio diario en caso de emergencia.

5.3 VENTILACION

Para este calculo se han usado dos métodos, por un lado se calcular el caudal de aire para disipar el calor irradiado por el motor y los auxiliares. En el segundo método se toma los caudales para la combustión de los motores mas el caudal par renovar el aire de la sala de maquinas al menos 30 veces por hora. De estos dos métodos el que sea mayor.

a).Datos

Temperatura ambiente	28
Temperatura de sala de maquinas(Max=40)	40
Densidad del aire Sa (Kg/m3)	1.15
Motor	Principal
Marca y modelo	CAT 3408
Potencia (hp)	455
RPM	1800
Calor liberado H (kw)	15
Diferencial de temperatura dT	12
Volumen de sala de maquinas Vsm (m3)	54.88
Cambios por minuto k. (min^-1)	0.5

b).Calculo de aire para ventilación _ método I

Este método solo considera el cambio de aire, para disipar el calor que libera los motores, considerando 25% del calor liberado del motor principal, para los motores auxiliares.

Calculo de aire para ventilación:

$$Qa=H / (Sa*0.017*dT)... (m3/min)$$

$$Qa=63.69$$

c).Calculo de aire para ventilación _ método II

Según este método el aire necesario para la ventilación será la suma del aire para la combustión de los motores mas el aire para renovar 30 veces por hora la sala de maquinas.

Calculo de aire para combustión:

Qcombustion = 0.071*Potencia (m^3/min)

Qc motor principal=32.31

Qc motores auxiliares=8.08

Calculo de aire por renovación:

Qcambio = Vsm*k (m^3/ min)

Qcambio = 27.44

Qtotal=67.82 m3/min

Qtotal=2395 cfm

De los resultados la ventilación de la sala de máquinas principal es por medio de un (1) ventilador axial tipo tubular de 5,000 cfm, marca Airtec modelo VAF-7-650 serie continua, accionados por motor eléctrico. La extracción es natural mediante una cachimba de salida de aire que esta localizada en el lado de babor del guarda calor, sobre el cielo de caseta, otra salida de aire de la sala de máquinas esta a estribor del guarda calor sobre la cubierta principal.

En la sala de máquinas se han instalado los ductos de ventilación en plancha galvanizada de 1/20" espesor, con derivaciones a la toma de aire del motor

principal, las uniones están bridadas, con transiciones adecuados al ventilador instalado.

La ventilación del sollado es natural, el sollado tiene dos ductos en la proa de caseta. La extracción es mediante un ventilador axial tipo tubular de 300 CFM marca AIRTEC modelo VAF-4-305, con accionamiento eléctrico.

La ventilación de la cocina comedor es natural, a través de una cachimba ubicada a babor sobre el cielo de caseta. La extracción es mediante un ventilador axial tipo tubular de 300 CFM marca AIRTEC modelo VAF-4-305, con accionamiento eléctrico.

El puente de mando tiene ventilación natural a través de puertas y ventanas.

5.4 EQUIPOS DE MANIOBRA

a) Un winche principal de maniobras de 98 gpm, con dos (2) tambores y dos (2) cabezotes de acero fundido, consola de mandos y sistema serie paralelo.

El winche fue completamente desarmado, se subió el eje al torno, rectifico bocinas y confecciono un descanso nuevo en bronce, ya que el anterior estaba muy desgastado, este winche no ha trabajado mucho solo que lo han hecho trabajar sin aceite y no ha tenido un mantenimiento adecuado.

b) Biton simple de remolque de tubo de 10''diámetro sch-80, con tubo de 6'' diámetro, sch-80

c)Dos (2) cornamuzas de plancha sobre la tapa de regala de popa.

d)Tres (3) cornamuzas de plancha sobre la cubierta principal centro.

5.5 MANIOBRA DE FONDEO Y AMARRE

5.5.1 Selección anclas. Según la ABS

Equipment numeral, Numeral del equipo o llamado Z

$$\text{Equipment Number} = h\Delta^{2/3} + m\,(Ba + \sum bh) + nA$$

D	156	Desplazamiento en verano
B	6.16	Manga del buque
a.	0.5	Francobordo en la flotación de verano
b.1	4	Manga de superestructura mas ancha
b.2	2.4	Manga de superestructura mas ancha
h.1	2	Altura de la superestructura mas ancha
h.2	2.2	Altura de la superestructura mas ancha
A	25.96	Área de perfil longitudinal del casco, superestructuras y casetas mayores a B/4
Z	**64.29**	Numeral de equipo

Según el numeral y de la tabla, se tiene que el anca no debe ser menor que 140 kg, con cable de 5/8''de diámetro mínimo.

5.5.2 Descripción

a) Dos (2) anclas de acero de 220 kg cada una, las cuales cumplen con las normas de la Sociedad Clasificadora American Bureau of Shipping.

b) Cadena de acero con contrete de 5/8''diámetro, 13 m para cada ancla, de acuerdo con las normas de la Sociedad Clasificadora ABS.

c) Cable tipo baracuda 500 m, 250 m para cada carrete del winche.

d) Dos (2) escobenes de barra en la borda de popa BR/ER.

e) Dos (2) escobenes de barra en la amurada del espejo BR/ER.

f) Dos (2) cornamuzas fundidas sobre la cubierta principal de proa.

g) Dos (2) bitas dobles de amarre de tubo de 4'' diámetro sch-80, en la cubierta popa.

h)Dos (2) bitas dobles de amarre de tubo de 3'' Ø sch-80, en la cubierta proa.

i)Una (1) bita simple de amarre de tubo de 2'' Ø sch-80, en la cubierta proa centro.

5.6 SISTEMA DE PROPULSION.

5.6.1 Motor principal (diesel marino Caterpillar)

Un (1) motor propulsor Diesel Marino, marca CATERPILLAR, modelo 3408 TA, de Potencia 455 hp y Velocidad 1800 RPM.

5.6.2 Caja reductora

Caja de transmisión Marina, suministrado, marca Twin Disc, modelo MG-516DC y reducción 6:1

5.6.3 Hélice

Características principales de la hélice:

Diámetro.....1510 mm

Número de palas de hélice..... 4

Revolución de la hélice.....300 RPM

Paso..... 770 mm.

P/D.....0.510

DAR.....0.566

Material.....Bronce manganeso

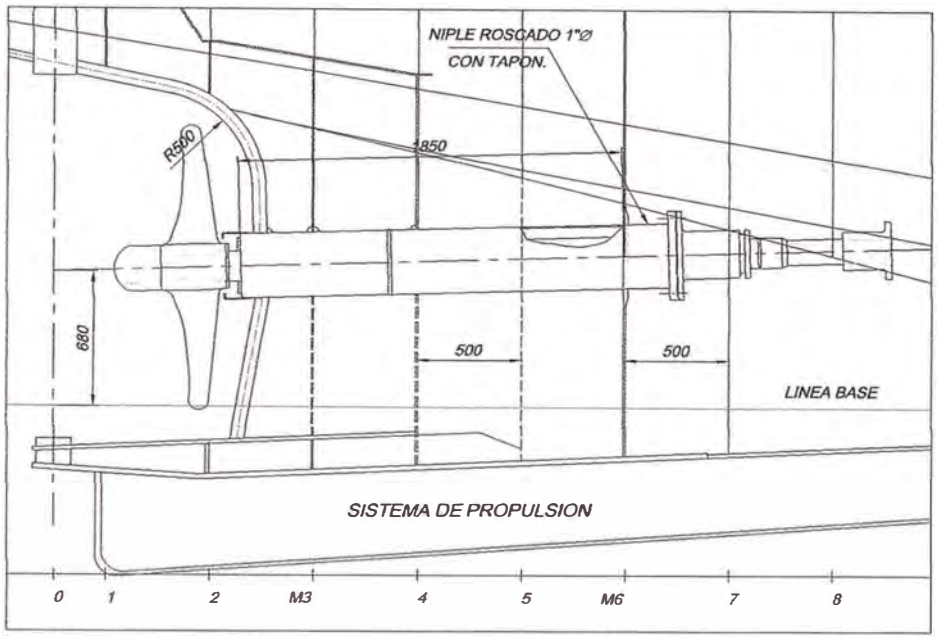


Fig.5.6.1.Disposición del sistema de propulsión.

5.6.4 Eje de propulsión

Cuenta con un eje de 127 mm de diámetro.

Según el ABS el diámetro mínimo debe ser:

$$D = 100K \sqrt[3]{(H/R)[c_1/(U + c_2)]}$$

C1	416.4	Constante para embarcaciones menores de 20 m
C2	160.0	
K	1.26	Factor de acuerdo a tablas
H	399.0	Potencia en kW
R	300.0	Revoluciones en rpm
U	415.0	Esfuerzo del material N/mm2
D [m.m.]	**124.43**	Diámetro de eje
D real [m.m.]	**127**	Diámetro de eje real

5.6.5.Reparación

La calibración de la propulsión determino que la bocina mixta de proa esta fuera de las tolerancias, por lo que se cambio por material babbit y se coloco una grasera a la prensaestopas. La ventaja que este material no es tan costoso, y solo se gasta en la mano de obra, cuando esta fuera de los limites permisibles.

Se encontraron socavaciones en el tubo de codaste por lo que se calibro, y se encontró que esta al limite, así que se relleno con un poco de soldadura y sobre esta se aplico BELZONA, esto protegerá al tubo del desgaste de la corrosión.

Las dimensiones de las bocinas del eje de cola se encontraron dentro de las tolerancias, pero estas al ser pulidas y torneadas, mostraron porosidades, picaduras y rellenos en estas.

Las bocinas están bien colocadas, así es que si es que hubiera alguna porosidad que llegue al eje este causaría un perjuicio al eje en un corto tiempo, efecto de celda galvanica, con lo cual el bronce desgasta al acero, por la diferencia de potenciales, por lo que se procedió a cambiar las bocinas y asegurar la estanqueidad (ver fotos).

Fig.5.6.2;5.6.3.Camisetas originales en mal estado.

5.7 SISTEMA DE GOBIERNO.

5.7.1 Equipo hidráulico

El gobierno del barco es accionado mediante un equipo hidráulico, formado de 2 pistones los cuales mueven el eje de la pala y es gobernada desde el puente, por medio de un sistema hidráulico:

a) Una (1) bomba hidráulica accionada por fajas y poleas por el motor principal, controlada con una válvula direccional desde el puente de navegación.

b) Una bomba hidráulica de emergencia manual, también controlada desde el puente de navegación, antes freedembo.

c) En el puente de navegación se instalo un indicador de ángulo de timón.

d) Los pistones tienen las siguientes características:

Carrera : 432 mm.

Diámetro de embolo : 100 mm.

Diámetro de eje : 1 7/8"

Presión de trabajo : 1000-1500 psi

Precio : $550.00 c/u

Cantidad : 2

Condición : reparados

5.7.2 Pala

El espesor mínimo de la pala fue calculado según la ABS y es el siguiente:

$$t_b = 0.0015s\sqrt{\quad} + 2.5 \quad \text{mm}$$

.s	500.000	Distancia entre refuerzos [mm.]
Vd	10.000	Velocidad máxima hacia adelante en nudos
Va	7.000	Velocidad máxima hacia atrás en nudos
Vmin	10.000	Velocidad minima (Vd+20)/3
.tb [m.m.]	**10**	Espesor de la pala de plancha
.tbReal[m.m.]	**16**	Espesor real de la pala de plancha
.tbReal[m.m.]	**25**	Espesor real de la pala de plancha

El forro de la pala se calibro y tenia muy bajo espesor por lo que cambio la pala, por una pala de plancha nueva y no forrada.

La pala del timón es del tipo plancha, construida de planchas de acero de 1'' y 5/8'' de espesor, con bridas de acople para su fácil desmontaje. En la parte inferior de la pala se ha rellenado el eje con soldadura inoxidable, con su correspondiente tintero con bocina de bronce instalado en el extremo de la zapata del codaste.

El eje de la pala fue calculado según la ABS, con las datos de entrada más exigentes, en marcha adelante, como hacia atrás y será como mínimo, según la siguiente formula:

$$S_t = 5.5\sqrt[3]{1-(4/3)(M/Q_R)^2} \quad \text{mm (in)}$$

S	55.39	62.69	Upper Rudder Stock Diameter
M	3.52	1.25	Bending moment at the station
Q R	2.79	4.04	Rudder torque
lc.	0.48	0.48	
Af	0.384	0.384	
A	1.520	1.520	
CR	29.35	10.45	Rudder force
St [m.m.]	**66.98**	**63.97**	Diámetro inferior de la mecha
St real [m.m.]	**101**	**101**	Diámetro inferior real de la mecha

El eje de la pala es de 101.6 mm. de diámetro.

5.7.3 Eje Varon

El eje mínimo ha sido calculado según la ABS, en marcha adelante, como hacia atrás respectivamente, siendo el siguiente:

$$S = N_s \sqrt[3]{Q_R K_s} \qquad \text{mm (in.)}$$

Q R	2.79	4.04	Rudder torque [N.m]
REH	305	305	Material Nom. Yield Point (N/mm2) – (SAE 1020)
K S	0.82	0.82	Material factor for the rudder stock
N U	42	42	Rudder stock diameter [mm]
S [m.m.]	**55.39**	**62.69**	Diamtero superior de la mecha
Sreal [m.m.]	**101**	**101**	Diamtero superior

El eje varón del timón es de acero forjado ASTM A-668B, con bocina, canal chavetero y brida cuadrada forjada en su extremo inferior. El eje esta protegido con fibra de vidrio y resina poliéster.

5.7.4. Otros componentes del sistema y reparación

a) El tubo de limera esta soldado al casco, tiene una bocina de bronce, asegurada al tubo mediante pernos de 5/8"Ø, y una brida en su parte superior.

La calibración del gobierno determino que la bocina mixta estaba fuera de las tolerancias, así que se cambio por una solo de bronce, la cual es mas económica y suficiente para este sistema.

b) Una caja de prensaestopas, con su empaquetadura de ¾" x ¾", y un gland para evitar el ingreso de agua desde el exterior.

c) Se ha instalado una abrazadera anti-levante en el eje varón, entre la pala del timón y el casco.

Se cambio la unidad freedembo por una unidad sencilla de pistones, recortando la unidad antigua y rescatando las partes necesarias, este sistema de pistones facilitara el mantenimiento y desmontaje, además de disminuir sus costos.

Fig.5.7.1;5.7.2.Unidad inicial y unidad modificada, respectivamente.

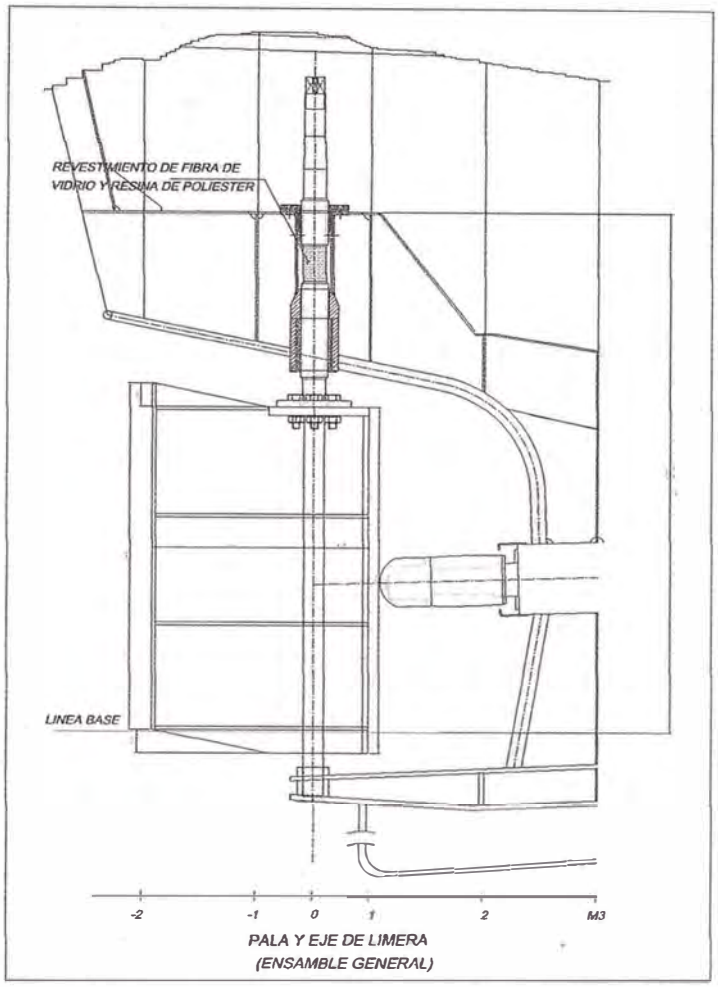


Fig.5.7.3.Disposición del sistema de gobierno.

5.8 EQUIPOS DE NAVEGACIÓN

De acuerdo al Código de Seguridad de Equipos para Naves y Artefactos Navales Marítimos, descrito en el articulo 27, equipos de navegación, la nave debe de tener los siguientes equipos para la navegación:

a) Un (1) radio teléfono marinos Quest Standar GX1255S VHF/FM 25 watt.

b) Un (1) radioteléfono marinos Vertex Standar HF, VX-1700, por ser una nave que ha de operar en ocasiones a mas de 15 millas.

c)

d) Un (1) Radar marino ICOM-MA 10000 R36 millas, con monitor MR-1000R36.

e) Un (1) Ecosonda a color FURUNO, Mod. FCV 667.

f) Un (1) Navegador GPS marino con plotter incorporado FURUNO, Mod. GP -32.

g) Se instalaron las siguientes luces de navegación.

-Luz de navegación de ubicación roja 112.5°.

-Luz de navegación de ubicación verde 112.5°.

-Luz de navegación de fondeo blanca 360°.

-Luz de navegación sin gobierno roja 360°.

-Luz de navegación tope blanca 225°.

-Luz de navegación alcance blanca 135°.

-Luz de navegación de remolque amarilla 135°.

h) Un (1) compás magnético RITCHIE - USA modelo B-463.

i) Señales

-Una (1) bocina oral de niebla.

-Una (1) linterna estanca con Morse.

-Una (1) sondadela de plomo con driza de 36 metros.

-Un (1) cuadro de gráficos del Reglamento Internacional de luces y Señales

j) Publicaciones y cartas

-Una lista de faros.

-Un derrotero de la zona de operación.

-.Un cuadro de grafico sobre reglamento internacional para prevenir abordaje en la mar 1972.

-Portulanos de la zona de operación.

-Cartas de navegación.

-Instrumentos de trazado

5.9 EQUIPO DE SEGURIDAD Y CONTRA INCENDIO

De acuerdo al Código de Seguridad de Equipos para Naves y Artefactos Navales Marítimos, descrito en el articulo 27, equipos de navegación, la nave debe de tener los siguientes equipos de seguridad, con el arqueo bruto de 76.7:

a) Un (1) Radiobaliza de localización de emergencia (EPIRB) 406/121.5 Mhz, Marca ACR, mod. RLB – 32, N° de serie 47414, programada con el código de identificación de la embarcación y sistema de liberación automática, cuenta con su respectivo certificado otorgado por la autoridad marítima.

b) Equipos salvavidas.

- Se tiene instalado una (1) balsa salvavidas autoinflable para diez (10) personas, con certificado de SOLAS, instaladas en la cubierta del caseta lado BR.
- Cuatro (4) salvavidas circulares de 30" Ø con luz y cuerda de nylon de 25 m con certificado de SOLAS, cada una con guindola de encendido automático.
- Un (1) pistolas de señales con juego de luces de bengala, de acuerdo al reglamento de SOLAS.
- Ocho (8) chalecos salvavidas para adultos con certificado de Solas.
- Un (1) paquete de supervivencia para 8 personas.
- Un (1) equipo de primeros auxilios.
- Cuatro (4) cohetes lanza bengalas.

- Tres (3) señales flotantes de humo naranja.
- Un (1) botiquín
- Una sirena de alarmas ubicada en sala de maquinas y puede encenderse desde las acomodaciones y puente.

c) Equipos contra incendio.

- De acuerdo a los requerimientos de la Sociedad Clasificadora se han instalado tres (3) válvulas contra incendio de 1½" Ø, cada una con su respectiva manguera y pitón, distribuidos en los siguientes compartimentos:

  Uno (1) en sala de máquinas.

  Dos (2) en el mamparo de popa de caseta, con un tramo de manguera de 30 m y sus conexiones.

  NOTA: La conexión de las mangueras con las válvulas es por medio de acoplamientos rápidos de bronce, con dos pitones de doble propósito de rosca universal. Se cuenta además con dos (2) hachas contra incendios, ubicadas una en caseta exterior y la otra en el puente exterior, de fácil desmontaje.

- Se instalaron siete (7) extinguidores contra incendio distribuidos de la siguiente manera:
  - En sala de máquinas, un (1) extinguidor de CO2 de 12 Kg. y uno (1) de 9 kg. de PQS
  - En el puente de gobierno, un (1) extinguidor de C02 de 5 Kg.
  - En la cocina, un (1) extinguidor tipo CO2 de 5 Kg.
  - En el sollado, un (1) extinguidor de agua de 9 lts.
  - En el guarda calor, un (1) extinguidor tipo CO2 de 5 kg.

♦ En la caseta un (1) de 10 Kgr. tipo PQS de 9 kg.

5.10 SISTEMA ELECTRICO

En esta parte se define el sistema eléctrico del buque. Se ha recopilado datos de los equipos a instalar para el correcto funcionamiento de toda la instalación que los engloba y que será de vital importancia en la seguridad intrínseca del buque.

La importancia de la selección de la Planta Eléctrica en los buques debido a los altos consumos que pueden llegar a alcanzar, porcentajes bastante altos, en algunos casos, de la potencia propulsora total instalada.

a). Selección del tipo de corriente. Se ha utilizado corriente alterna de 220 VAC, para las operaciones de mayor requerimiento. Pudiendo utilizar cables de menor sección comparado con la corriente continua de 24 VDC. Además de ser el sistema utilizado en nuestro país.

Para el sistema de emergencia se ha utilizado la corriente continua 24 VDC, por ser el de menor consumo.

b). Condiciones de operación. Son las condiciones a las que será sometido el sistema eléctrico, grupos electrógenos.

Navegando: Cuando se desplaza entre puertos u otros.

Maniobras: Navegando con maniobras de apoyo a otra lancha

Descargando: Haciendo transferencia de agua o petróleo.

Espera en Puerto: Esperando en el muelle o fondeada con la tripulación a bordo, esperando trabajos.

c). Carga y consumo. La carga necesaria para que el equipo realice lo requerido esto divido por la eficiencia global, perdidas mecánicas, eléctricas, etc., se

obtiene la potencia necesaria que debe suministrar la red.

d). Factor de utilización Ku.

Ku=Kn x Ksr

-Siendo Kn el coeficiente de simultaneidad, que se utiliza debido a la existencia de equipos de reserva. Se calcula dividiendo el número de unidades en servicio entre el número de unidades instaladas.

-Siendo Ksr el coeficiente de servicio y de régimen, representa el grado de probabilidad que una máquina esté trabajando a su máxima potencia.

Carga continua: Consumidores cuyo servicio es necesario de forma continua y a pleno régimen. El coeficiente de servicio es Kn = 1.

Carga periódica: Consumidores cuyo servicio es necesario de forma discontinua y simultánea con otros. El coeficiente de servicio es Kn = 0,5.

Carga eventual: Consumidores cuyo servicio es necesario de forma discontinua y simultánea con otros durante periodos de tiempo cortos. El coeficiente de servicio es Kn = 0,2.

d). Selección de cable. Se utilizo cable eléctrico naval 0.6 / 1 KV, extra flexible, tipo NYY, temperatura ambiente 45° Centígrados y 80°C en el conductor.

e). Balance de cargas sistema eléctrico 220 VAC. Se muestra a continuación el cuadro del balance de cargas de este sistema, con total las cargas en las diferentes condiciones de operación y obtener la máxima demanda.

DESCRIPCIÓN	CARGA	CONSUMO	FORMAS DE OPERACIÓN							
			NAVEGANDO		MANIOBRAS		DESCARGANDO		ESPERA EN PUERTO	
		RED								
NIVEL 220 VAC:	**KW**	**kW**	**Ku**	**kW**	**Ku**	**kW**	**Ku**	**kW**	**Ku**	**KW**
Separador de hidrocarburos	0.25	0.33	0.25	0.08	0.25	0.08	0.25	0.08	0.25	0.08
Hidroneumático de agua dulce, 60 Gl	0.82	1.03	0.25	0.26	0.25	0.26	=0.25	0.26	0.25	0.26
Hidroneumático de agua salada 60 Gl	0.82	1.03	0.25	0.26	0.25	0.26	0.25	0.26	0.25	0.26
Termas (01 Eq)	1.00	1.00	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.5	0.50
Alumbrado Salas de Máquinas.	0.70	1.01	1	1.01	1	1.01	1	1.01	0.25	0.25
Alumb. Acomodación	0.60	0.87	0.5	0.43	0.5	0.43	0.5	0.43	0.5	0.43
Alumb Exteriores	0.20	0.20	0.5	0.10	0.5	0.10	0.5	0.10	0.5	0.10
Reflectores de cubierta(4 - 1x0.4 KW)	1.60	2.29	0.00	0.00	0.5	1.14	0.5	1.14	0	0.00
Tomacorrientes	1.00	1.00	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Faro pirata	1.00	1.00	0.00	0.00	0.25	0.25	0.25	0.25	0.00	0.00
Extractor Cocina	0.25	0.36	0.50	0.18	0.50	0.18	0.50	0.18	0.50	0.18
Congeladora	0.50	0.71	1.00	0.71	1.00	0.71	1.00	0.71	0.75	0.54
Cocina eléctrica	5.50	5.50	0.50	2.75	0.50	2.75	0.50	2.75	1.00	5.50
compresor de aguas servidas	0.10	0.13	0.25	0.03	0.25	0.03	0.25	0.03	0.25	0.03
Ventilador N°1, S. Máquinas de popa	1.20	1.50	1.00	1.50	1.00	1.50	1.00	1.50	0.00	0.00
Ventilador de Acomodación	0.25	0.36	0.75	0.27	0.75	0.27	0.75	0.27	0.50	0.18
Bomba de achique y lastre	2.98	3.73	0.50	1.86	0.75	2.80	0.75	2.80	0.00	0.00
Bomba de transvase agua dulce	2.98	3.73	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	3.73	0.00	0.00
Bomba Transferencia de petróleo	0.60	1.00	0.50	0.50	0.50	0.50	1.00	1.00	0.25	0.25
Máxima Demanda			**KW**	**10.45**		**12.78**		**17.00**		**8.81**

f). Selección de generadores. Con el balance de cargas y la máxima demanda, tenemos un parámetro inicial para seleccionar los generadores, la capacidad de estos debe de ser mayor que la máxima demanda. Se debe de tomar en cuenta la capacidad por generación de demanda máxima, que es un margen de seguridad de la demanda máxima dividida entre 0.85.

		NAVEGANDO	MANIOBRAS	DESCARGANDO	ESPERA EN PUERTO
Capacidad de Transformación por D. Max	**KW**	**12.30**	**15.03**	**20.00**	**10.36**
para el nivel de 220 VAC	**KVA**	**15.37**	**18.79**	**25.00**	**12.95**
Capacidad de por Pot. arranque Y - D bba. achique	**KW**	**16.79**	**18.18**		
Capacidad de por Pot. arranque Y - D bba. de agua dulce	**KW**			**21.48**	
para el nivel de 220 VAC	**KVA**	**20.98**	**22.73**	**26.85**	**0.00**
Grupo de servicio		**G1**	**G1**	**G1**	**G2**
Régimen de servicio	**%**	**48.61**	**59.42**	**79.08**	**76.59**
Régimen a potencia de arranque	**%**	**78.08**	**84.56**	**99.89**	

Además se ha tomado en cuenta la potencia de arranque, la cual dependerá del pico de arranque que genera un equipo y eleva, aunque sea por instante, drásticamente la potencia, siendo esta:

-Para arrancadores directos:

Pot arranque = Máxima demanda – Potencia en la condición de operación
+ 3.5*Potencia en la red del equipo

-Para arrancadores Y-D:

Pot arranque = Máxima demanda – Potencia en la condición de operación
+ 2.2*Potencia en la red del equipo

g). Sistema de emergencia de 24 VDC.

El alumbrado de emergencia esta considerado aplicado a pasadizos y escaleras, que permita a la tripulación llegar a cubierta.

Los bancos de baterías están previstos para que atiendan a las cargas de emergencia durante 18 horas.

Los generadores de 24 VDC están dimensionados al 85% de su capacidad para que uno atienda la Demanda máxima y alimente a las baterías de emergencia el segundo generador es de reserva.

Las baterías se estiman cargarlas desde el 50% al 100% de su capacidad en 10 horas

A continuación se muestran el cuadro de balance de cargas del sistema de 24 VDC.

DESCRIPCIÓN	C A R G A		Demanda	Emergencia
	Watt	Amperios	Amperios	Amperios
Alumb emerg. S. Máq. Popa	240	10.0	0	10
Alumb emerg. Cubierta. Principal	200	8.33	0	5
Alumb emerg. Acomodaciones	280	11.67	0	6
Tomacorrientes Popa	100	4	2	0
Tableros de alarmas M. Principal	210	8.75	4	4
Tableros de alarmas grupos electrógenos	120	5	3	3
Luces de navegación	280	11.67	7	5
Tomacorrientes Proa	90	3.75	2	0
Indicador ángulo de pala	50	2.1	1	1
Radar	300	12.5	12.5	0
GPS	9	0.38	0.38	0
Radio HF	150	6.25	4	2
Radio VHF	120	5	5	0
Radio telefono	25	1.04	1.04	0
Ecosonda	48	2.00	2.0	2.0
Corriente de carga a baterías de emerg.			34.2	
Total			**78.12**	**38.0**

Se seleccionaron generadores de 24 VDC (02 Eq), polos aislados, tamaño mínimo: 92 Amp. VDC.

Amp. Mínimos del generador = Amp. Total balance de cargas/ 0.85

Los 02 generadores de 24 VDC se han considerado uno accionado por motores eléctricos y el otro por cargador de baterías, siendo este ultimo el principal.

Se han tomado 1 Bancos de 4 baterías de 180 Amp-hora cada una, para luces de emergencia.

Se han tomado 1 Bancos de 4 baterías de 180 Amp-hora cada una, para equipos electrónicos y luces de navegación.

Se han tomado 2 bancos de 2 baterías para el motor principal y grupos.

CAPITULO 6

RELACION DE COSTOS

6.1 INTRODUCCION

En el presente capitulo se presenta los costos en el astillero por la modificación y reparación de la embarcación, los costos de los equipos que se le han instalado incluyendo el costo de la embarcación antes de ser modificada y de su traslado desde un almacen en la costa al varadero, ambos lugares en la bahía de Paita.

La información adquirida se ha recopilado de todos los presupuestos y facturas, que se han registrado durante toda la ejecución del presente proyecto.

Se debe recordar que esta embarcación se modificado de una lancha existente con lo que se utilizo en gran parte el acero del casco original, además de contar con un winche que se utilizara para maniobras, el cual se adapto par este fin en particular, además de contar con el sistema de propulsión y gobierno, a los cuales se les realizo trabajos de reparación, con el cambio de algunas partes, las cuales están descritas en 5.6 y 5.7.

Los trabajos de servicios de confección, modificación, reparación, instalaciones, montaje y pruebas, los realizo casi en su totalidad el astillero, mediante el suministro de la mano de obra calificada y accesorios para realizar dichos trabajos, el armador se

encargo de proveer el embarcación inicial, los equipos y materiales mas costosos.

Los gastos por los seguros los asumió el astillero íntegramente durante su estadía hasta su desvarada. Mientras que los gastos por los certificados los asumió el armador.

Los valores mostrados a continuación no incluyen el impuesto general a la venta I.G.V.

6.2 PRESUPUESTO FINAL DEL ASTILLERO POR LOS TRABAJOS EN LA EMBARCACION

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	SUB TOTAL($)
1	**TRASLADO DE EMBARCACION AL MAR**		8,000.00
2	**SUBIDA Y BAJADA**		1,242.00
3	**ESTADÍA**		1,500.00
4	**ARENADO DE EMBARCACION**		7,500.00
5	**PINTURA DE EMBARCACION**		3,620.00
6	**REPARACIONES**		
	* SISTEMA PROPULSION Y GOBIERNO		7,775.00
	* SISTEMA DE TUBERIAS (NO INCLUYE MATERIALES)		7,690.00
	* MAESTRANZA SIST. PROPULSION, GOBIERNO Y VARIOS		6,819.38
	* CONFECCION DE PALA		2,544.56
	* REPARACION DE WINCHE DE ARRASTRE		2,429.98
	* REPARACION DE EQUIPOS HIDRAULICOS		5,500.00
	* INSTALACION DE SISTEMA HIDRAULICO PRINCIPAL		4,480.00
	* INSTALCION DE SERVOMOTOR A SISTEMA DE GOBIERNO		5,600.00
	* TRABAJOS DE TUBERIAS POR CAMBIO DE MOTOR PRINCIPAL		2,580.00
	* RETIRO Y COLOCACION DE REJILLAS DE MAR	UND	100.00
	* RECORRIDO VÁLVULAS Y TOMAS DE FONDO	UND	300.00
7	**CALDERERÍA**		
	TRABAJOS DE CALDERERIA		72,639.24
8	**CARPINTERIA**		
	TRABAJOS DE CARPINTERIA		5,481.00

	TRABAJOS DE FORRADO Y ENFIBRADO		7,120.00
9	**SISTEMA ELECTRICO**		
	TRABAJOS EN SISTEMA ELECTRICO		14,811.00
10	**VERDUGUETES**		
	* PINTADO AMBAS BANDAS BR Y ER		100.00
11	**ÁNODOS DE ZINC**		
	* ÁNODOS 5.7 KG - SOLO INSTALACIÓN.	UND	130.00
	* ÁNODOS 2.6 KG - SOLO INSTALACION.	UND	6.50
12	**KEEL COOLER**		
	* LLENADO CON AGUA		120.00
13	**PLANOS E INGENIERIA**		3,000.00
	* CONFECCION DE JUEGO DE PLANOS		
	* CALCULOS DE PRUEBA DE ESTABILIDAD		
14	**OTROS SERVICIOS**		
	* ENERGÍA, AGUA, MONTACARGAS, OTROS		300.00
	* CALIBRACIÓN DE CASCO Y CUBIERTA	PTO	765.00
	* SEGURIDAD INDUSTRIAL Y LIMPIEZA DE PATIO		220.00
16	**TRABAJOS VARIOS**		8,676.00
	* TRABAJOS DE LASTRADO		
	* TRABAJOS ENCEMENTADO Y ACABADOS DE ACOMODACIONES		
	* TRABAJOS PRUEBAS DE ESTANQUEIDAD DE TANQUES		
	*INSTALACION Y CONFECCION DE VENTANAS		
17	**REMOLCADOR Y BUZOS**		
	* SERVICIO REMOLCADOR - SUBIDA Y BAJADA		200.00

	* SERVICIO BUZOS - CALZOS SUBMARINOS		100.00
		TOTAL	**181,350**

6.3 COSTO DE EQUIPOS Y MATERIALES SUMINISTARDOS POR EL ARMADOR

	DESCRIPCION	**PRECIO($)**	**PROVEEDOR**
1	EMBARCACION ORIGINAL	10000	
2	MOTOR PRINCIPAL Y CAJA DE TRANSMISION MARINA	49000	FERREYROS S.A.
3	EQUIPOS ELECTRONICOS	5295	EFM
4	VENTILADOR SALA DE MAQUINAS	950	AIRTEC
5	VENTILADORES ACOMODACIONES	1060	AIRTEC
6	GRUPO PRINCIPAL	21300	MITSUI
7	GRUPO DE PUERTO	15300	MITSUI
8	ELECTRO BOMBA PETROLEO	1967	HIDROSTAL
9	BOMBA SENTINA	1332	HIDROSTAL
10	ELECTRO BOMBA ACHIQUE	1574	HIDROSTAL
11	ELECTRO BOMBA AGUA DULCE	1574	HIDROSTAL
12	HIDRONEUMATICO 1	836	HIDROSTAL
13	HIDRONEUMATICO 2	836	HIDROSTAL
14	SEPARADOR DE HIDROCARBUROS	2381	NAVALES SAC
15	UNIDAD DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS	2587	NAVALES SAC
16	CARGADOR DE BATERIAS	754	NAVALES SAC
17	INDICADOR DE PALA	68	NAVALES SAC
18	POTENCIOMETRO	70	NAVALES SAC

19	FARO	365	NAVALES SAC
20	LUCES DE NAVEGACION (6)	286	NAVALES SAC
21	FILTRO DOBLE	133	NAVALES SAC
22	FILTROS SIMPLES(2)	108	NAVALES SAC
23	MORSE (1)	223	NAVALES SAC
24	REFLECTORES	397	NAVALES SAC
25	BB MANUALES 1" DE DIAMETRO (2)	375	NAVALES SAC
26	BB MANUAL 2" DE DIAMETRO (1)	400	NAVALES SAC
27	CORNETA NEUMATICA	238	NAVALES SAC
28	ARANCADORES ELECTRICOS	575	J & N ELECTRIC S.R.L.
29	EQUIPOS DE SEGURIDAD	4500	ANSUMAR
30	MOTOBOMBA	25000	IMPORTACIONES DEL MAR
31	MONITOR OMEGA XP STYLE 3528	500	AKRON
32	MATERIALES DE TUBERIAS	22500	VARIOS
33	MATERIALES DE GASFITERIA	1000	VARIOS
34	COCINA ELECTRICA	1100	SAGA FALABELLA
35	REFRIGERADORA	625	SAGA FALABELLA
36	ACCESORIO DE COCINA	1250	SAGA FALABELLA
37	DEFENZAS Y MANIOBRA	2300	VARIOS
38	ZINQUES	1500	ITTSA
39	PINTURA	6400	AURORA
40	COLCHONETAS (9)	1429	MATCH SAC
41	ACCESORIO CAMAROTES	500	SAGA FALABELLA
42	OTROS MATERIALES	1000	
	TOTAL	**189588**	

6.4 OTROS COSTOS DE SERVICIOS POR PARTE DEL ARMADOR

	PUESTA EN MARCHA DEL MOTOR PRINCIPAL	3361	FERREYROS SERVICIOS
	PUESTA EN FUNCIONAMIENTO CAJA REDUCTORA	661	MC TRADE SERVICIOS
	PRUEBAS, RAYOS X	500	QUALITEST
	INSULADO DE ACOMODACIONES	3193	AISLASISTEMAS
	TRAMITES Y DOCUMENTOS	2500	COSMOS
	TOTAL	**10216**	

6.5 RESUMEN DE COSTO DE EMBARCACION

6.1	**COSTOS POR ASTILLERO ($)**	181350
6.2	**COSTO DE EQUIPOS Y MATERIALES ($)**	189588
6.3	**OTROS COSTOS ($)**	10216
	FINAL TOTAL ($)	**381153**

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1.Se debe de realizar un estudio minucioso de la hélice, y analizar la opción de cambiar esta para la próxima varada y optimizar el rendimiento hélice-motor, debido a que los estudios preliminares de la prueba de navegación han determinado que la hélice no es la mas optima, de la prueba campar realizada se puede apreciar que la curva que se ha generado esta por debajo de la zona optima del motor, lo que es una indicación de que la hélice no es la mas adecuada y que el motor esta aliviado y se puede aumentar su eficiencia, aumentando la velocidad de la lancha.

2.De los resultados de los cálculos de estabilidad se concluye que es muy estable en todas las condiciones exigidas, excepto en la condición 8, que muestra la inestabilidad de la lancha al agregar más pesos altos:

A. Se cuidara en todo momento que el numero de tanques parcialmente llenos sea el mínimo; los tanques parcialmente llenos afectan desfavorablemente a la estabilidad y pueden ser muy peligrosos.

   Es conveniente tomar los consumos simultáneamente de los tanques simétricos (babor y estribor), no comenzando a consumir de una pareja de tanques, hasta

no haber agotado totalmente los precedentes, comenzando desde los tanques mas altos.

C. Se comprobara que los pañoles estén libre de liquido, eliminándolo si existiese, para evitar superficies libres.

D. En lo posible los tanques de petróleo del lazareto si es que se cargan, deberán de estar llenos, ambos, y a la vez el tanque de lastre de proa lleno. En esta condición no se admite ningún tipo de carga sobre la cubierta, ni exceso de tripulación sobre esta.

E. Para cargas mayores a 10 t. se debe de realizar un nuevo estudio, con una nueva corrección del lastrado y no se debe de considerar la grúa proyectada.

F. La condición 8, muestra como al mantener pesos más altos se vuelve inestable, razón por la que no ha de navegar en ningún momento en esta condición.

3.De los resultados del escantillonado se ha confirmado que la embarcación actual ha cumplido con los criterios de aceptación de la clasificadora. La modificación estructural se aplicado en agregar plancha de mayor espesor en la cubierta de popa y zona de winche, que pueden estar sujetas ha grandes esfuerzos, además de reforzar la zona de proa, teja de roda, debido a que suele usarse para empujar algunos artefactos navales. El casco fondo se reforzó para darle mayor duración, debido a los efectos del mar, cambiando las planchas que estaban en mal estado por unas de mayor espesor. Se amplio la zona de transito en la cubierta principal, disminuyendo la caseta, ampliando el espacio para maniobras de remolque. El puente se cambio por otro a mayor altura, con mas ventanas y mas amplias, todo esto ayuda a la maniobra de remolque y amarre a muelles.

4.De los resultados obtenidos para los sistemas y equipos, se puede apreciar, en las especificación técnica del capitulo 2 /2.5, que los equipos seleccionados cumplen con los requerimientos que exige, el armador, los reglamentos y la autoridad marítima.

5.Del resumen de los costos se aprecia el total en el cual, el costo total de la embarcación no es tan grande, para una empresa como esta, en la cual la demanda es exigente, tomando en cuenta que aun no existen muchas de estas embarcaciones que cumplan con todas las exigencias.

BIBLIOGRAFIA

1. Dirección General de Capitanías y Guardacostas
   Norma para Asignación de Línea de Máxima Carga a Naves Marítimas
   Decreto Supremo Nº 0223-96/DCG, del 14 de agosto de 1996
   Modificada en la Resolución Directoral Nº 0206-99/DCG

2. Dirección General de Capitanías y Guardacostas
   Código de Seguridad de Equipos para Naves y Artefactos Navales Marítimos
   Resolución Directoral Nº 0562-2003/DCG, del 05 setiembre del 2003

3. Dirección General de Capitanías y Guardacostas
   Preparación y Ejecución de Pruebas de Estabilidad a Naves Nacionales que realizan Actividades Acuáticas
   Resolución Directoral Nº 0474-98/DCG, del 13 de noviembre de 1998

4. American Bureau Of Shipping
   Rules for building and classing
   Steel Vessels Under 90 Meters (295 feet) in Length 2001
   Part 3 Hull construction and equipment
   Part 4 Vessel systems and machinery
   U.S.A. 2001

5. SERVIMAR 40306
   Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar 1974 y su Protocolo de 1978

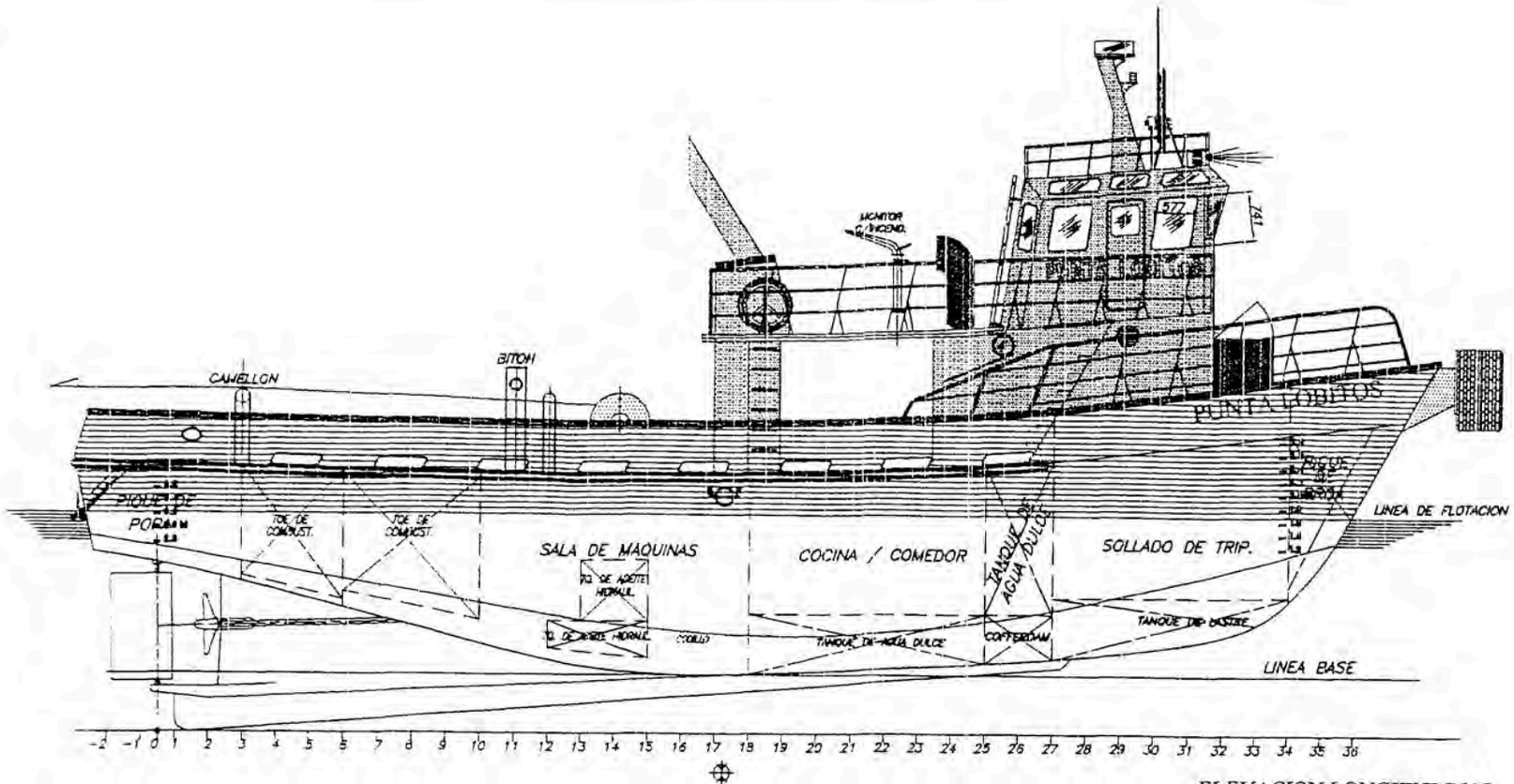
6. Dirección General de Capitanías y Guardacostas
   Convenio Internacional sobre arqueo de buques de 1969
   Descreto supremo Nº 041-81-MA del 17-11-1981

7. Autores: Verónica Jordán Jordán
Ana Sardá Manuel de Villena
Proyecto Remolcador de salvamento contra incendios y antipolucion.
Universidad Politécnica de Madrid. E.T.S.I. Navales

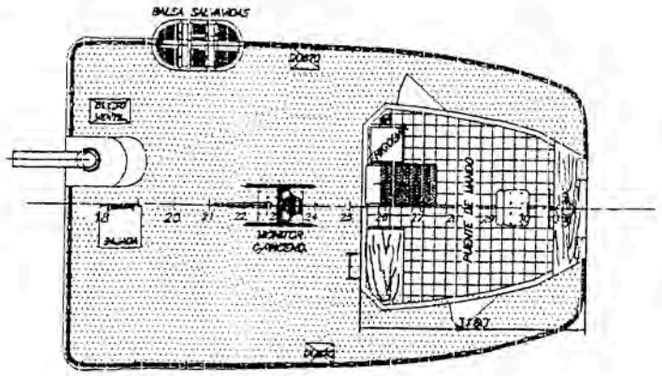
8. Autor: Clemente Vellon Martinez
Proyecto Tractor de puerto 45 Tn – 12.5 nudos
Universidad Politécnica de Madrid. E.T.S.I. Navales

9. Autor: Ing. Nelson Noziglia
Teoría del Buque I
Buenos Aires, julio de 1981

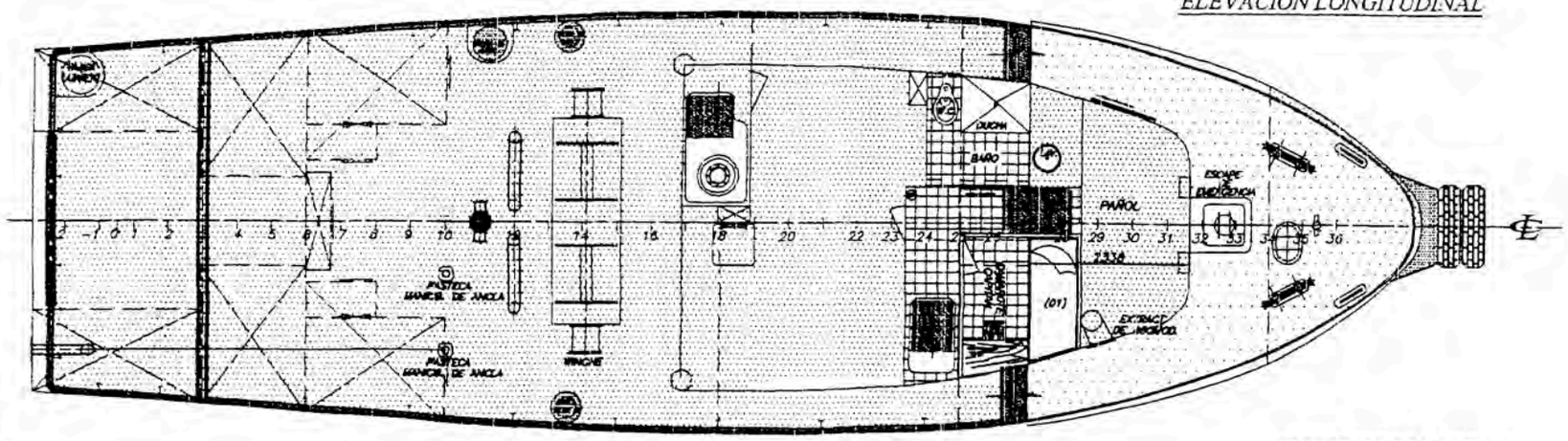
ANEXO I
PLANOS



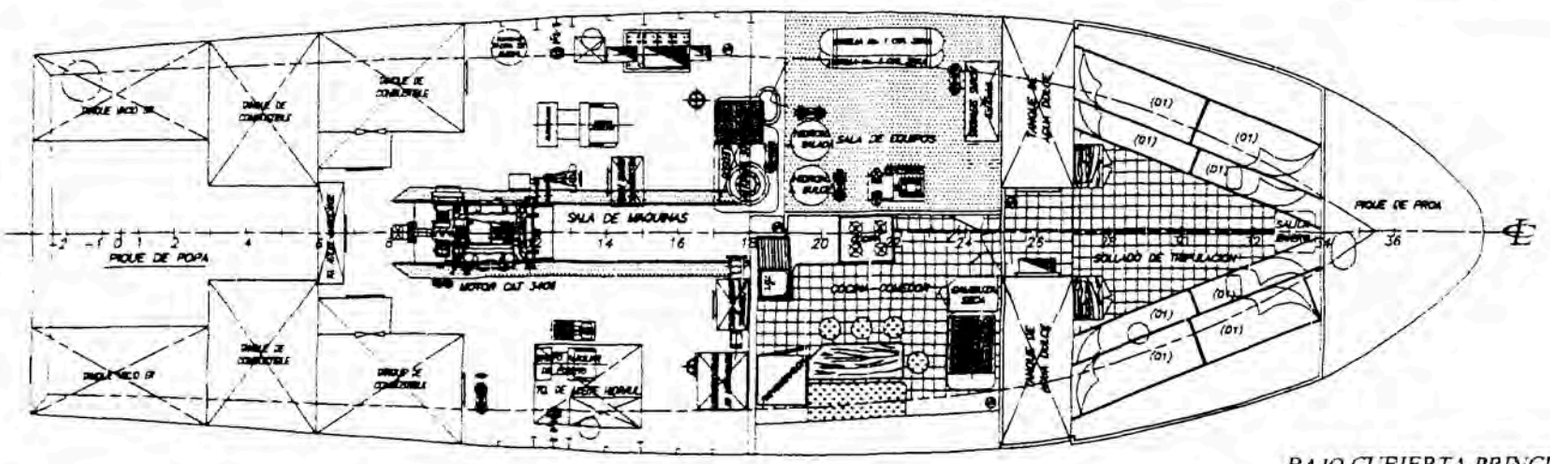
ELEVACION LONGITUDINAL



VISTA EN PLANTA PUENTE DE MANDO



CUBIERTA PRINCIPAL



BAJO CUBIERTA PRINCIPAL

CARACTERISTICAS GENERALES

ESLORA TOTAL	:	20.22 m
ESLORA ENTRE PERPENDICULARES	:	17.86 m.
MANGA	:	6.16 m.
PUNTAL	:	3.00 m.
CALADO MAXIMO	:	2.38 m.
MOTOR PRINCIPAL	:	CAT-3408 DITA
POTENCIA	:	455 HP. @1800 RPM
DOTACION	:	08 hombres

ASPASA
ASTILLEROS DE PAITA S.A.

PROPIETARIO: COSMOS AGENCIA MARITIMA S.A.

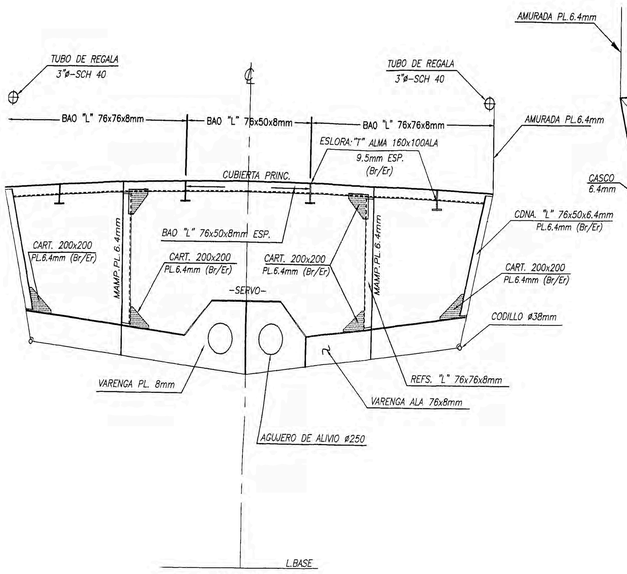
PROYECTO: EMBARCACION " PUNTA LOBITOS"

DESCRIPCION: DISPOSICION GENERAL (MODIFICADO)

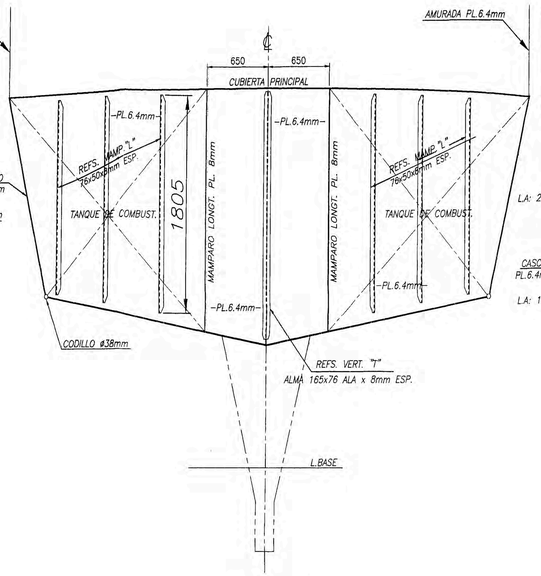
PLANO Nº: ASP-01-01-001-07 | MATRICULA: ____

DIBUJADO: XXX | DISEÑADO: XXX | APROBADO: XXX | REVISION:

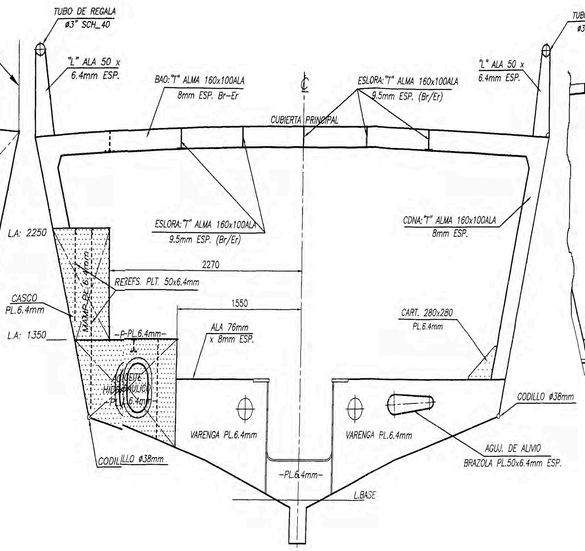
ESCALA: 1/100 | FECHA: | HOJA: 01 DE: 01



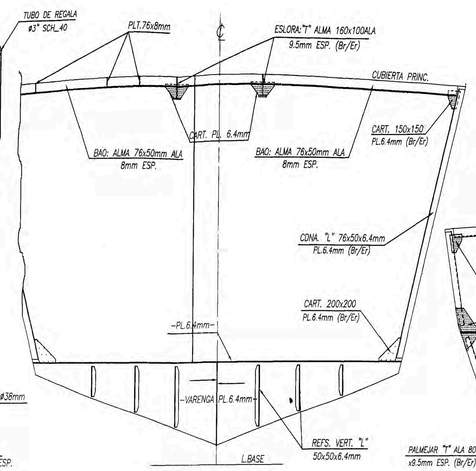
CDNA 01
VISTO DE POPA
ESC. 1 : 25



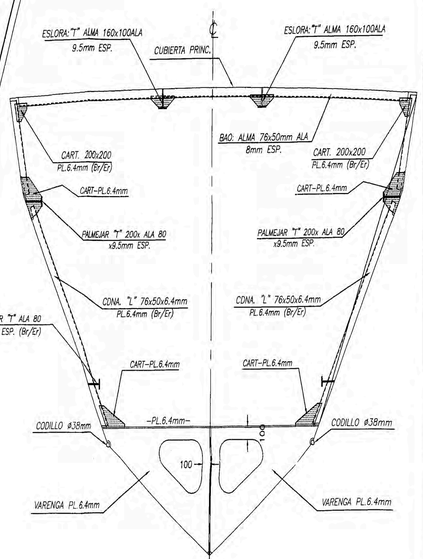
MAMPARO N° 06
VISTO DE POPA
ESC. 1 : 25



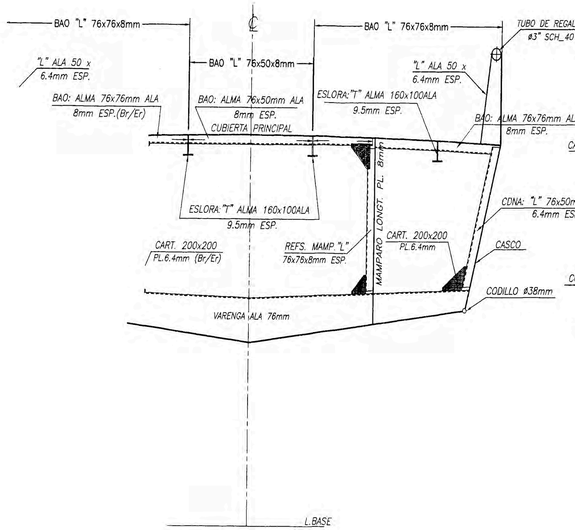
CDNA 15
VISTO DE POPA
ESC. 1 : 25



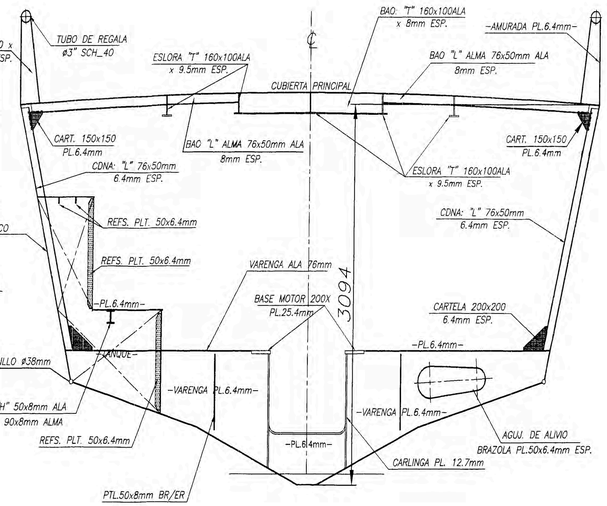
CDNA 24
VISTO DE POPA
ESC. 1 : 25



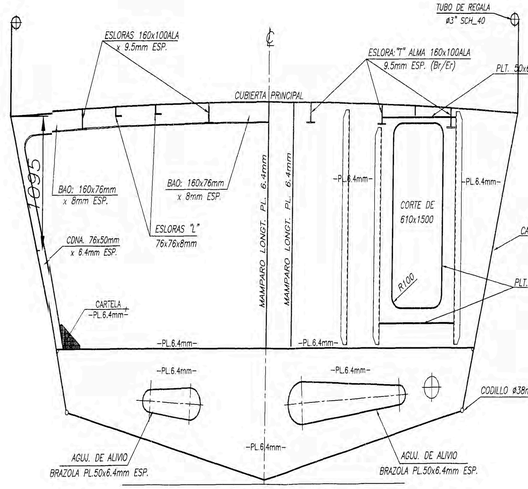
CDNA 31
VISTO DE PROA
ESC. 1 : 25



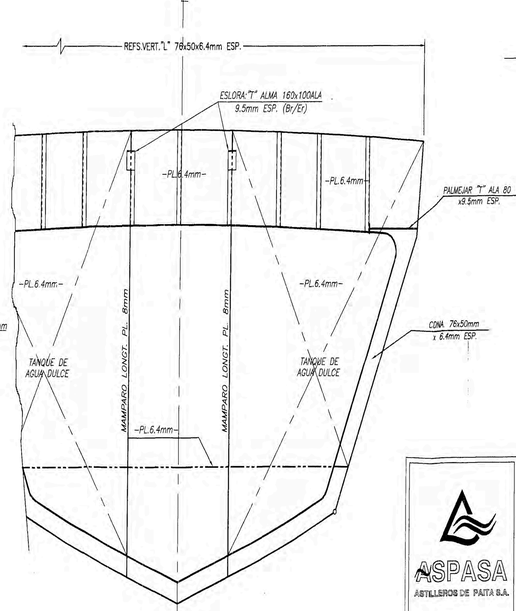
CDNA 02
VISTO DE POPA
ESC. 1 : 25



CDNA 14
VISTO DE PROA
ESC. 1 : 25



MAMPARO PARCIAL N° 19
VISTO DE PROA
ESC. 1 : 25



MAMPARO 27
VISTO DE PROA
ESC. 1 : 25

ASPASA
ASTILLEROS DE PAITA S.A.

PROPIETARIO: COSMOS AGENCIA MARITIMA S.A.C.

PROYECTO: EMBARCACION "PUNTA LOBITOS"

DESIGNACION: CUADERNAS Y MAMPAROS

PLANO Nº: ASP_01_01_004_07			MATRICULA: ----
DIBUJADO: XXX	REVISADO: XXX	APROBADO: XXX	REVISION: ----
	ESCALA: 1/25	FECHA: ----	HOJA: 01 DE: 01

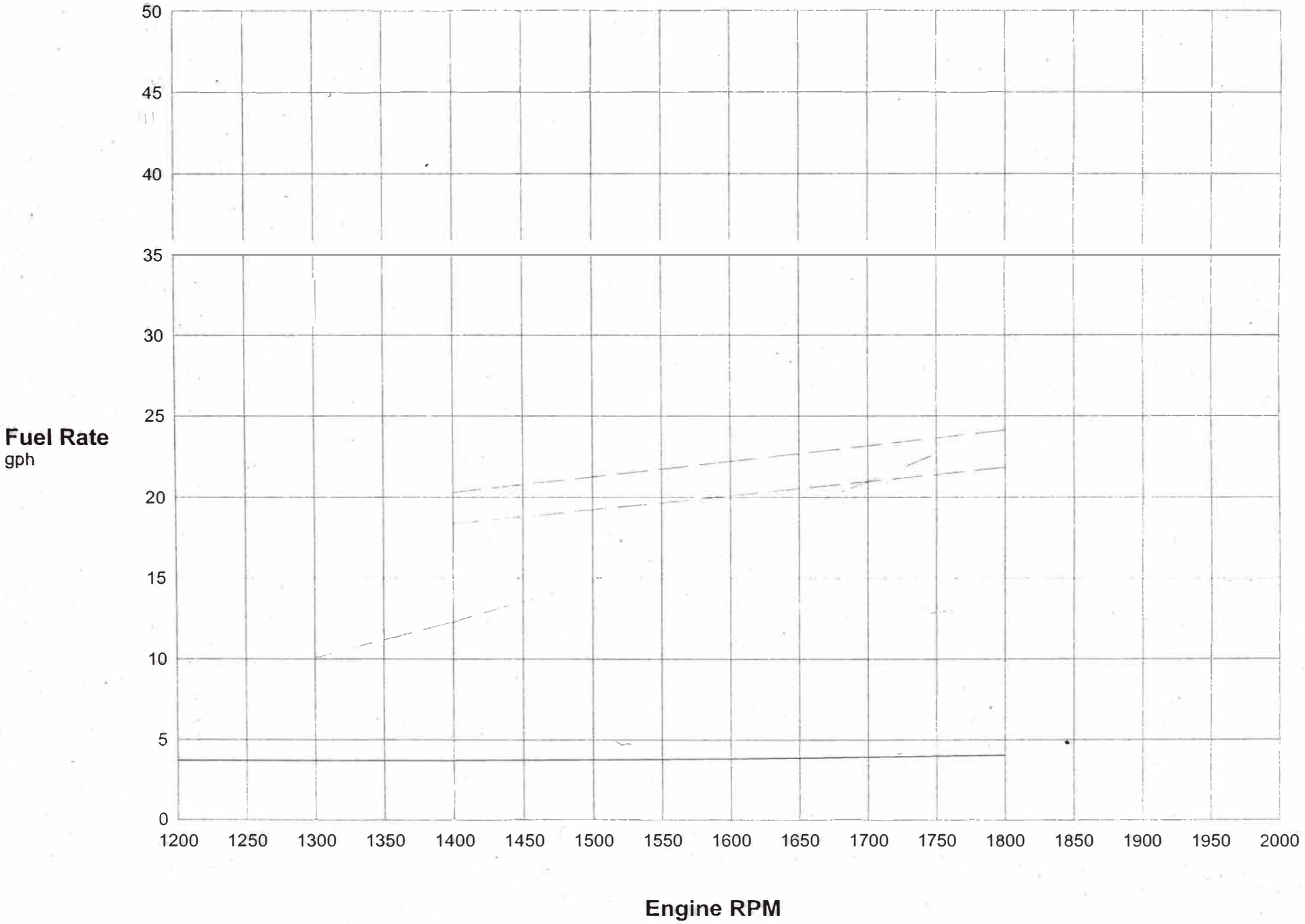
ANEXO II
PRUEBAS

PAR Name: COSMOS 3408 99U10384
Test Type: Bollard
Date: 30/11/2007 01:11:35 PM

F/F PUNTA LOBITOS

3408 - 455 hp @ 1800 RPM

Engine SN: 99U10384
Engine Hrs: 584
Test Spec: 0K1989



INFORME DE SERVICIO N° 351 - 07

Cliente : COSMOS
Servicio : Evaluación motor
Fecha : 27 noviembre del 2007

□nformación General:

Equipo	Modelo	Serie	Arreglo	Horómetro
Motor	3408	99U10384	177-3057	584

A. ANTECEDENTES:

- Se coordinó con el cliente realizar la prueba de mar.

B. TRABAJOS REALIZADOS:

- Se realizó primero la calibración de válvulas de admisión y escape, además la calibración Rack Setting, para poder realizar la prueba de mar (Campar).
- A continuación se muestran los parámetros de prueba de la prueba de mar:

Datos del evaluador	
Rpm	1832
Presión aceite motor	72 Psi
Presión combustible	31 Psi
Temp Agua de camisa	78 °C
Temp. Turbo	344 °C
Temp entrada aire aftercooler	58 °C
Temp salida aire aftercooler	38 °C
Temp entrada agua a bomba agua	69 °C
Presión aire aftercooler	9" H_2O
Rpm salida caja	305
Consumo combustible	4.05
Presión aceite transmisión	250 Psi
Presión carter	1" H_2O

C. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

- Terminada la prueba de mar, se llega a la conclusión que motor solo desarrolla el 28% de su potencia. La causa principal sería el tamaño de la hélice (muy chica) o un paso de hélice incorrecto.
- Hay que cambiar la línea de respiradero.

- El informe del campar realizado nos indica que el consumo de combustible es el adecuado para la prueba realiazada en vacío. Lo cual nos indica que el problema no es un tema de consumo, es un tema de helice.

ASPASA
Astilleros de Paita

PROTOCOLOS DE PRUEBA.

COSMOS AGENCIA MARITIMA S.A.C

SUPPLY VESSEL – "PUNTA LOBITOS"

DEPARTAMENTO DE CONTROL DE CALIDAD

ASPASA
Astilleros de Paita

LISTA DE PROTOCOLOS
SUPPLY VESSEL COSMOS " PUNTA LOBITOS "

1.- Megado Tablero 24 VDC E1 Sala de Máquinas.
2.- Megado Tablero 24 VDC E2 Sala de Bombas.
3.- Megado Tablero 24 VDC E3 Puente de Mando
4.- Megado Tablero 24 VDC E3.1 Puente de Mando.
5.- Megado Tablero 220 VAC L1 Sala de Máquinas.
6.- Megado Tablero 220 VAC L2 Sala de bombas
7.- Megado Tablero 220 VAC L3 Puente de Mando

8.- Prueba Tablero 24 VDC E1 Sala de Máquinas.
9.- Prueba Tablero 24 VDC E2 Sala de Bombas.
10.- Prueba Tablero 24 VDC E3 Puente de Mando
11.- Prueba Tablero 24 VDC E3.1 Puente de Mando.
12.- Prueba Tablero 220 VAC L1 Sala de Máquinas.
13.- Prueba Tablero 220 VAC L2 Sala de bombas
14.- Prueba Tablero 220 VAC L3 Puente de Mando
15.- Prueba Tablero de alarmas del Motor Principal
16.- Prueba tablero de Lectura de Motor Principal

17.- Prueba Sistema de Achique Electrobomba Estribor.
18.- Prueba Sistema de Achique Bomba Babor.
19.- Prueba Sistema Hidráulico de Gobierno.
20.- Prueba Sistema de Transvase de Agua Dulce.
21.- Prueba Sistema Hidroneumático de Agua Dulce
22.- Prueba Sistema Hidroneumático de Agua Salada
23.- Prueba Sistema Separador de Hidrocarburos
24.- Prueba Sistema de Transvase de Combustible
25.- Prueba Equipo Electrónicos.
26.- Prueba Ventilación Sala de Maquinas
27.- Prueba Ventilación Sollado.
28.- Prueba Extractor de cocina

29.- Prueba Condición de Tanques y Compartimentos.
30.- Prueba Estanqueidad Estructural ?
31.- Prueba Maniobrabilidad

ASPASA
Astilleros de Paita
DPTO. DE CONTROL DE CALIDAD

PROTOCOLOS DE PRUEBAS

AISLAMIENTO CIRCUITOS SISTEMA ELÉCTRICO

Fecha: 17/09/2007

Proyecto: SUPPLY VESSEL -- COSMOS "PUNTA LOBITOS" **Sistema:** ELÉCTRICO 220 V-60HZ-3F

Tablero y/o Panel: Distribución 220V-60HZ-3F-L3 (Pte. mando)		Aislamiento en MΩ									Observaciones
Item	Denominación	Entre Líneas				Línea a Masa					
		RS	RT	ST	+ -	R	S	T	+	-	
1	Reflector de cubierta								800	800	
2	Iluminación Camarote Capitán								450	169	
3	Terma baño								1300	1600	
4	Iluminación Int. Puente de mando								5.8	6.8	
5	Faro pirata								2700	2900	
6	Iluminación ext. de Pte. y T:C:								1500	1800	
7	Aire acondicionado								3000	3000	
8	Iluminación pasadizo								1000	1000	
9	Iluminación baño								1100	1300	
10	Iluminación Ext. de cubierta								800	313	

. . . . . .

Por la Organización.

. . . . . .

Por el Cliente y/o Armador

ASPASA
Astilleros de Paita
DPTO. DE CONTROL DE CALIDAD

PROTOCOLOS DE PRUEBAS

AISLAMIENTO CIRCUITOS SISTEMA ELÉCTRICO

Fecha: 17/09/2007

Proyecto: SUPPLY VESSEL – COSMOS "PUNTA LOBITOS" **Sistema:** ELÉCTRICO 220 V-60HZ-3F

Tablero y/o Panel: Distribución 220V-60HZ-3F-L2 (Sala de bombas)		Aislamiento en MΩ									Observaciones
Item	Denominación	Entre Líneas				Línea a Masa					
		RS	RT	ST	+ -	R	S	T	+	-	
1	Cocina eléctrica								2200	1900	
2	Alumbrado cocina y 2 T.C.								1000	1900	
3	Alumbrado camarotes y 2 T.C.								1500	1500	
4	Ventilador de sollado					1600	1600	2300			
5	Hidroneumático. Agua. Dulce					2800	2300	1700			
6	Hidroneumático Agua salada					1640	1640	1740			
7	E/Extractor de cocina					1600	1600	2700			
8	Alumbrado Sala de Bombas y T.C.								800	900	
9	E/B transferencia de agua dulce					3000	3000	870			

. . . . . .
Por la Organización.

. . . . . .
P. del Armador

ASPASA
Astilleros de Paita
DPTO. DE CONTROL DE CALIDAD

PROTOCOLOS DE PRUEBAS

AISLAMIENTO CIRCUITOS SISTEMA ELÉCTRICO

Fecha: 17/09/2007

Proyecto: SUPPLY VESSEL – COSMOS "PUNTA LOBITOS" **Sistema:** ELÉCTRICO 220 V-60HZ-3F

Tablero y/o Panel: Tablero 220V-60HZ-3F-L1 (Sala de Maquinas)		Aislamiento en MΩ									Observaciones
Item	Denominación	Entre Líneas				Línea a Masa					
		RS	RT	ST	+ -	R	S	T	+	-	
1	Aliment. Tablero Distribución L2 Sala de Bombas					760	1800	750			
2	Aliment. Tablero Distribución L3 Puente de Mando					1570	1600	1600			
3	Separador de hidrocarburos										
4	Cargador Baterías Maquina								1600	2200	
5	Alumb. Sala de Maquinas								340	280	
6	Bomba de petróleo					1500	2300	2300			
7	E/b de achique					1500	1670	920			
8	Ventilador de SM.					600	2300	2300			
9	Proyectores de cubierta								800	950	

. . . . . .

Por la Organización.

. . . . . .

Por el Cliente y/o Armador

ASPASA
Astilleros de Paita
DPTO. DE CONTROL DE CALIDAD

PROTOCOLOS DE PRUEBAS

AISLAMIENTO CIRCUITOS SISTEMA ELÉCTRICO

Fecha: 17/09/2007

Proyecto: SUPPLY VESSEL – COSMOS "PUNTA LOBITOS" **Sistema:** ELÉCTRICO 24 VDC.

Tablero y/o Panel: Distribución 24VDC-E3.1 (sub Consola Pte. Mando)		Aislamiento en MΩ									Observaciones
Item	Denominación	Entre Líneas				Línea Cable apantallado a Masa					
		RS	RT	ST	+ -	R	S	T	+	-	
1	Luz de Tope								2500	2700	
2	Luz Roja de remolque								2600	2600	
3	Luz blanca todo horizonte								2600	2650	
4	Luz verde de navegación								9300	1400	
5	Luz roja de navegación								900	960	
6	Luz de alcance								1300	1600	
7	Ilum. camarote capitán, baño y Pasadizo y tomacorriente								70	75	

.....

Por la Organización.

.....

Por el Cliente y/o Armador

ASPASA
Astilleros de Paita
DPTO. DE CONTROL DE CALIDAD

PROTOCOLOS DE PRUEBAS

AISLAMIENTO CIRCUITOS SISTEMA ELÉCTRICO

Fecha: 17/09/2007

Proyecto: SUPPLY VESSEL – COSMOS "PUNTA LOBITOS" **Sistema:** ELÉCTRICO 24 VDC.

Tablero y/o Panel: Distribución 24VDC-E3 (Consola Puente Mando)		Aislamiento en MΩ									Observaciones
Item	Denominación	Entre Líneas				Línea a Masa					
		RS	RT	ST	+ -	R	S	T	+	-	
1	Alimentación Tablero auxiliar E3.1								680	680	
2	Ilum. interior Pte. Mando								1300	1400	
3	Ilum. exterior Pte. Mando								2300	2300	
4	Sirena de mar								2700	3200	

. . . . . .

Por la Organización.

. . . . . .

Por el Cliente y/o Armador

ASPASA
Astilleros de Paita
DPTO. DE CONTROL DE CALIDAD

PROTOCOLOS DE PRUEBAS

AISLAMIENTO CIRCUITOS SISTEMA ELÉCTRICO

Fecha: 17/09/2007

Proyecto: SUPPLY VESSEL – COSMOS "PUNTA LOBITOS" **Sistema:** ELÉCTRICO 24 VDC.

Tablero y/o Panel: Distribución 24VDC-E1 (Sala de Maquinas)		Aislamiento en MΩ									Observaciones
Item	Denominación	Entre Líneas				Línea a Masa					
		RS	RT	ST	+ -	R	S	T	+	-	
1	Cargador baterías serv. generales								870	900	
2	Al Tablero distribución 2 (Sollado)								650	650	
3	Al Tablero distribución 3 (Pte. Mando)								650	1000	
4	Alumbrado Sala de Maquinas								350	350	
5	01 Toma corriente								3000	3000	
6	Sistema Alarma Sala de Maquinas								1700	1700	

.....
Por la Organización.

.....
Por el Cliente y/o Armador

ASPASA
Astilleros de Paita
DPTO. DE CONTROL DE CALIDAD

PROTOCOLOS DE PRUEBAS

AISLAMIENTO CIRCUITOS SISTEMA ELÉCTRICO

Fecha: 17/09/2007

Proyecto: SUPPLY VESSEL – COSMOS "PUNTA LOBITOS" **Sistema:** ELÉCTRICO 24 VDC.

Tablero y/o Panel: Distribución 24VDC-E2 (Sollado)		Aislamiento en MΩ									Observaciones
Item	Denominación	Entre Líneas				Línea Cable apantallado a Masa					
		RS	RT	ST	+ -	R	S	T	+	-	
1	Iluminación del sollado								2700	3500	
2	Iluminación Cocina								1600	1600	
3	Iluminación Sala de bombas								2500	2600	
4	Iluminación Pañol de cadenas								400	1600	

.....
Por la Organización.

.....
Por el Cliente y/o Armador

ASPASA
Astilleros de Paita
DPTO. DE CONTROL DE CALIDAD

PROTOCOLOS DE PRUEBAS

EQUIPOS ELECTRICOS-MECANICOS-ELECTRONICOS Y OTROS

Fecha: 18/09/2007

Proyecto: . : SUPPLY VESSEL – COSMOS "PUNTA LOBITOS" **Sistema:** ELÉCTRICO 24VDC

Sub Sistema: 24VDC **Equipo (s):** Tablero 24VDC-E1 (Sala de Maquinas)

Item	Denominación	RESULTADOS DE PRUEBAS	OBSERVACIONES
1	Banco baterías serv. generales	OPERATIVO	
2	Cargador baterías serv. generales	OPERATIVO	
3	Al Tablero distribución 2 (Sollado)	OPERATIVO	
4	01 Reserva	OPERATIVO	
5	Al Tablero distribución 3 (Pte. Mando)	OPERATIVO	
6	Alumbrado Sala de Maquinas	OPERATIVO	
7	01 Toma corriente	OPERATIVO	
8	Sistema Alarma Sala de Maquinas	OPERATIVO	

. . . . . .
Por la Organización.

. . . . . .
Por la Embarcacion

. . . . . .
Por el Cliente y/o Armador

ASPASA
Astilleros de Paita
DPTO. DE CONTROL DE CALIDAD

PROTOCOLOS DE PRUEBAS

EQUIPOS ELECTRICOS-MECANICOS-ELECTRONICOS Y OTROS

Fecha: . 17/10/2007

Proyecto: . : SUPPLY VESSEL – COSMOS "PUNTA LOBITOS" **Sistema:** ELÉCTRICO 24VDC

Sub Sistema: 24VDC **Equipo (s):** Tablero 24VDC-E2 (Sollado)

Item	Denominación	RESULTADOS DE PRUEBAS	OBSERVACIONES
1	Iluminación del sollado	OPERATIVO	
2	Iluminación Cocina –Sala de bombas	OPERATIVO	
3	Iluminación Pañol de cadenas ?	OPERATIVO	
4	04 Reservas	OPERATIVO	
5	02 Toma corriente	OPERATIVO	

Por la Organización. Por la Embarcacion Por el Cliente y/o Armador

ASPASA
Astilleros de Paita

DPTO. DE CONTROL DE CALIDAD

PROTOCOLOS DE PRUEBAS

EQUIPOS ELECTRICOS-MECANICOS-ELECTRONICOS Y OTROS

Fecha: . 18/09/2007

Proyecto: . : SUPPLY VESSEL – COSMOS "PUNTA LOBITOS" **Sistema:** ELÉCTRICO 24VDC

Sub Sistema: 24VDC **Equipo (s):** Tablero 24VDC-E3 (Consola-Puente Mando)

Item	Denominación	RESULTADOS DE PRUEBAS	OBSERVACIONES
1	Alimentación Tablero auxiliar E3.1	OPERATIVO	
2	Iluminacion interior de Puente de Mando	OPERATIVO	
3	Iluminacion exterior de Puente de Mando	OPERATIVO	
4	Sirena de mar	OPERATIVO	
5	Luz de indicador de ángulo de pala	OPERATIVO	

. . . . . .
Por la Organización.

. . . . . .
Por la Embarcacion

. . . . . .
Por el Cliente y/o Armador

ASPASA
Astilleros de Paita
DPTO. DE CONTROL DE CALIDAD

PROTOCOLOS DE PRUEBAS

EQUIPOS ELECTRICOS-MECANICOS-ELECTRONICOS Y OTROS

Fecha: . .18/09/2007

Proyecto: . : SUPPLY VESSEL – COSMOS "PUNTA LOBITOS" **Sistema:** ELÉCTRICO 24VDC

Sub Sistema: 24VDC		Equipo (s): Tablero 24VDC-E3.1 (Sub Consola-Puente Mando)	
Item	**Denominación**	**RESULTADOS DE PRUEBAS**	**OBSERVACIONES**
1	Luz de Tope	OPERATIVO	
2	Luz Roja de remolque	OPERATIVO	
3	Luz blanca de remolque	OPERATIVO	
4	Luz de fondeo	OPERATIVO	
5	Luz verde de navegación	OPERATIVO	
6	Luz roja de navegación	OPERATIVO	
7	Luz de alcance	OPERATIVO	
8	Iluminación camarote capitán, baño, pasadizo y tomacorriente	OPERATIVO	

. . . . . .
Por la Organización.

. . . . . .
Por la Embarcacion

. . . . . .
Por el Cliente y/o Armador

ASPASA
Astilleros de Paita
DPTO. DE CONTROL DE CALIDAD

PROTOCOLOS DE PRUEBAS

EQUIPOS ELECTRICOS-MECANICOS-ELECTRONICOS Y OTROS

Fecha: . .18/09/2007

Proyecto: . : SUPPLY VESSEL – COSMOS "PUNTA LOBITOS" **Sistema:** ELÉCTRICO 220V -60HZ-3F

Sub Sistema: 220V-60HZ-3F **Equipo (s):** Tablero 220V-60HZ-3F- L1 (Sala de Maquinas)

Item	Denominación	RESULTADOS DE PRUEBAS	OBSERVACIONES
1	Toma Exterior 220V	OPERATIVO	
2	Alimentacion Tablero Distribución L2	OPERATIVO	
3	Alimentacion Tablero Distribución L3	OPERATIVO	
4	Separador de hidrocarburos	OPERATIVO	
5	Cargador Baterías Maquina	OPERATIVO	
6	Alumbrado de Sala de Maquinas	OPERATIVO	
7	Bomba de petróleo	OPERATIVO	
8	E/b de achique estribor	OPERATIVO	
9	Ventilador de Sala de Maquinas	OPERATIVO	
10	Proyectores de cubierta	OPERATIVO	
11	1 Reserva	OPERATIVO	

Por la Organización.

Por la Embarcacion

Por el Cliente y/o Armador

ASPASA
Astilleros de Paita
DPTO. DE CONTROL DE CALIDAD

PROTOCOLOS DE PRUEBAS

EQUIPOS ELECTRICOS-MECANICOS-ELECTRONICOS Y OTROS

Fecha: . .18/09/2007

Proyecto: . : SUPPLY VESSEL – COSMOS "PUNTA LOBITOS" **Sistema:** ELÉCTRICO 220V -60HZ-3F

Sub Sistema: 220V-60HZ-3F **Equipo (s):** Tablero 220V-60HZ-3F- L2 (Sala de bombas)

Item	Denominación	RESULTADOS DE PRUEBAS	OBSERVACIONES
1	Electrobomba de aguas servidas	OPERATIVO	
2	Cocina eléctrica	OPERATIVO	
3	Alumbrado cocina y 2 T.C.	OPERATIVO	
4	Alumbrado camarotes y 2 T.C.	OPERATIVO	
5	Ventilador de sollado	OPERATIVO	
6	Hidroneumático agua dulce	OPERATIVO	
7	Hidroneumático agua salada	OPERATIVO	
8	E/Extractor cocina	OPERATIVO	
9	Alumbrado Sala de Bombas y T.C.	OPERATIVO	
10	Electrobomba de transferencia de agua dulce	OPERATIVO	

Por la Organización. Por la Embarcacion Por el Cliente y/o Armador

ASPASA
Astilleros de Paita
DPTO. DE CONTROL DE CALIDAD

PROTOCOLOS DE PRUEBAS

EQUIPOS ELECTRICOS-MECANICOS-ELECTRONICOS Y OTROS

Fecha: . .18/09/2007

Proyecto: . : **SUPPLY VESSEL – COSMOS "PUNTA LOBITOS"** **Sistema:** **ELÉCTRICO 220V -60HZ-3F**

Sub Sistema:	**220V-60HZ-3F**	**Equipo (s):**	**Tablero 220V-60HZ-3F- L3 (Pte. mando)**

Item	Denominación	RESULTADOS DE PRUEBAS	OBSERVACIONES
1	Reflectores de cubierta	OPERATIVO	
2	Iluminación Camarote Capitán	OPERATIVO	
3	Terma camarote Capitán	OPERATIVO	
4	Iluminación de Puente de mando	OPERATIVO	
5	Faro pirata	OPERATIVO	
6	Iluminación exterior de Puente y T:C:	OPERATIVO	
7	Aire acondicionado	OPERATIVO	
8	Iluminación pasadizo	OPERATIVO	
9	Iluminación baño	OPERATIVO	
10	Iluminación Ext. de cubierta	OPERATIVO	
11	Reserva	OPERATIVO	

Por la Organización. Por la Embarcacion Por el Cliente y/o Armador

ASPASA
Astilleros de Paita
DPTO. DE CONTROL DE CALIDAD

PROTOCOLOS DE PRUEBAS

EQUIPOS ELECTRICOS-MECANICOS-ELECTRONICOS Y OTROS

Fecha: 18/09/2007

Proyecto: . : SUPPLY VESSEL – COSMOS "PUNTA LOBITOS" **Sistema:** ELÉCTRICO 24VDC

Sub Sistema: 24VDC **Equipo (s):** Tablero de Lecturas del Motor Principal

Item	Denominación	RESULTADOS DE PRUEBAS	OBSERVACIONES
1	Indicador de temperatura de agua del motor principal	OPERATIVO	
2	Indicador de presión de aceite del motor principal	OPERATIVO	
3	Indicador de presión de aceite de caja de cambio.	OPERATIVO	
4	Tacómetro	OPERATIVO	

Por la Organización. Por la Embarcacion Por el Cliente y/o Armador

ASPASA
Astilleros de Paita
DPTO. DE CONTROL DE CALIDAD

PROTOCOLOS DE PRUEBAS

EQUIPOS ELECTRICOS-MECANICOS-ELECTRONICOS Y OTROS

Fecha: 18/09/2007

Proyecto: . : SUPPLY VESSEL – COSMOS "PUNTA LOBITOS" **Sistema:** ELÉCTRICO 24VDC

Sub Sistema: 24VDC **Equipo (s):** Tablero de alarmas del Motor Principal

Item	Denominación	RESULTADOS DE PRUEBAS	OBSERVACIONES
1	Sensor de temperatura de aceite de Maquina Principal	OPERATIVO	
2	Sensor de presión de aceite de la maquina principal	OPERATIVO	
3	Sensor del nivel de agua de la maquina principal ?	OPERATIVO	
4	Sensor de temperatura de la caja de cambio de la M. P.	OPERATIVO	NO FUNCIONA
5	Sensor de presión de la caja de cambio de la M. P.	OPERATIVO	

Por la Organización. Por la Embarcacion Por el Cliente y/o Armador

ASPASA
Astilleros de Paita
DPTO. DE CONTROL DE CALIDAD

PROTOCOLOS DE PRUEBAS

PRUEBA DE MANIOBRABILIDAD

Fecha: 13/09/2007

Proyecto: **SUPPLY VESSEL – COSMOS "PUNTA LOBITOS"**

Velocidad : 7.2 nudos RPM : 1780

ITEM	MARCHA	CONTROL DE PRUEBA	
		RESULTADO	OBSERVACIONES
1	AVANTE TIMON AL CENTRO	Aceptado	
2	AVANTE TIMON 40° ESTRIBOR	Aceptado	
3	AVANTE TIMON 40° BABOR	Aceptado	
4	ATRÁS TIMON AL CENTRO		Con Estabilizadores
5	ATRÁS TIMON 40° ESTRIBOR		
6	ATRÁS TIMON 40° BABOR		Con Estabilizadores (PROA)

Por la Organización.	Por la Embarcacion	Por el Cliente y/o Armador

ASPASA
Astilleros de Paita

DPTO. DE CONTROL DE CALIDAD

PROTOCOLOS DE PRUEBAS

VERIFICACIÓN DE ESTANQUEIDAD ESTRUCTURAL

Fecha: 13/09/2007

Proyecto: **"094" REMOLCADOR 40 MT – COSMOS "CABO BLANCO"** Sistema: **ESTRUCTURA Y SOLDADURA**

Sub Sistema: **VERIFICACIÓN DE ESTANQUEIDAD ESTRUCTURAL** **Equipo (s):** .....

ITEM	DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN		TIPO DE PRUEBA			CONTROL DE PRUEBA	
		CUAD	BANDA	Presión de Aire 3 PSI	Chorro de Agua 30 PSI	Placa Rayos "X"	RESULTADO	OBSERVACIONES
19	ESCOTILLAS ACCESO A LAZARETO	1 – 2	BR - ER		X		Pendiente	
20	ESCOTILLA SALIDA EMERGENCIA S.M.	11 - 12	ER		X		Pendiente	
21	PUERTA DE ACCESO A S.M. POR CUB.	19	BR		X		Aprobado	MONTAJE DE SOPORTE PUERTA ACCESO
22	PUERTA DE ACCESO A CASETA	23 - 24	CRUJIA		X		Aprobado	ARMADURA
23	CLARABOYA CAMAROTE CAPITAN	25	ER		X		Aprobado	
24	CLARABOYA BAÑO	25	BR		X		Aprobado	
25	PUERTAS DE ACCESO A PTE. MANDO	29	BR - ER		X		Pendiente	MONTAJE
26	VENTANAS PTE. MANDO	25 - 32	BR - ER		X		Aprobado	
27	ESCOTILLA DE EMERG. SOLLADO	32 - 337	CRUJIA		X		Aprobado	
28	ESCOTILLA PIQUE DE PROA	34 - 35	ER		X		Aprobado	
29								
30								

....

Por la Organización. **Por el Cliente y/o Armador**

ASPASA
Astilleros de Paita
DPTO. DE CONTROL DE CALIDAD

PROTOCOLOS DE PRUEBAS

VERIFICACIÓN DE ESTANQUEIDAD ESTRUCTURAL

Fecha: 13/09/2007

Proyecto: **SUPPLY VESSEL – COSMOS "PUNTA LOBITOS"** Sistema: **ESTRUCTURA Y SOLDADURA**

Sub Sistema: **VERIFICACIÓN DE ESTANQUEIDAD ESTRUCTURAL** **Equipo (s):** .....

ITEM	DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN		TIPO DE PRUEBA			CONTROL DE PRUEBA	
		CUAD	BANDA	Presión de Aire 3 PSI	Chorro de Agua 30 PSI	Placa Rayos "X"	RESULTADO	OBSERVACIONES
1	TANQUE VACIO POPA	ESPEJO -3	BR	X			Aprobado	
2	TANQUE VACIO POPA	ESPEJO -3	ER	X			Aprobado	
3	TANQUE DE COMBUSTIBLE POPA	3 - 6	BR	X			Aprobado	
4	TANQUE DE COMBUSTIBLE POPA	3 - 6	ER	X			Aprobado	
5	TQ. DE COMBUSTIBLE S.M.	6 - 10	ER	X			Aprobado	
6	TQ. DE COMBUSTIBLE S.M.	6 - 10	BR	X			Aprobado	
7	TQ. DE COMBUSTIBLE DIARIO	6 - 10	ER	X			Aprobado	
8	TQ. DE COMBUSTIBLE DIARIO	6 - 10	BR	X			Aprobado	
9	TQ DE ACEITE HIDRAULICO	12 - 15	ER	X			Aprobado	
10	TQ. DE AGUA DULCE	18 - 24	ER	X			Aprobado	Indicador [illegible]
11	TQ. DE AGUA DULCE	18 - 24	BR	X			Aprobado	" "
12	COFFERDAM	24 - 25	ER	X			Aprobado	
13	COFFERDAM	24 - 25	BR	X			Aprobado	
14	TQ. DE AGUA DULCE	25 - 27	ER	X			Aprobado	
15	TQ. DE AGUA DULCE	25 -27	BR	X			Aprobado	
16	TQ. DE RESIDUOS OLEOSOS	17 - 18	BR	X			Aprobado	
17	TQ. DE LASTRE PROA	25 -34	ER - BR	X			Aprobado	
18	TQ. DE PIQUE DE PROA	34 - RODA	ER - BR	X			Aprobado	

. . . . . .

Por la Organización.

Por el Cliente y/o Armador

ASPASA
Astilleros de Paita
DPTO. DE CONTROL DE CALIDAD

PROTOCOLOS DE PRUEBAS

Fecha: 13/09/2007

VERIFICACIÓN DE CONDICION DE AMBIENTES

Proyecto: **SUPPLY VESSEL – COSMOS "PUNTA LOBITOS"** Sistema: **ESTRUCTURA Y SOLDADURA**

Sub Sistema: **VERIFICACIÓN DE CONDICION DE TANQUES** **Equipo (s):** . . . . . .

ITEM	DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN		TIPO DE PRUEBA		CONTROL DE PRUEBA	
		CUAD.	BANDA	LIMPIEZA	PINTADO	RESULTADO	OBSERVACIONES
19	LAZARETO	ESPEJO -6	BR - ER	x	x	Aceptado	
20	SALA DE MAQUINAS	6 - 18	BR - ER	x	x	Aceptado	
21	COCINA	18 - 25	ESTRIBOR	x	x	Aceptado	
22	SALA DE BOMBAS	18 - 25	BABOR	x	x	Aceptado	
23	SOLLADO DE TRIPULACION	27 - 34	BR - ER	x	x	Aceptado	Manchas de pintura
24	CAMAROTE CAPITAN	25 - 29	ER	x	x	Aceptado	
25	PASADIZO A PTE. MANDO	23 - 29	CRUJIA	x	x	Aceptado	
26	PUENTE DE MANDO	26 - 31	BR - ER	x	x	Aceptado	
27	CUBIERTA PRINCIPAL	ESPEJO - 27	BR - ER	x	x	Aceptado	
28	CUBIERTA DE PTE. MANDO	18 - 31	BR - ER	x	x	Aceptado	
29	CUBIERTA CASTILLO	27 - 36	BR - ER	x	x	Aceptado	
30	OBRA VIVA	18 - 24	BR - ER	x	x	Aceptado	
31	OBRA MUERTA	24 - 25	BR - ER	x	x	Aceptado	

. . . . . .
Por la Organización.

. . . . . .
Por el Cliente y/o Armador

ASPASA
Astilleros de Paita
DPTO. DE CONTROL DE CALIDAD

PROTOCOLOS DE PRUEBAS

VERIFICACIÓN DE CONDICION DE AMBIENTES

Fecha: 13/09/2007

Proyecto: **SUPPLY VESSEL – COSMOS "PUNTA LOBITOS"** Sistema: **ESTRUCTURA Y SOLDADURA**

Sub Sistema: **VERIFICACIÓN DE CONDICION DE TANQUES** **Equipo (s):** . . . . . .

ITEM	DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN		TIPO DE PRUEBA		CONTROL DE PRUEBA	
		CUAD.	BANDA	LIMPIEZA	PINTADO	RESULTADO	OBSERVACIONES
1	TANQUE VACIO POPA	ESPEJO -3	BABOR	X	X	Aceptado	
2	TANQUE VACIO POPA	ESPEJO -3	ESTRIBOR	X	X	Aceptado	
3	TANQUE DE COMBUSTIBLE POPA	3 - 6	BABOR	X	X	Aceptado	
4	TANQUE DE COMBUSTIBLE POPA	3 - 6	ESTRIBOR	X	X	Aceptado	
5	TQ. DE COMBUSTIBLE S.M.	6 - 10	ESTRIBOR	X	X	Aceptado	
6	TQ. DE COMBUSTIBLE S.M.	6 - 10	BABOR	X	X	Aceptado	
7	TQ. DE COMBUSTIBLE DIARIO	6 - 10	ESTRIBOR	X	X	Aceptado	
8	TQ. DE COMBUSTIBLE DIARIO	6 - 10	BABOR	X	X	Aceptado	
9	TQ DE ACEITE HIDRAULICO	12 - 15	ESTRIBOR	X	X	Aceptado	
10	TQ. DE AGUA DULCE	18 - 24	ESTRIBOR	X	X	Aceptado	
11	TQ. DE AGUA DULCE	18 - 24	BABOR	X	X	Aceptado	
12	COFFERDAM	24 - 25	ESTRIBOR	X	X	Aceptado	
13	COFFERDAM	24 - 25	BABOR	X	X	Aceptado	
14	TQ. DE AGUA DULCE	25 - 27	ESTRIBOR	X	X	Aceptado	
15	TQ. DE AGUA DULCE	25 -27	BABOR	X	X	Aceptado	
16	TQ. DE RESIDUOS OLEOSOS	16 - 17	BABOR	X	X	Aceptado	
17	TQ. DE LASTRE PROA	25 -34	Er - Br	X	X	Aceptado	
18	TQ. DE PIQUE DE PROA	34 - RODA	Er - Br	X	X	Aceptado	

. . . . . .
Por la Organización.

. . . . . .
Por el Cliente y/o Armador

ASPASA
Astilleros de Paita

DPTO. DE CONTROL DE CALIDAD

PROTOCOLO DE PRUEBAS

Proyecto: SUPPLY VESSEL – COSMOS "PUNTA LOBITOS"

PRUEBA: SISTEMA DE VENTILACION SOLLADO

VENTILADOR SOLLADO

Fecha: 15/10/2007

MOTOR

Marca: AIRTEC Modelo: VAS - 4 - 305	Serie: 2007063994 Tipo: Tubular

CARACTERISTICAS	UNIDAD	CATALOGO	CARACTERISTICAS	UNIDAD	CATALOGO
Revoluciones	Rpm	1755	Diámetro del Impulsor	mm	305
Potencia	Hp	0.5	Nivel de ruido	db	65
Caudal	m3/s	0.15	Caudal	m3/s	0.15

SERVICIOS	RESULTADO	OBSERVACIONES
1.- Ventilación sollado	Operativo	

Por la Organización.	Por la Embarcacion	Por el Cliente y/o Armador

ASPASA
Astilleros de Paita

DPTO. DE CONTROL DE CALIDAD

PROTOCOLO DE PRUEBAS

Proyecto: SUPPLY VESSEL – COSMOS "PUNTA LOBITOS"

PRUEBA: SISTEMA VENTILACION

VENTILADOR SALA DE MAQUINAS

Fecha: 15/10/2007

MOTOR DE VENTILADOR

Marca: AIRTEC Modelo: VAF - 7 - 650 -	Serie: 06151 Tipo: TUBULAR ID

CARACTERISTICAS	UNIDAD	CATALOGO
Potencia	Hp	1.5
Revoluciones	Rpm	1150

RESULTADO	OBSERVACIONES
Operativo	

Por la Organización.	Por la Embarcacion	Por el Cliente y/o Armador

cto ıBI7

ASPASA
Astilleros de Paita
DPTO. DE CONTROL DE CALIDAD

PROTOCOLO DE PRUEBAS

Proyecto: SUPPLY VESSEL – COSMOS "PUNTA LOBITOS"

PRUEBA: SISTEMA DE HIDROCARBUROS

SEPARADOR DE HIDROCARBUROS

Fecha: 15/10/2007

BOMBA				MOTOR DIESEL			
Marca: EANJING LUZHOU MACHING WORK LCD Serie: 06151 Modelo: DZ - 500				Marca: EANJING LUZHOU MACHING WORK LCD Serie: 06151 Modelo: SH_7114			
CARACTERISTICAS	UNIDAD	CATALOGO	PRUEBA	CARACTERISTICAS	UNIDAD	CATALOGO	PRUEBA
Caudal	lps	0.13		Revoluciones	rpm	1720	
Presión de Succión	psi	30		Grado de protección		IP 44	
Presión de Descarga	psi	50		Temperatura	°C	50	
Tiempo de prueba	hr	3		Frecuencia	Hz	60	
Altura de succión	m	6		Potencia	Kw	0.25	

Servicio	Resultado de Prueba	Observación
1.- Succión en sala de maquinas	OPERATIVO	

Por la Organización.	Encargado de le embarcación	Por el Cliente y/o Armador

ASPASA
Astilleros de Paita

DPTO. DE CONTROL DE CALIDAD

PROTOCOLO DE PRUEBAS

Proyecto: SUPPLY VESSEL – COSMOS "PUNTA LOBITOS"

PRUEBA: SISTEMA DE TRANSVASE AGUA SALADA

HIDRONEUMATICO DE AGUA SALADA 220 V-60HZ-3F (62 GAL)

Fecha: 15/10/2007

BOMBA DE AGUA			
Marca: SALMSON		Serie:	
Modelo: MULTI-H 203SE-T/6		Tipo: Multietapica	
CARACTERISTICAS	UNIDAD	CATALOGO	PRUEBA
Revoluciones	Rpm		
Caudal	lps	0.7	
Presión de Succión	psi	30	
Presión de Descarga	psi	50	
Potencia			
Temperatura			
Hermeticidad			
Tiempo de prueba	hr	3	

MOTOR DIESEL			
Marca: SALMSON		Serie: 4009519 / 037/ 81849	
Modelo: 78400 CHATOU FRANCE		Tipo : MULTI – H203-SE-T/6/C	
CARACTERISTICAS	UNIDAD	CATALOGO	PRUEBA
Tensión	v	220/254 - 380/440	
Amperaje	Amp	3.3 / 3.2 - 1.9 / 1.9	
Revoluciones	rpm	3500	
Grado de protección		IP 54	
Temperatura	°C		
Frecuencia	Hz	60	
Tiempo de prueba	s		

Servicio	Resultado de Prueba	Observación
1.- Inodoro	OPERATIVO	
2.- Baldeo de cubierta	OPERATIVO	

Por la Organización.	Encargado de le embarcación	Por el Cliente y/o Armador

ASPASA
Astilleros de Paita

DPTO. DE CONTROL DE CALIDAD

PROTOCOLO DE PRUEBAS

Proyecto: SUPPLY VESSEL – COSMOS "PUNTA LOBITOS"

PRUEBA: SISTEMA DE AGUA DULCE

HIDRONEUMATICO DE AGUA DULCE 220 V-60HZ-3F (62 GAL)

Fecha: 15/10/2007

BOMBA DE AGUA		MOTOR DIESEL	
Marca: SALMSON	Serie: 4009519	Marca: SALMSON	Serie: 4009519 / 037/ 81849
Modelo: MULTI-H 203SE-T/6	Tipo: Multietapica	Modelo: 78400 CHATOU FRANCE	Tipo : MULTI – H203-SE-T/6/C

CARACTERISTICAS	UNIDAD	CATALOGO	PRUEBA	CARACTERISTICAS	UNIDAD	CATALOGO	PRUEBA
Caudal	lps	1.6		Tensión	v	220/254 - 380/440	
Presión de Succión	psi	30		Amperaje	Amp	3.3 / 3.2 - 1.9 / 1.9	
Presión de Descarga	psi	50		Revoluciones	rpm	3500	
Altura maxima	m	50		Potencia	kw	1.04	
Tiempo de prueba	hr	3		Frecuencia	Hz	60	

Servicio	Resultado de Prueba	Observación
1.- Ducha Baño	Operativo	
2.- Lavadero Baño	Operativo	
3.- Lavadero cocina	Operativo	
4.- Tanques de compensación de motores	Operativo	
5.- Baldeo en cubierta	Operativo	
6.- Terma	Operativo	

Por la Organización.	Encargado de le embarcación	Por el Cliente y/o Armador

ASPASA
Astilleros de Paita

DPTO. DE CONTROL DE CALIDAD

PROTOCOLO DE PRUEBAS

Proyecto: SUPPLY VESSEL – COSMOS "PUNTA LOBITOS"

PRUEBA: EQUIPOS ELECTRONICOS

Fecha: 15/10/2007

RADIO VHF	
Marca: GUEST Potencia: 25 w	Serie: 51_451657
RESULTADO	**OBSERVACIONES**
Operativo	

NAVEGADOR GPS	
Marca: waas 6p-32	Serie: 4419-9223
RESULTADO	**OBSERVACIONES**
Operativo	

RADAR	
Marca: ICOM	Serie: 01165
RESULTADO	**OBSERVACIONES**
Operativo	

Por la Organización.	Por la Embarcacion	Por el Cliente y/o Armador

ASPASA
Astilleros de Paita

DPTO. DE CONTROL DE CALIDAD

PROTOCOLO DE PRUEBAS

Proyecto: SUPPLY VESSEL – COSMOS "PUNTA LOBITOS"

PRUEBA: SISTEMA DE AGUA DULCE TRANSVASE

EQUIPO ELECTROBOMBA

Fecha: 15/10/2007

BOMBA DE AGUA				MOTOR ELECTRICO			
Marca: Hidrostal		Serie: 2007063991		Marca: Hidrostal		Serie: 2007064061	
Modelo: CO2C-07 C300-AC		Tipo:		Modelo: HH67619		cos ø : 0.87	
CARACTERISTICAS	UNIDAD	CATALOGO	PRUEBA	CARACTERISTICAS	UNIDAD	CATALOGO	PRUEBA
Revoluciones				Tensión	v	220 / 380 / 440	
Caudal				Amperaje	Amp	13 / 7.53 / 6.5	
Presión de Succión				Revoluciones	rpm	3485	
Presión de Descarga	psi		30	Grado de protección		IP 54	
Potencia	Hp	4.0		Temperatura	°C	40	
Tiempo de prueba	min		45	Frecuencia	Hz	60	

SERVICIOS	RESULTADO	OBSERVACIONES
1.- Succión Tq. Sollado babor – descarga cubierta	Operativo	
2.- Succión Tq. Sollado estribor – descarga cubierta	Operativo	
3.- Succión Tq. Doblefondo babor – descarga cubierta	Operativo	
4.- Succión Tq. Doblefondo estribor – descarga cubierta	Operativo	
5.- Succión Tq. Dblf. Er – descarga Tq. Dblf. Br	Operativo	
1.- Succión Tq. Sollado babor – descarga cubierta	Operativo	

Por la Organización.	Por la Embarcacion	Por el Cliente y/o Armador

ASPASA
Astilleros de Paita

DPTO. DE CONTROL DE CALIDAD

PROTOCOLO DE PRUEBAS

Proyecto: SUPPLY VESSEL – COSMOS "PUNTA LOBITOS"

PRUEBA: SISTEMA DE ACHIQUE

BOMBA MECANICA DE BABOR

Fecha: 15/10/2007

BOMBA DE AGUA

Marca: Hidrostal Modelo: CO2C – 07 – C300 EB4	Serie: 2007063994 Tipo:

CARACTERISTICAS	UNIDAD	CATALOGO
Revoluciones	Rpm	3450
Potencia	Hp	5.7
Temperatura	° C	90

SERVICIOS	RESULTADO	OBSERVACIONES
1.- Achique proa de sala de maquinas.	Operativo	
2.- Achique popa sala de maquinas	Operativo	
3.- Achique lazareto	Operativo	
4.- Achique tanque de lastre	Operativo	
5.- Succión toma de fondo	Operativo	
6.- Achique cocina	Operativo	

Por la Organización.	Por la Embarcacion	Por el Cliente y/o Armador

ASPASA
Astilleros de Paita

DPTO. DE CONTROL DE CALIDAD

PROTOCOLO DE PRUEBAS

Proyecto: SUPPLY VESSEL – COSMOS "PUNTA LOBITOS"

PRUEBA: SISTEMA DE GOBIERNO

BOMBA HIDRAULICA

Fecha: 15/10/2007

BOMBA	
Marca: VICKER Modelo: V2 - 10	Volume : 6 GAL

RESULTADO	OBSERVACIONES	
Operativo		

Por la Organización.	Por la Embarcacion	Por el Cliente y/o Armador

ASPASA
Astilleros de Paita

DPTO. DE CONTROL DE CALIDAD

PROTOCOLO DE PRUEBAS

Proyecto: SUPPLY VESSEL – COSMOS "PUNTA LOBITOS"

PRUEBA: SISTEMA DE COMBUSTIBLE

BOMBA MECANICA DE BABOR

Fecha: 15/10/2007

BOMBA DE AGUA

Marca: ROPER
Modelo: 24 AM06 – HBK 2076

Serie: 2007053766
Cos Ø : 0.82

CARACTERISTICAS	UNIDAD	CATALOGO	CARACTERISTICAS	UNIDAD	CATALOGO
Voltaje	v	220 / 380 / 440	Amperaje	Amp	4.43 / 2.56 / 2.22
Potencia	Hp	0.8	Frecuencia	HZ	60
Temperatura	° C	90	Fases		3
Presion	psi	20			

SERVICIOS	RESULTADO	OBSERVACIONES
1.- Succión tanques de diario	Operativo	
2.- Succión tanques de reserva	Operativo	
3.- Succion tanques de reserva	Operativo	
4.- Achique tanque de lastre	Operativo	
5.- Succión toma de fondo	Operativo	
6.- Achique cocina	Operativo	

Por la Organización.	Por la Embarcacion	Por el Cliente y/o Armador

ASPASA
Astilleros de Paita

DPTO. DE CONTROL DE CALIDAD

PROTOCOLO DE PRUEBAS

Proyecto: SUPPLY VESSEL – COSMOS "PUNTA LOBITOS"

PRUEBA: SISTEMA DE ACHIQUE

ELECTROBOMBA AUXILIAR DE ESTRIBOR

Fecha: 15/10/2007

BOMBA DE AGUA				MOTOR ELECTRICO			
Marca: Hidrostal		Serie: 2007063992		Marca: Hidrostal		Serie: 7094	
Modelo: CO2C-07 C300-AC		Tipo:		Modelo: HH67619		cos ø : 0.87	
CARACTERISTICAS	UNIDAD	CATALOGO	PRUEBA	CARACTERISTICAS	UNIDAD	CATALOGO	PRUEBA
Revoluciones				Tensión	v	220 / 380 / 440	
Caudal				Amperaje	Amp	13 / 7.53 / 6.5	
Presión de Succión				Revoluciones	rpm	3485	
Presión de Descarga	psi		30	Grado de protección		IP 54	
Potencia	Hp	4.0		Temperatura	°C	40	
Tiempo de Prueba	min		30	Frecuencia	Hz	60	

SERVICIOS	RESULTADO	OBSERVACIONES
1.- Achique proa de sala de maquinas.	Operativo	
2.- Achique popa sala de maquinas	Operativo	
3.- Achique lazareto	Operativo	
4.- Achique tanque de lastre	Operativo	
5.- Succión toma de fondo	Operativo	
6.- Achique cocina	Operativo	

Por la Organización.	Por la Embarcacion	Por el Cliente y/o Armador

ANEXO III
CUADERNO DE ESTABILIDAD

CUADERNO DE ESTABILIDAD CE DLY -2007-11

Revisión "A'' DEL 07.11.07

EMBARCACION PUNTA LOBITOS

LANCHA DE APOYO EN BAHIA

MULTIPROPOSITO

DE 20.22 m DE ESLORA

CALCULOS REALIZADOS CON EL PROGRAMA AUTOHIDRO

Realizado por: David Lizana Yauri

CONDICION 1.- CON 100% DE CONSUMIBLES (VIVERES, AGUA Y PETROLEO)

Floating Status

Draft FP	3.198m	Heel	port 0.86 deg.	GM(Solid)	0.651m
Draft MS	3.135m	Equil	Yes	F/S Corr	0.000m
Draft AP	3.071m	Wind	0.0 kn	GM(Fluid)	0.651m
Trim	fwd 0.36 deg.	Wave	No	KMT	3.966 m
LCG	0.411a	VCG	3.314 m	TPcm	0.92

Hydrostatic Properties

Draft is from Baseline.
Trim: fwd 0.36 deg., heel: port 0.86 deg., VCG = 3.324

LCF Draft (m)	Displ (MT)	LCB (m)	VCB (m)	LCF (m)	TPcm (MT/cm)	MTcm (MT-m /deg)	GML (m)	GM(Fluid) (m)
3.126	124.745	0.404a	2.309	1.139a	0.92	34.76	15.965	0.565

Water Specific Gravity = 1.025 kg/L.

Loading Summary

Item	Weight (MT)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)
Light Ship	94.14	0.530a	0.047p	3.504
Deadweight	30.59	0.046a	0.105s	2.729
Displacement	124.73	0.411a	0.010p	3.314

Fixed Weight Status

Item	Weight (MT)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)
LIGHT SHIP	94.14	0.530a	0.047p	3.504
GRUA	1.00	0.000	0.620s	6.910
VITALES Y VIV.	1.26	4.000f	0.000	4.000
Total Fixed	**96.40**	**0.465a**	**0.039p**	**3.546**

Tank Status

FRESH WATER (SpGr 1.000)

Tank Name	Load (%)	Weight (MT)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	Perm
AGUA DULCE	100.00%	4.51	1.420f	1.034p	1.530	0.985
AGUA DULCE	100.00%	4.51	1.420f	1.034s	1.530	0.985
AGUA DULCE	100.00%	4.12	3.992f	1.607p	3.082	0.985
AGUA DULCE	100.00%	4.12	3.992f	1.607s	3.082	0.985
Subtotals:	**100.00%**	**17.26**	**2.649f**	**0.000**	**2.271**	

DIESEL OIL (SpGr 0.870)

Tank Name	Load (%)	Weight (MT)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	Perm
PETROLEO	100.00%	0.89	5.463a	1.143p	2.976	0.985
PETROLEO	100.00%	4.05	4.925a	2.003p	3.033	0.985
PETROLEO	100.00%	0.89	5.463a	1.143s	2.976	0.985

PETROLEO	100.00%	4.05	4.925a	2.003s	3.033	0.985
Subtotals:	**54.87%**	**9.87**	**5.022a**	**0.000**	**3.023**	

HYDRO OIL (SpGr 0.924)

Tank Name	Load (%)	Weight (MT)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	Perm
HIDROLINA	100.00%	0.88	2.207a	2.015s	1.874	0.985
HIDROLINA	90.00%	0.32	1.992a	2.517s	2.647	0.985
Subtotals:	**97.11%**	**1.20**	**2.150a**	**2.149s**	**2.081**	

All Tanks

	Load (%)	Weight (MT)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	Perm
Totals:		**28.33**	**0.227a**	**0.091s**	**2.525**	

Displacer Status

Item	Status	Spgr	Displ (MT)	LCB (m)	TCB (m)	VCB (m)	Eff /Perm
CASCO	**Intact**	**1.025**	**124.74**	**0.404a**	**0.025p**	**2.309**	**1.000**
SubTotals:			**124.74**	**0.404a**	**0.025p**	**2.309**	

Critical points

Name	L,T,V (m)	Height (m)
(1) CUBIERTA PRINCIPAL PROA (CUAD.30)	**6.000f, 2.670s, 5.052**	**1.921**
(2) CUBIERTA PRINCIPAL CENTRO (MAMP. 18)	**0.000, 3.080s, 3.876**	**0.789**
(3) CUBIERTA PRINCIPAL POPA (CUAD. 1)	**8.500a, 2.584s, 3.991**	**0.949**

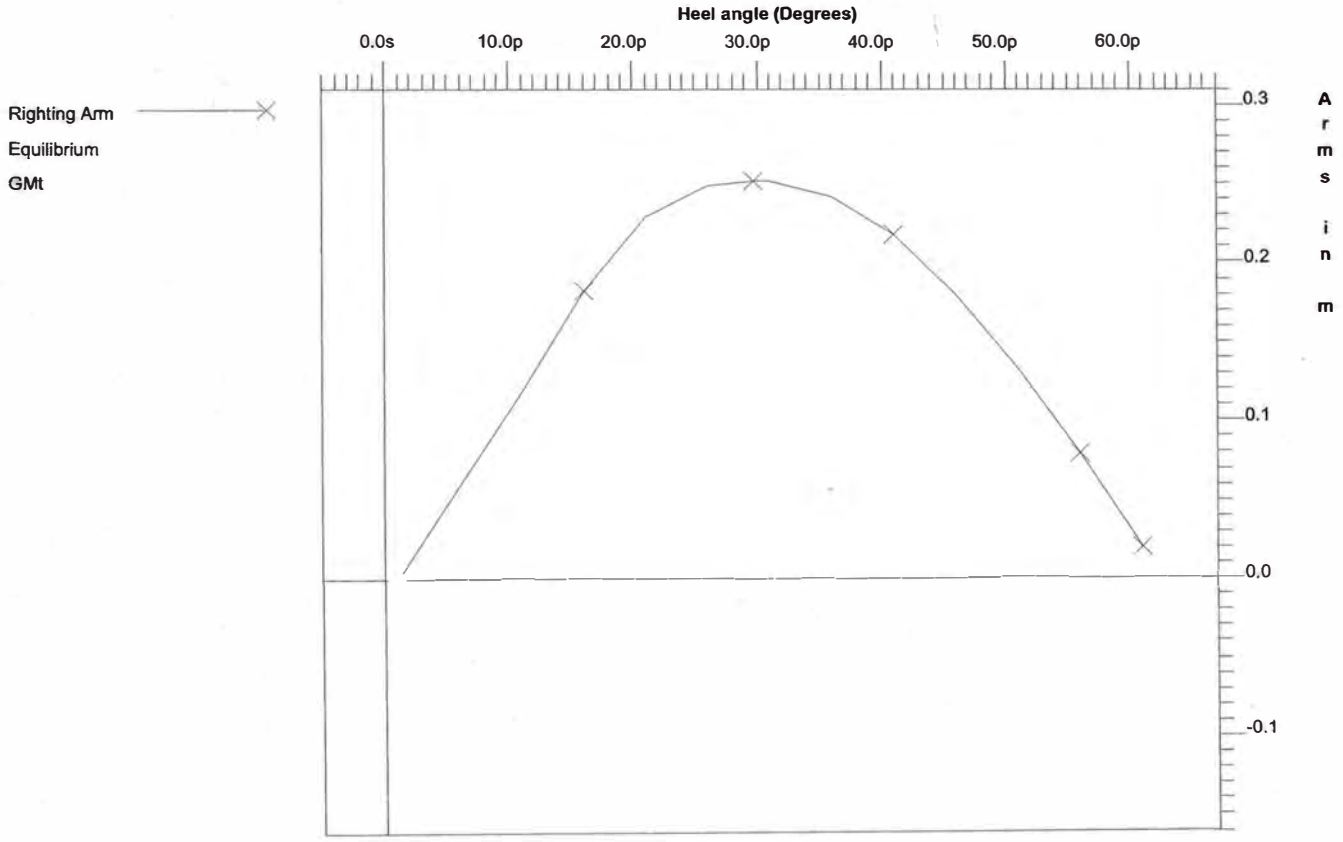
Righting Arms vs Heel Angle

Heel Angle (deg)	Trim Angle (deg)	Origin Depth (m)	Righting Arm (m)	Area (m-Rad)
0.86p	**0.36f**	**3.133**	**0.000**	**0.0025**
5.86p	**0.35f**	**3.113**	**0.058**	**0.0103**
10.86p	**0.35f**	**3.062**	**0.119**	**0.0235**
15.86p	**0.38f**	**2.981**	**0.184**	**0.0415**
20.86p	**0.44f**	**2.882**	**0.229**	**0.0624**
25.86p	**0.47f**	**2.772**	**0.249**	**0.0787**
29.61p	**0.45f**	**2.679**	**0.252**	**0.0842**
30.86p	**0.43f**	**2.647**	**0.252**	**0.1058**
35.86p	**0.33f**	**2.506**	**0.243**	**0.1260**
40.86p	**0.16f**	**2.347**	**0.218**	**0.1433**
45.86p	**0.06a**	**2.171**	**0.180**	**0.1570**
50.86p	**0.31a**	**1.979**	**0.134**	**0.1664**
55.86p	**0.57a**	**1.773**	**0.080**	**0.1708**
60.86p	**0.86a**	**1.555**	**0.021**	

IMO A.167

Limit	Min/Max	Actual	Margin	Pass
(1) Area from 0.00 deg to 30.00	>0.0550 m-R	0.086	0.031	Yes
(2) Area from 0.00 deg to 40.00 or Flood	>0.0900 m-R	0.141	0.051	Yes
(3) Area from 30.00 deg to 40.00 or Flood	>0.0300 m-R	0.037	0.007	Yes
(4) Righting Arm at 30.00 deg or MaxRA	>0.200 m	0.252	0.052	Yes
(5) Angle from 0.00 deg to MaxRA	>25.00 deg	28.85	3.610	Yes
(6) GM at Equilibrium	>0.450 m	0.651	0.201	Yes

Righting Arms vs. Heel



CONDITION 2.- CON 75% DE CONSUMIBLES (VIVERES, AGUA Y PETROLEO)

Floating Status

Draft FP	3.083m	Heel	port 1.04 deg.	GM(Solid)	0.645m
Draft MS	3.056m	Equil	Yes	F/S Corr	0.080m
Draft AP	3.029m	Wind	0.0 kn	GM(Fluid)	0.565m
Trim	fwd 0.15 deg.	Wave	No	KMT	3.970 m
LCG	0.427a	VCG	3.324 m	TPcm	0.91

Hydrostatic Properties

Draft is from Baseline.
Trim: fwd 0.15 deg., heel: port 1.04 deg., VCG = 3.359

LCF Draft (m)	Displ (MT)	LCB (m)	VCB (m)	LCF (m)	TPcm (MT/cm)	MTcm (MT-m /deg)	GML (m)	GM(Fluid) (m)
3.052	117.968	0.425a	2.264	1.181a	0.91	33.93	16.477	0.541

Water Specific Gravity = 1.025 kg/L.

Loading Summary

Item	Weight (MT)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)
Light Ship	94.14	0.530a	0.047p	3.504
Deadweight	23.81	0.020a	0.127s	2.614
Displacement	117.95	0.427a	0.012p	3.324

Fixed Weight Status

Item	Weight (MT)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)
LIGHT SHIP	94.14	0.530a	0.047p	3.504
GRUA	1.00	0.000	0.620s	6.910
VITALES Y VIV.	1.26	4.000f	0.000	4.000
Total Fixed	96.40	0.465a	0.039p	3.546

Tank Status

FRESH WATER (SpGr 1.000)

Tank Name	Load (%)	Weight (MT)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	Perm
AGUA DULCE	75.00%	3.38	1.404f	0.988p	1.443	0.985
AGUA DULCE	75.00%	3.38	1.406f	0.950s	1.444	0.985
AGUA DULCE	75.00%	3.09	3.988f	1.569p	2.818	0.985
AGUA DULCE	75.00%	3.09	3.988f	1.559s	2.818	0.985
Subtotals:	75.00%	12.94	2.639f	0.012p	2.100	

DIESEL OIL (SpGr 0.870)

Tank Name	Load (%)	Weight (MT)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	Perm
PETROLEO	75.00%	0.67	5.460a	1.143p	2.722	0.985
PETROLEO	75.00%	3.04	4.911a	1.980p	2.798	0.985
PETROLEO	75.00%	0.67	5.460a	1.142s	2.722	0.985

PETROLEO	75.00%	3.04	4.912a	1.976s	2.798	0.985
Subtotals:	41.15%	7.40	5.010a	0.002p	2.784	

HYDRO OIL (SpGr 0.924)

Tank Name	Load (%)	Weight (MT)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	Perm
HIDROLINA	100.00%	0.88	2.207a	2.015s	1.874	0.985
HIDROLINA	90.00%	0.32	1.993a	2.517s	2.647	0.985
Subtotals:	97.11%	1.20	2.150a	2.149s	2.081	

All Tanks

	Load (%)	Weight (MT)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	Perm
Totals:		21.55	0.256a	0.112s	2.334	

Displacer Status

Item	Status	Spgr	Displ (MT)	LCB (m)	TCB (m)	VCB (m)	Eff /Perm
CASCO	Intact	1.025	117.97	0.425a	0.031p	2.264	1.000
SubTotals:			117.97	0.425a	0.031p	2.264	

Critical points

Name	L,T,V (m)	Height (m)
(1) CUBIERTA PRINCIPAL PROA (CUAD.30)	6.000f, 2.670s, 5.052	2.029
(2) CUBIERTA PRINCIPAL CENTRO (MAMP. 18)	0.000, 3.080s, 3.876	0.876
(3) CUBIERTA PRINCIPAL POPA (CUAD. 1)	8.500a, 2.584s, 3.991	1.005

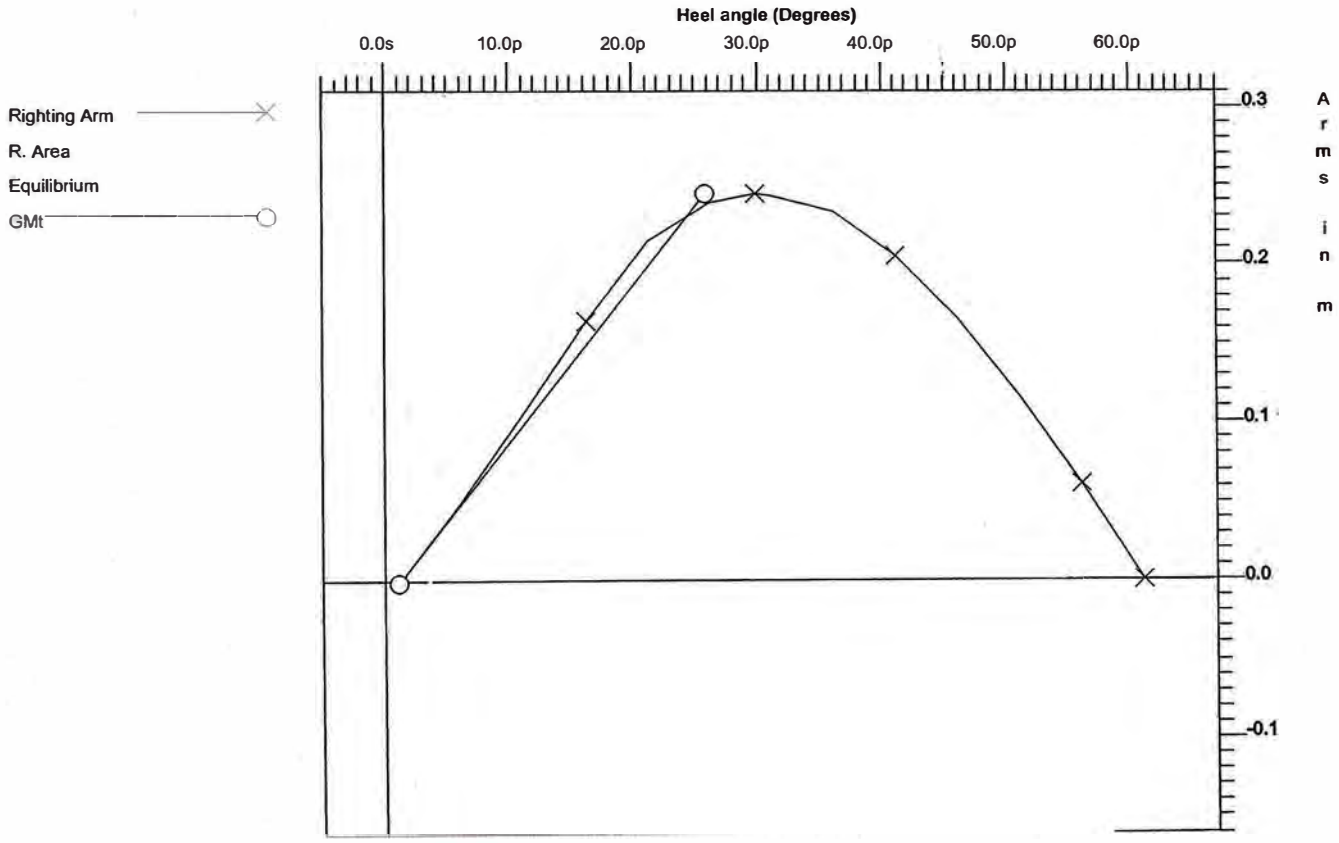
Righting Arms vs Heel Angle

Heel Angle (deg)	Trim Angle (deg)	Origin Depth (m)	Righting Arm (m)	Area (m-Rad)	Notes
1.04p	0.15f	3.055	0.000	0.000	Equil
6.04p	0.15f	3.034	0.051	0.002	
11.04p	0.16f	2.983	0.105	0.009	
16.04p	0.21f	2.902	0.165	0.021	
21.04p	0.29f	2.798	0.216	0.037	
26.04p	0.38f	2.682	0.240	0.057	
29.79p	0.40f	2.586	0.245	0.073	MaxRa
31.04p	0.40f	2.553	0.244	0.079	
36.04p	0.35f	2.405	0.233	0.100	
41.04p	0.22f	2.239	0.206	0.119	
46.04p	0.05f	2.056	0.166	0.135	
51.04p	0.16a	1.859	0.117	0.148	
56.04p	0.40a	1.648	0.061	0.156	
61.04p	0.65a	1.426	0.000	0.158	

IMO A.167

Limit	Min/Max	Actual	Margin	Pass
(1) Area from 0.00 deg to 30.00	>0.0550 m-R	0.079	0.024	Yes
(2) Area from 0.00 deg to 40.00 or Flood	>0.0900 m-R	0.119	0.029	Yes
(3) Area from 30.00 deg to 40.00 or Flood	>0.0300 m-R	0.040	0.010	Yes
(4) Righting Arm at 30.00 deg or MaxRA	>0.200 m	0.244	0.044	Yes
(5) Angle from 0.00 deg to MaxRA	>25.00 deg	28.75	3.75	Yes
(6) GM at Equilibrium	>0.450 m	0.565	0.115	Yes

Righting Arms vs. Heel



CONDITION 3.- CON 50% DE CONSUMIBLES (VIVERES, AGUA Y PETROLEO)

Floating Status

Draft FP	2.964m	Heel	port 1.13 deg.	GM(Solid)	0.621m
Draft MS	2.975m	Equil	Yes	F/S Corr	0.075m
Draft AP	2.986m	Wind	0.0 kn	GM(Fluid)	0.547m
Trim	aft 0.06 deg.	Wave	No	KMT	3.980 m
LCG	0.445a	VCG	3.359 m	TPcm	0.90

Hydrostatic Properties

Draft is from Baseline.
Trim: aft 0.06 deg., heel: port 1.13 deg., VCG = 3.423

LCF Draft (m)	Displ (MT)	LCB (m)	VCB (m)	LCF (m)	TPcm (MT/cm)	MTcm (MT-m /deg)	GML (m)	GM(Fluid) (m)
2.977	111.183	0.447a	2.218	1.224a	0.90	33.09	17.049	0.517

Water Specific Gravity = 1.025 kg/L.

Loading Summary

Item	Weight (MT)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)
Light Ship	94.14	0.530a	0.047p	3.504
Deadweight	17.03	0.023f	0.179s	2.554
Displacement	111.17	0.445a	0.012p	3.359

Fixed Weight Status

Item	Weight (MT)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)
LIGHT SHIP	94.14	0.530a	0.047p	3.504
GRUA	1.00	0.000	0.620s	6.910
VITALES Y VIV.	1.26	4.000f	0.000	4.000
Total Fixed	96.40	0.465a	0.039p	3.546

Tank Status

FRESH WATER (SpGr 1.000)

Tank Name	Load (%)	Weight (MT)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	Perm
AGUA DULCE	50.00%	2.25	1.360f	0.881p	1.349	0.985
AGUA DULCE	49.99%	2.25	1.365f	0.824s	1.349	0.985
AGUA DULCE	50.03%	2.06	3.986f	1.513p	2.535	0.985
AGUA DULCE	50.03%	2.06	3.986f	1.502s	2.535	0.985
Subtotals:	50.01%	8.63	2.616f	0.018p	1.916	

DIESEL OIL (SpGr 0.870)

Tank Name	Load (%)	Weight (MT)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	Perm
PETROLEO	50.00%	0.44	5.454a	1.141p	2.467	0.985
PETROLEO	50.00%	2.02	4.893a	1.945p	2.547	0.985
PETROLEO	50.00%	0.44	5.454a	1.141s	2.467	0.985

PETROLEO	50.00%	2.02	4.893a	1.940s	2.547	0.985
Subtotals:	27.43%	4.93	4.994a	0.002p	2.533	

HYDRO OIL (SpGr 0.924)

Tank Name	Load (%)	Weight (MT)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	Perm
HIDROLINA	100.00%	0.88	2.207a	2.015s	1.874	0.985
HIDROLINA	90.00%	0.32	1.993a	2.517s	2.647	0.985
Subtotals:	97.11%	1.20	2.150a	2.149s	2.081	

All Tanks

	Load (%)	Weight (MT)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	Perm
Totals:		14.77	0.315a	0.164s	2.136	

Displacer Status

Item	Status	Spgr	Displ (MT)	LCB (m)	TCB (m)	VCB (m)	Eff /Perm
CASCO	Intact	1.025	111.18	0.447a	0.035p	2.218	1.000
SubTotals:			111.18	0.447a	0.035p	2.218	

Critical points

Name	L,T,V (m)	Height (m)
(1) CUBIERTA PRINCIPAL PROA (CUAD.30)	6.000f, 2.670s, 5.052	2.135
(2) CUBIERTA PRINCIPAL CENTRO (MAMP. 18)	0.000, 3.080s, 3.876	0.961
(3) CUBIERTA PRINCIPAL POPA (CUAD. 1)	8.500a, 2.584s, 3.991	1.057

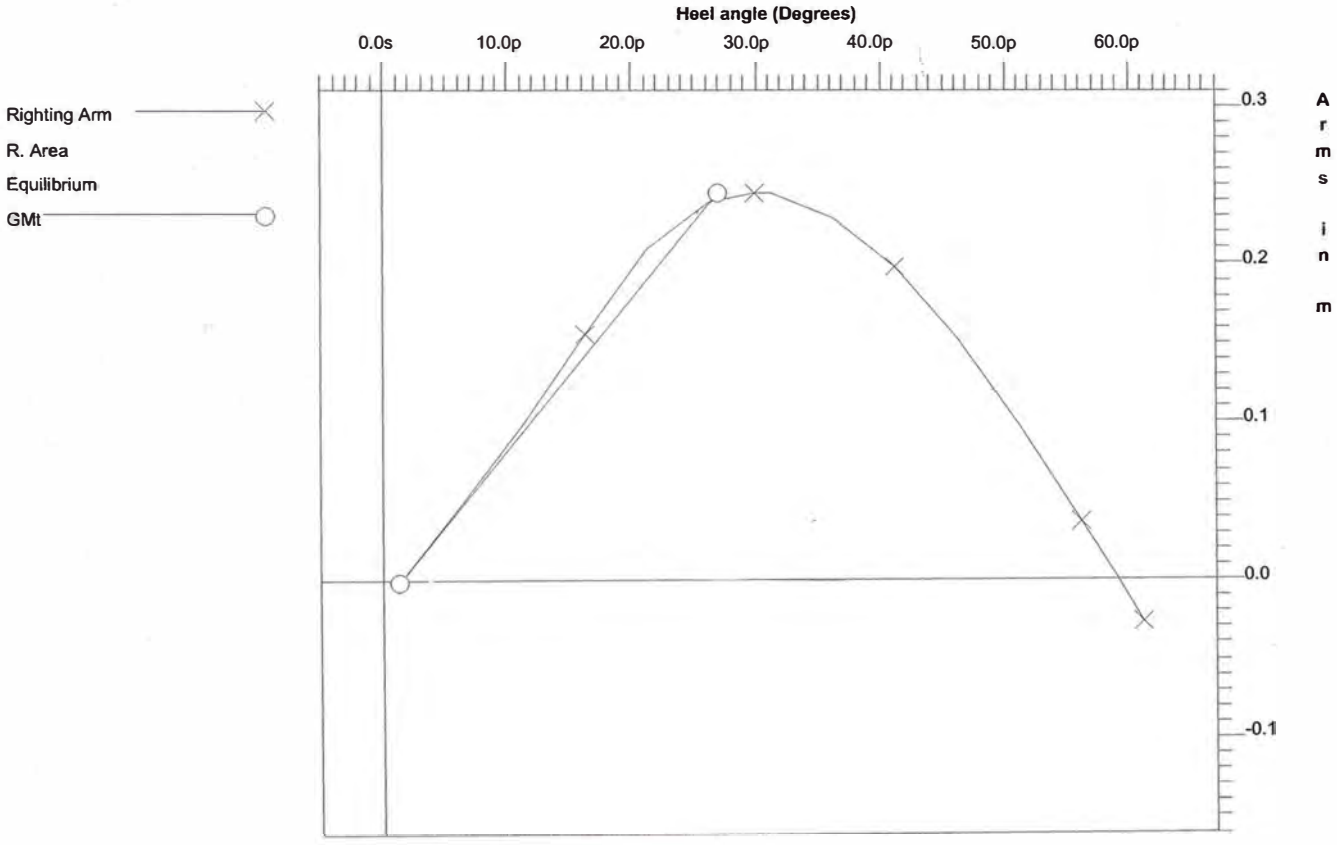
Righting Arms vs Heel Angle

Heel Angle (deg)	Trim Angle (deg)	Origin Depth (m)	Righting Arm (m)	Area (m-Rad)	Notes
1.13p	0.06a	2.975	0.000	0.000	Equil
6.13p	0.06a	2.954	0.049	0.002	
11.13p	0.03a	2.903	0.100	0.009	
16.13p	0.03f	2.823	0.156	0.020	
21.13p	0.14f	2.716	0.210	0.036	
26.13p	0.27f	2.595	0.239	0.056	
29.88p	0.34f	2.496	0.245	0.071	MaxRa
31.13p	0.36f	2.461	0.245	0.077	
36.13p	0.35f	2.307	0.230	0.098	
41.13p	0.27f	2.134	0.198	0.116	
46.13p	0.14f	1.945	0.153	0.132	
51.13p	0.03a	1.742	0.099	0.143	
56.13p	0.23a	1.527	0.038	0.149	
59.08p	0.36a	1.396	0.001	0.150	RaZero
61.13p	0.46a	1.302	-0.027	0.150	

IMO A.167

Limit	Min/Max	Actual	Margin	Pass
(1) Area from 0.00 deg to 30.00	>0.0550 m-R	0.077	0.022	Yes
(2) Area from 0.00 deg to 40.00 or Flood	>0.0900 m-R	0.116	0.026	Yes
(3) Area from 30.00 deg to 40.00 or Flood	>0.0300 m-R	0.040	0.010	Yes
(4) Righting Arm at 30.00 deg or MaxRA	>0.200 m	0.245	0.045	Yes
(5) Angle from 0.00 deg to MaxRA	>25.00 deg	28.75	3.75	Yes
(6) GM at Equilibrium	>0.450 m	0.547	0.097	Yes

Righting Arms vs. Heel



CONDITION 4.- CON 25% DE CONSUMIBLES (VIVERES, AGUA Y PETROLEO)

Floating Status

Draft FP	2.842m	Heel	port 1.23 deg.	GM(Solid)	0.572m
Draft MS	2.894m	Equil	Yes	F/S Corr	0.043m
Draft AP	2.945m	Wind	0.0 kn	GM(Fluid)	0.529m
Trim	aft 0.29 deg.	Wave	No	KMT	3.995 m
LCG	0.465a	VCG	3.423 m	TPcm	0.89

Hydrostatic Properties

Draft is from Baseline.
Trim: aft 0.29 deg., heel: port 1.23 deg., VCG = 3.480

LCF Draft (m)	Displ (MT)	LCB (m)	VCB (m)	LCF (m)	TPcm (MT/cm)	MTcm (MT-m /deg)	GML (m)	GM(Fluid) (m)
2.901	104.402	0.472a	2.171	1.262a	0.89	32.23	17.688	0.498

Water Specific Gravity = 1.025 kg/L.

Loading Summary

Item	Weight (MT)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)
Light Ship	94.14	0.530a	0.047p	3.504
Deadweight	10.25	0.134f	0.304s	2.675
Displacement	104.39	0.465a	0.013p	3.423

Fixed Weight Status

Item	Weight (MT)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)
LIGHT SHIP	94.14	0.530a	0.047p	3.504
GRUA	1.00	0.000	0.620s	6.910
VITALES Y VIV.	1.26	4.000f	0.000	4.000
Total Fixed	96.40	0.465a	0.039p	3.546

Tank Status

FRESH WATER (SpGr 1.000)

Tank Name	Load (%)	Weight (MT)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	Perm
AGUA DULCE	24.97%	1.13	1.281f	0.650p	1.231	0.985
AGUA DULCE	25.00%	1.13	1.299f	0.590s	1.232	0.985
AGUA DULCE	25.03%	1.03	3.984f	1.454p	2.228	0.985
AGUA DULCE	25.03%	1.03	3.984f	1.437s	2.228	0.985
Subtotals:	25.01%	4.32	2.578f	0.020p	1.708	

DIESEL OIL (SpGr 0.870)

Tank Name	Load (%)	Weight (MT)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	Perm
PETROLEO	25.00%	0.22	5.436a	1.138p	2.211	0.985
PETROLEO	25.00%	1.01	4.840a	1.902p	2.274	0.985
PETROLEO	25.00%	0.22	5.436a	1.136s	2.211	0.985

PETROLEO	25.00%	1.01	4.841a	1.893s	2.274	0.985
Subtotals:	13.72%	2.47	4.947a	0.004p	2.263	

HYDRO OIL (SpGr 0.924)

Tank Name	Load (%)	Weight (MT)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	Perm
HIDROLINA	100.00%	0.88	2.207a	2.015s	1.874	0.985
HIDROLINA	90.00%	0.32	1.994a	2.517s	2.647	0.985
Subtotals:	97.11%	1.20	2.150a	2.149s	2.081	

All Tanks

	Load (%)	Weight (MT)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	Perm
Totals:		7.99	0.460a	0.312s	1.936	

Displacer Status

Item	Status	Spgr	Displ (MT)	LCB (m)	TCB (m)	VCB (m)	Eff /Perm
CASCO	Intact	1.025	104.40	0.472a	0.039p	2.171	1.000
SubTotals:			104.40	0.472a	0.039p	2.171	

Critical points

Name	L,T,V (m)	Height (m)
(1) CUBIERTA PRINCIPAL PROA (CUAD.30)	6.000f, 2.670s, 5.052	2.245
(2) CUBIERTA PRINCIPAL CENTRO (MAMP. 18)	0.000, 3.080s, 3.876	1.047
(3) CUBIERTA PRINCIPAL POPA (CUAD. 1)	8.500a, 2.584s, 3.991	1.109

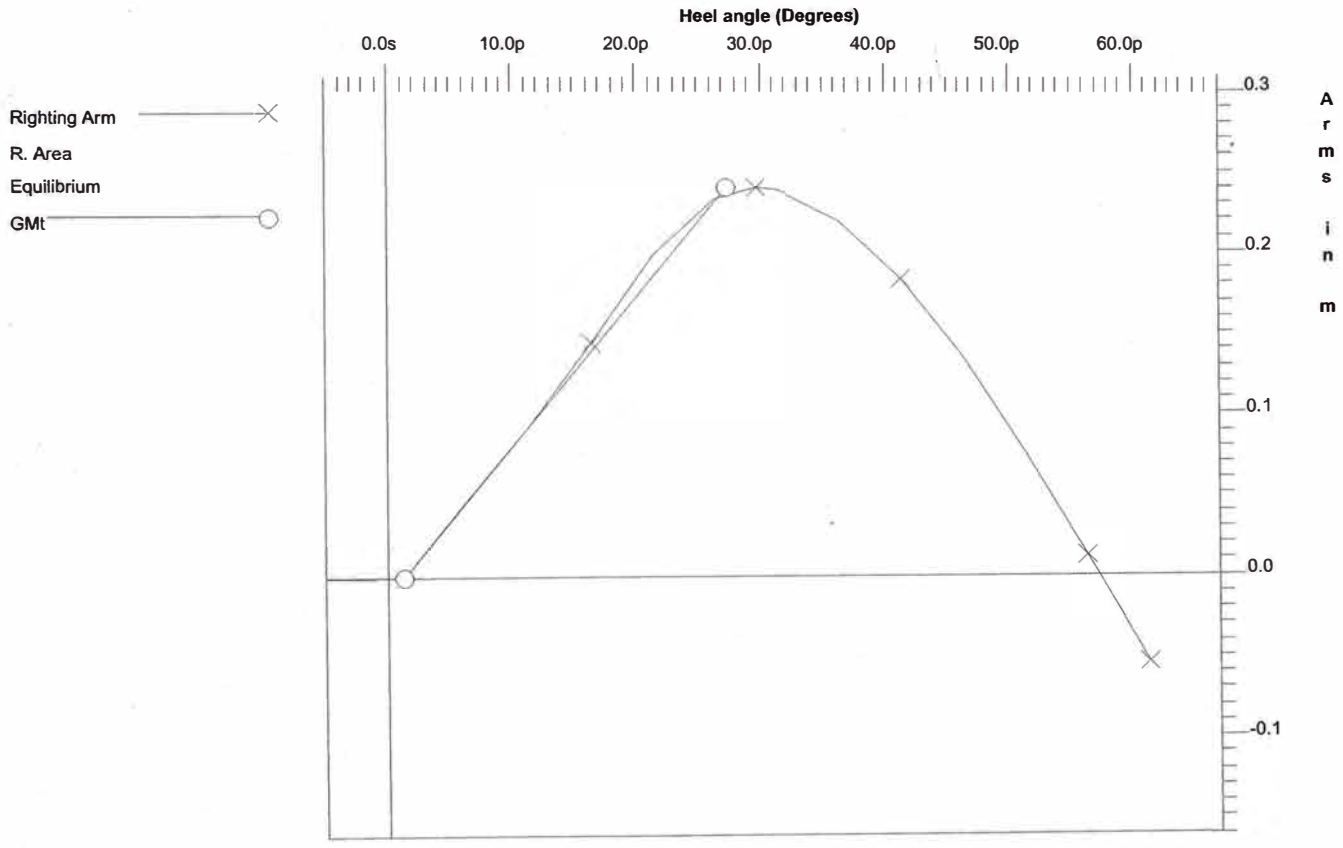
Righting Arms vs Heel Angle

Heel Angle (deg)	Trim Angle (deg)	Origin Depth (m)	Righting Arm (m)	Area (m-Rad)	Notes
1.23p	0.29a	2.894	0.000	0.000	Equil
6.23p	0.28a	2.873	0.047	0.002	
11.23p	0.23a	2.822	0.095	0.008	
16.23p	0.15a	2.743	0.146	0.019	
21.23p	0.02a	2.635	0.200	0.034	
26.23p	0.16f	2.509	0.233	0.053	
29.65p	0.27f	2.415	0.240	0.067	MaxRa
31.23p	0.30f	2.369	0.239	0.074	
36.23p	0.35f	2.209	0.220	0.094	
41.23p	0.31f	2.029	0.184	0.112	
46.23p	0.22f	1.835	0.135	0.126	
51.23p	0.09f	1.627	0.077	0.135	
56.23p	0.09a	1.407	0.012	0.139	
57.16p	0.12a	1.366	0.000	0.139	RaZero
61.23p	0.29a	1.179	-0.054	0.137	

IMO A.167

Limit	Min/Max	Actual	Margin	Pass
(1) Area from 0.00 deg to 30.00	>0.0550 m-R	0.074	0.019	Yes
(2) Area from 0.00 deg to 40.00 or Flood	>0.0900 m-R	0.112	0.022	Yes
(3) Area from 30.00 deg to 40.00 or Flood	>0.0300 m-R	0.038	0.008	Yes
(4) Righting Arm at 30.00 deg or MaxRA	>0.200 m	0.239	0.039	Yes
(5) Angle from 0.00 deg to MaxRA	>25.00 deg	28.42	3.42	Yes
(6) GM at Equilibrium	>0.450 m	0.529	0.079	Yes

Righting Arms vs. Heel



CONDITION 5.- CON 10% DE CONSUMIBLES (VIVERES, AGUA Y PETROLEO)

Floating Status

Draft FP	2.767m	Heel	port 1.48 deg.	GM(Solid)	0.526m
Draft MS	2.843m	Equil	Yes	F/S Corr	0.018m
Draft AP	2.919m	Wind	0.0 kn	GM(Fluid)	0.508m
Trim	aft 0.43 deg.	Wave	No	KMT	4.007 m
LCG	0.476a	VCG	3.480 m	TPcm	0.88

Hydrostatic Properties

Draft is from Baseline.
Trim: aft 0.43 deg., heel: port 1.48 deg., VCG = 3.234

LCF Draft (m)	Displ (MT)	LCB (m)	VCB (m)	LCF (m)	TPcm (MT/cm)	MTcm (MT-m /deg)	GML (m)	GM(Fluid) (m)
2.854	100.253	0.487a	2.142	1.278a	0.88	32.18	18.390	0.772

Water Specific Gravity = 1.025 kg/L.

Loading Summary

Item	Weight (MT)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)
Light Ship	94.14	0.530a	0.047p	3.504
Deadweight	6.12	0.350f	0.494s	3.108
Displacement	100.26	0.476a	0.014p	3.480

Fixed Weight Status

Item	Weight (MT)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)
LIGHT SHIP	94.14	0.530a	0.047p	3.504
GRUA	1.00	0.000	0.620s	6.910
VITALES Y VIV.	1.26	4.000f	0.000	4.000
Total Fixed	96.40	0.465a	0.039p	3.546

Tank Status

FRESH WATER (SpGr 1.000)

Tank Name	Load (%)	Weight (MT)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	Perm
AGUA DULCE	10.00%	0.45	1.147f	0.429p	1.126	0.985
AGUA DULCE	10.01%	0.45	1.180f	0.380s	1.125	0.985
AGUA DULCE	10.00%	0.41	3.980f	1.426p	2.028	0.985
AGUA DULCE	10.00%	0.41	3.982f	1.386s	2.028	0.985
Subtotals:	10.00%	1.73	2.509f	0.022p	1.556	

DIESEL OIL (SpGr 0.870)

Tank Name	Load (%)	Weight (MT)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	Perm
PETROLEO	10.00%	0.09	5.383a	1.128p	2.052	0.985
PETROLEO	10.00%	0.40	4.685a	1.847p	2.084	0.985
PETROLEO	10.00%	0.09	5.383a	1.122s	2.052	0.985

PETROLEO	10.00%	0.40	4.689a	1.828s	2.084	0.985
Subtotals:	5.49%	0.99	4.812a	0.009p	2.078	

HYDRO OIL (SpGr 0.924)

Tank Name	Load (%)	Weight (MT)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	Perm
HIDROLINA	100.00%	0.88	2.207a	2.015s	1.874	0.985
HIDROLINA	75.00%	0.27	1.994a	2.509s	2.582	0.985
Subtotals:	92.79%	1.15	2.158a	2.130s	2.039	

All Tanks

	Load (%)	Weight (MT)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	Perm
Totals:		3.86	0.750a	0.622s	1.833	

Displacer Status

Item	Status	Spgr	Displ (MT)	LCB (m)	TCB (m)	VCB (m)	Eff /Perm
CASCO	Intact	1.025	100.25	0.487a	0.049p	2.142	1.000
SubTotals:			100.25	0.487a	0.049p	2.142	

Critical points

Name	L,T,V (m)	Height (m)
(1) CUBIERTA PRINCIPAL PROA (CUAD.30)	6.000f, 2.670s, 5.052	2.321
(2) CUBIERTA PRINCIPAL CENTRO (MAMP. 18)	0.000, 3.080s, 3.876	1.111
(3) CUBIERTA PRINCIPAL POPA (CUAD. 1)	8.500a, 2.584s, 3.991	1.149

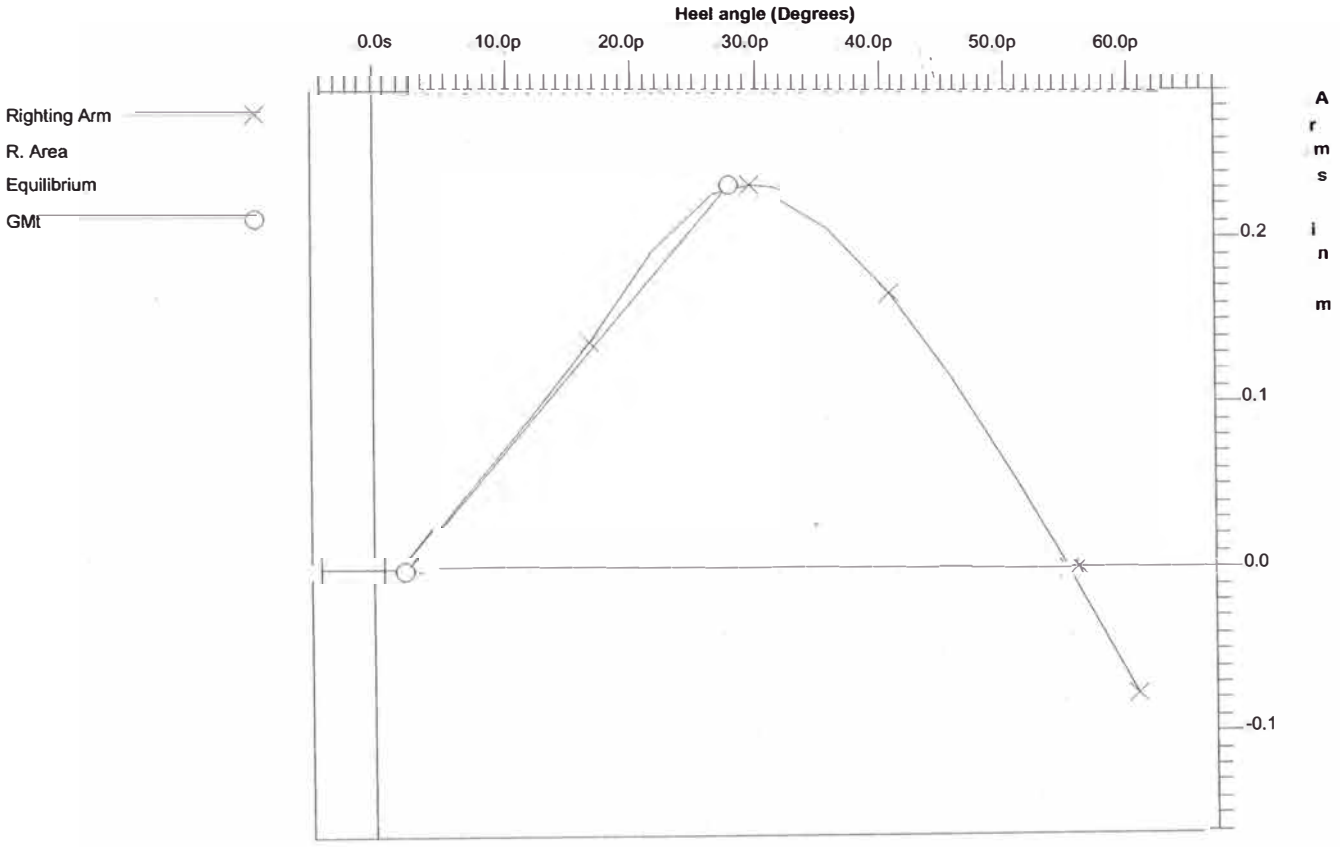
Righting Arms vs Heel Angle

Heel Angle (deg)	Trim Angle (deg)	Origin Depth (m)	Righting Arm (m)	Area (m-Rad)	Notes
1.48p	0.43a	2.843	0.000	0.000	Equil
6.48p	0.41a	2.821	0.045	0.002	
11.48p	0.35a	2.770	0.090	0.008	
16.48p	0.25a	2.689	0.138	0.018	
21.48p	0.10a	2.580	0.191	0.032	
26.48p	0.10f	2.452	0.227	0.050	
29.50p	0.21f	2.366	0.233	0.063	MaxRa
31.48p	0.26f	2.306	0.230	0.071	
36.48p	0.34f	2.142	0.207	0.090	
41.48p	0.33f	1.959	0.169	0.106	
46.48p	0.26f	1.760	0.117	0.119	
51.48p	0.14f	1.548	0.057	0.127	
55.88p	0.01f	1.354	0.000	0.129	RaZero
56.48p	0.01a	1.327	-0.008	0.129	
61.48p	0.22a	1.097	-0.075	0.125	

IMO A.167

Limit	Min/Max	Actual	Margin	Pass
(1) Area from 0.00 deg to 30.00	>0.0550 m-R	0.071	0.016	Yes
(2) Area from 0.00 deg to 40.00 or Flood	>0.0900 m-R	0.106	0.016	Yes
(3) Area from 30.00 deg to 40.00 or Flood	>0.0300 m-R	0.036	0.006	Yes
(4) Righting Arm at 30.00 deg or MaxRA	>0.200 m	0.230	0.030	Yes
(5) Angle from 0.00 deg to MaxRA	>25.00 deg	28.03	3.03	Yes
(6) GM at Equilibrium	>0.450 m	0.508	0.058	Yes

Righting Arms vs. Heel



CONDICION 6.- CON 100% CONSUMIBLES, INCLUYE TANQUES DE PETROLEO DE POPA

Floating Status

Draft FP	3.323m	Heel	port 0.66 deg.	GM(Solid)	0.733m
Draft MS	3.287m	Equil	Yes	F/S Corr	0.000m
Draft AP	3.252m	Wind	0.0 kn	GM(Fluid)	0.732m
Trim	fwd 0.20 deg.	Wave	No	KMT	3.967 m
LCG	0.526a	VCG	3.234 m	TPcm	0.94

Hydrostatic Properties

Draft is from Baseline.
Trim: fwd 0.20 deg., heel: port 0.66 deg., VCG = 3.320

LCF Draft (m)	Displ (MT)	LCB (m)	VCB (m)	LCF (m)	TPcm (MT/cm)	MTcm (MT-m /deg)	GML (m)	GM(Fluid) (m)
3.283	139.274	0.523a	2.402	1.111a	0.94	36.35	14.952	0.647

Water Specific Gravity = 1.025 kg/L.

Loading Summary

Item	Weight (MT)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)
Light Ship	94.14	0.530a	0.047p	3.504
Deadweight	45.14	0.517a	0.071s	2.672
Displacement	139.28	0.526a	0.009p	3.234

Fixed Weight Status

Item	Weight (MT)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)
LIGHT SHIP	94.14	0.530a	0.047p	3.504
GRUA	1.00	0.000	0.620s	6.910
VITALES Y VIV.	1.26	4.000f	0.000	4.000
Total Fixed	96.40	0.465a	0.039p	3.546

Tank Status

FRESH WATER (SpGr 1.000)

Tank Name	Load (%)	Weight (MT)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	Perm
AGUA DULCE	100.00%	4.51	1.420f	1.034p	1.530	0.985
AGUA DULCE	100.00%	4.51	1.420f	1.034s	1.530	0.985
AGUA DULCE	100.00%	4.12	3.992f	1.607p	3.082	0.985
AGUA DULCE	100.00%	4.12	3.992f	1.607s	3.082	0.985
Subtotals:	100.00%	17.26	2.649f	0.000	2.271	

DIESEL OIL (SpGr 0.870)

Tank Name	Load (%)	Weight (MT)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	Perm
PETROLEO	100.00%	0.89	5.463a	1.143p	2.976	0.985
PETROLEO	100.00%	4.05	4.925a	2.003p	3.033	0.985
COMBUSTIBLE	100.00%	4.06	6.724a	1.556p	3.172	0.985

COMBUSTIBLE	100.00%	4.06	6.724a	1.556s	3.172	0.985
PETROLEO	100.00%	0.89	5.463a	1.143s	2.976	0.985
PETROLEO	100.00%	4.05	4.925a	2.003s	3.033	0.985
Subtotals:	100.00%	17.99	5.790a	0.000	3.090	

SEA WATER (SpGr 1.025)

Tank Name	Load (%)	Weight (MT)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	Perm
AGUA SALADA	100.00%	4.49	5.543f	0.000	1.842	0.985
AGUA SALADA	100.00%	1.95	3.978f	0.000	1.610	0.985
Subtotals:	84.31%	6.44	5.070f	0.000	1.772	

HYDRO OIL (SpGr 0.924)

Tank Name	Load (%)	Weight (MT)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	Perm
HIDROLINA	100.00%	0.88	2.207a	2.015s	1.874	0.985
HIDROLINA	90.00%	0.32	1.993a	2.518s	2.647	0.985
Subtotals:	97.11%	1.20	2.150a	2.149s	2.081	

All Tanks

	Load (%)	Weight (MT)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	Perm
Totals:		42.88	0.662a	0.060s	2.534	

Displacer Status

Item	Status	Spgr	Displ (MT)	LCB (m)	TCB (m)	VCB (m)	Eff /Perm
CASCO	Intact	1.025	139.27	0.523a	0.018p	2.402	1.000
SubTotals:			139.27	0.523a	0.018p	2.402	

Critical points

Name	L,T,V (m)	Height (m)
(1) CUBIERTA PRINCIPAL PROA (CUAD.30)	6.000f, 2.670s, 5.052	1.775
(2) CUBIERTA PRINCIPAL CENTRO (MAMP. 18)	0.000, 3.080s, 3.876	0.625
(3) CUBIERTA PRINCIPAL POPA (CUAD. 1)	8.500a, 2.584s, 3.991	0.764

Righting Arms vs Heel Angle

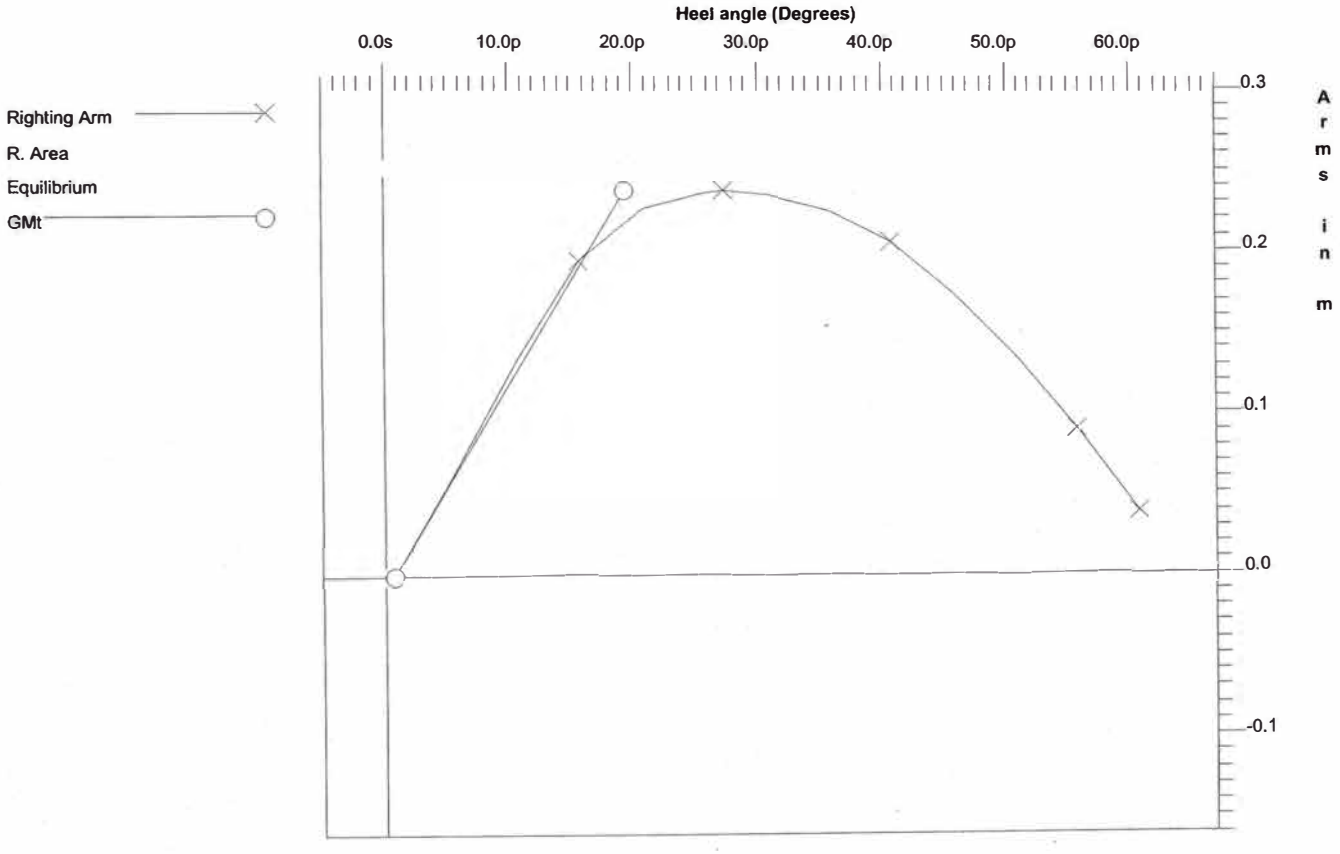
Heel Angle (deg)	Trim Angle (deg)	Origin Depth (m)	Righting Arm (m)	Area (m-Rad)	Notes
0.66p	0.20f	3.287	0.000	0.000	Equil
5.66p	0.20f	3.267	0.065	0.003	
10.66p	0.18f	3.216	0.134	0.011	
15.66p	0.18f	3.140	0.196	0.026	
20.66p	0.15f	3.054	0.227	0.045	
25.66p	0.02f	2.956	0.237	0.065	
27.20p	0.03a	2.923	0.237	0.071	MaxRa
30.66p	0.19a	2.844	0.235	0.086	
35.66p	0.46a	2.718	0.225	0.106	

40.66p	0.76a	2.575	0.205	0.125	
45.66p	1.09a	2.415	0.175	0.141	
50.66p	1.45a	2.238	0.135	0.155	
55.66p	1.83a	2.045	0.090	0.165	
60.66p	2.20a	1.838	0.039	0.170	

IMO A.167

Limit	Min/Max	Actual	Margin	Pass
(1) Area from 0.00 deg to 30.00	>0.0550 m-R	0.086	0.031	Yes
(2) Area from 0.00 deg to 40.00 or Flood	>0.0900 m-R	0.125	0.035	Yes
(3) Area from 30.00 deg to 40.00 or Flood	>0.0300 m-R	0.039	0.009	Yes
(4) Righting Arm at 30.00 deg or MaxRA	>0.200 m	0.235	0.035	Yes
(5) Angle from 0.00 deg to MaxRA	>25.00 deg	26.54	1.54	Yes
(6) GM at Equilibrium	>0.450 m	0.732	0.282	Yes

Righting Arms vs. Heel



CONDICION 7.- CON CARGA SOBRE CUBIERTA DE POPA (10 t.) Y 100% CONSUMIBLES (SIN GRUA)

Floating Status

Draft FP	2.976m	Heel	port 1.22 deg.	GM(Solid)	0.640m
Draft MS	3.170m	Equil	Yes	F/S Corr	0.000m
Draft AP	3.363m	Wind	0.0 kn	GM(Fluid)	0.640m
Trim	aft 1.10 deg.	Wave	No	KMT	3.959 m
LCG	0.836a	VCG	3.320 m	TPcm	0.92

Hydrostatic Properties

Draft is from Baseline.
Trim: aft 1.10 deg., heel: port 1.22 deg., VCG = 3.347

LCF Draft (m)	Displ (MT)	LCB (m)	VCB (m)	LCF (m)	TPcm (MT/cm)	MTcm (MT-m /deg)	GML (m)	GM(Fluid) (m)
3.197	131.184	0.855a	2.353	1.266a	0.92	34.78	15.189	0.612

Water Specific Gravity = 1.025 kg/L.

Loading Summary

Item	Weight (MT)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)
Light Ship	94.14	0.530a	0.047p	3.504
Deadweight	37.02	1.613a	0.070s	2.851
Displacement	131.16	0.836a	0.014p	3.320

Fixed Weight Status

Item	Weight (MT)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)
LIGHT SHIP	94.14	0.530a	0.047p	3.504
CARGA	10.00	5.500a	0.000	4.600
GRUA	0.00	0.000	0.000	0.000
VITALES Y VIV.	0.50	4.000f	0.000	4.000
Total Fixed	104.64	0.983a	0.042p	3.611

Tank Status

FRESH WATER (SpGr 1.000)

Tank Name	Load (%)	Weight (MT)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	Perm
AGUA DULCE	100.00%	4.51	1.420f	1.034p	1.530	0.985
AGUA DULCE	100.00%	4.51	1.420f	1.034s	1.530	0.985
Subtotals:	52.22%	9.01	1.420f	0.000	1.530	

DIESEL OIL (SpGr 0.870)

Tank Name	Load (%)	Weight (MT)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	Perm
PETROLEO	100.00%	0.89	5.463a	1.143p	2.976	0.985
PETROLEO	100.00%	4.05	4.925a	2.003p	3.033	0.985
PETROLEO	100.00%	0.89	5.463a	1.143s	2.976	0.985
PETROLEO	100.00%	4.05	4.925a	2.003s	3.033	0.985

Subtotals:	54.87%	9.87	5.022a	0.000	3.023	

SEA WATER (SpGr 1.025)

Tank Name	Load (%)	Weight (MT)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	Perm
AGUA SALADA	100.00%	4.49	5.543f	0.000	1.842	0.985
AGUA SALADA	100.00%	1.95	3.978f	0.000	1.610	0.985
Subtotals:	84.31%	6.44	5.070f	0.000	1.772	

HYDRO OIL (SpGr 0.924)

Tank Name	Load (%)	Weight (MT)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	Perm
HIDROLINA	100.00%	0.88	2.207a	2.015s	1.874	0.985
HIDROLINA	90.00%	0.32	1.995a	2.517s	2.647	0.985
Subtotals:	97.11%	1.20	2.151a	2.149s	2.081	

All Tanks

	Load (%)	Weight (MT)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	Perm
Totals:		26.52	0.253a	0.097s	2.169	

Displacer Status

Item	Status	Spgr	Displ (MT)	LCB (m)	TCB (m)	VCB (m)	Eff /Perm
CASCO	Intact	1.025	131.18	0.855a	0.035p	2.353	1.000
SubTotals:			131.18	0.855a	0.035p	2.353	

Critical points

Name	L,T,V (m)	Height (m)
(1) CUBIERTA PRINCIPAL PROA (CUAD.30)	6.000f, 2.670s, 5.052	2.050
(2) CUBIERTA PRINCIPAL CENTRO (MAMP. 18)	0.000, 3.080s, 3.876	0.769
(3) CUBIERTA PRINCIPAL POPA (CUAD. 1)	8.500a, 2.584s, 3.991	0.711

Righting Arms vs Heel Angle

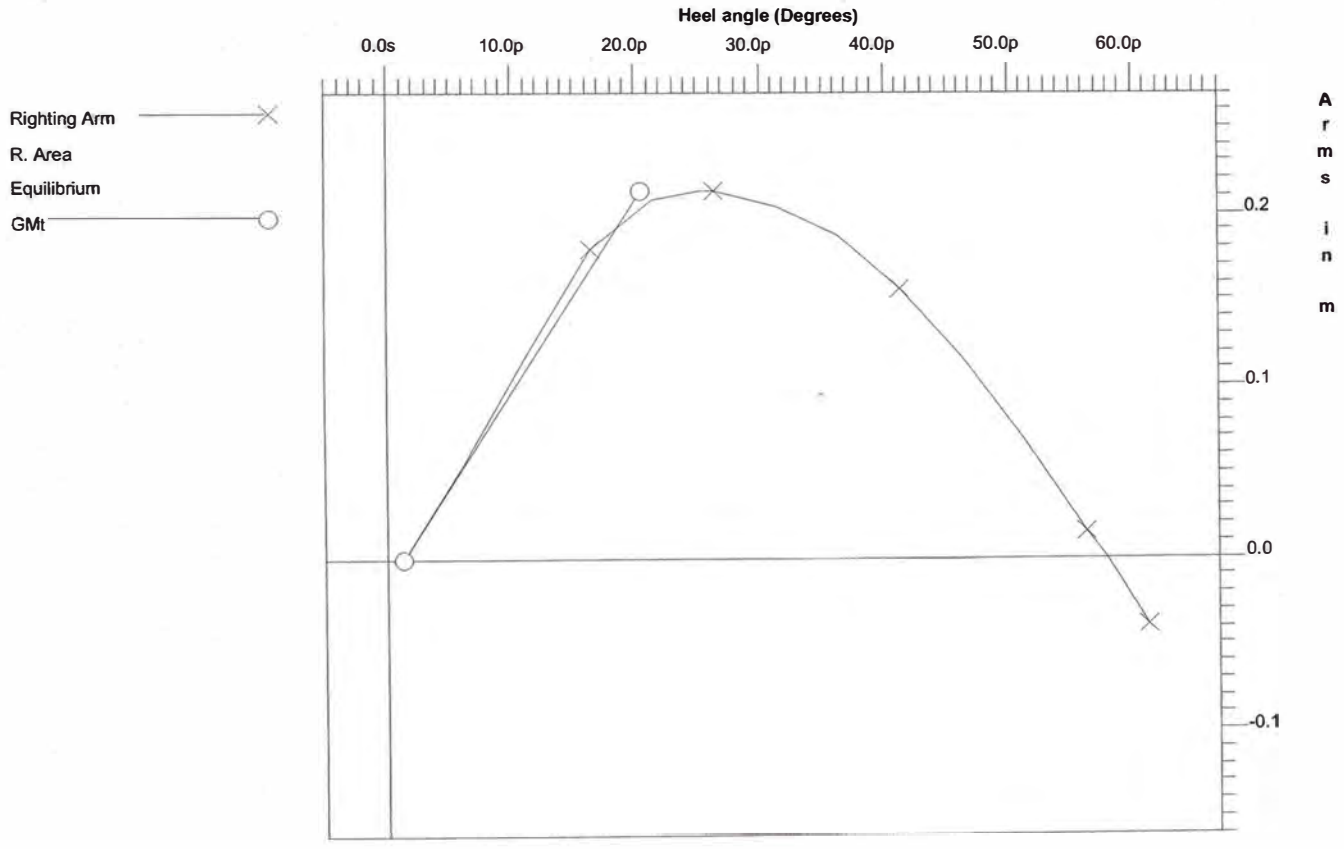
Heel Angle (deg)	Trim Angle (deg)	Origin Depth (m)	Righting Arm (m)	Area (m-Rad)	Notes
1.22p	1.10a	3.171	0.000	0.000	Equil
6.22p	1.09a	3.149	0.057	0.003	
11.22p	1.08a	3.096	0.119	0.010	
16.22p	1.08a	3.016	0.179	0.023	
21.22p	1.18a	2.926	0.208	0.040	
25.22p	1.30a	2.847	0.213	0.055	MaxRa
26.22p	1.33a	2.826	0.213	0.059	
31.22p	1.55a	2.714	0.204	0.077	
36.22p	1.83a	2.584	0.187	0.094	
41.22p	2.16a	2.436	0.157	0.109	
46.22p	2.52a	2.271	0.117	0.121	
51.22p	2.89a	2.089	0.069	0.130	

56.22p	3.26a	1.891	0.016	0.133	
57.87p	3.38a	1.824	0.000	0.133	RaZero
61.22p	3.63a	1.681	-0.038	0.132	

IMO A.167

Limit	Min/Max	Actual	Margin	Pass
(1) Area from 0.00 deg to 30.00	>0.0550 m-R	0.077	0.022	Yes
(2) Area from 0.00 deg to 40.00 or Flood	>0.0900 m-R	0.109	0.019	Yes
(3) Area from 30.00 deg to 40.00 or Flood	>0.0300 m-R	0.032	0.002	Yes
(4) Righting Arm at 30.00 deg or MaxRA	>0.200 m	0.204	0.004	Yes
(5) Angle from 0.00 deg to MaxRA	>25.00 deg	24.00	1.00	No
(6) GM at Equilibrium	>0.450 m	0.640	0.190	Yes

Righting Arms vs. Heel



CONDICION 8.-CON CARGA SOBRE CUBIERTA DE POPA (10 t.) Y 100% CONSUMIBLES (CON GRUA)

Floating Status

Draft FP	2.995m	Heel	port 0.82 deg.	GM(Solid)	0.612m
Draft MS	3.181m	Equil	Yes	F/S Corr	0.000m
Draft AP	3.368m	Wind	0.0 kn	GM(Fluid)	0.612m
Trim	aft 1.06 deg.	Wave	No	KMT	3.959 m
LCG	0.829a	VCG	3.347 m	TPcm	0.92

Hydrostatic Properties

Draft is from Baseline.
Trim: aft 1.06 deg., heel: port 0.82 deg., VCG = 3.347

LCF Draft (m)	Displ (MT)	LCB (m)	VCB (m)	LCF (m)	TPcm (MT/cm)	MTcm (MT-m /deg)	GML (m)	GM(Fluid) (m)
3.208	132.173	0.847a	2.359	1.259a	0.92	34.88	15.119	0.612

Water Specific Gravity = 1.025 kg/L.

Loading Summary

Item	Weight (MT)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)
Light Ship	94.14	0.530a	0.047p	3.504
Deadweight	38.02	1.571a	0.084s	2.957
Displacement	132.16	0.829a	0.009p	3.347

Fixed Weight Status

Item	Weight (MT)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)
LIGHT SHIP	94.14	0.530a	0.047p	3.504
CARGA	10.00	5.500a	0.000	4.600
GRUA	1.00	0.000	0.620s	6.910
VITALES Y VIV.	0.50	4.000f	0.000	4.000
Total Fixed	105.64	0.974a	0.036p	3.642

Tank Status

FRESH WATER (SpGr 1.000)

Tank Name	Load (%)	Weight (MT)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	Perm
AGUA DULCE	100.00%	4.51	1.420f	1.034p	1.530	0.985
AGUA DULCE	100.00%	4.51	1.420f	1.034s	1.530	0.985
Subtotals:	52.22%	9.01	1.420f	0.000	1.530	

DIESEL OIL (SpGr 0.870)

Tank Name	Load (%)	Weight (MT)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	Perm
PETROLEO	100.00%	0.89	5.463a	1.143p	2.976	0.985
PETROLEO	100.00%	4.05	4.925a	2.003p	3.033	0.985
PETROLEO	100.00%	0.89	5.463a	1.143s	2.976	0.985

PETROLEO	100.00%	4.05	4.925a	2.003s	3.033	0.985
Subtotals:	54.87%	9.87	5.022a	0.000	3.023	

SEA WATER (SpGr 1.025)

Tank Name	Load (%)	Weight (MT)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	Perm
AGUA SALADA	100.00%	4.49	5.543f	0.000	1.842	0.985
AGUA SALADA	100.00%	1.95	3.978f	0.000	1.610	0.985
Subtotals:	84.31%	6.44	5.070f	0.000	1.772	

HYDRO OIL (SpGr 0.924)

Tank Name	Load (%)	Weight (MT)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	Perm
HIDROLINA	100.00%	0.88	2.207a	2.015s	1.874	0.985
HIDROLINA	90.00%	0.32	1.995a	2.517s	2.647	0.985
Subtotals:	97.11%	1.20	2.151a	2.149s	2.081	

All Tanks

	Load (%)	Weight (MT)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	Perm
Totals:		26.52	0.253a	0.098s	2.169	

Displacer Status

Item	Status	Spgr	Displ (MT)	LCB (m)	TCB (m)	VCB (m)	Eff /Perm
CASCO	Intact	1.025	132.17	0.847a	0.023p	2.359	1.000
SubTotals:			132.17	0.847a	0.023p	2.359	

Critical points

Name	L,T,V (m)	Height (m)
(1) CUBIERTA PRINCIPAL PROA (CUAD.30)	6.000f, 2.670s, 5.052	2.016
(2) CUBIERTA PRINCIPAL CENTRO (MAMP. 18)	0.000, 3.080s, 3.876	0.736
(3) CUBIERTA PRINCIPAL POPA (CUAD. 1)	8.500a, 2.584s, 3.991	0.687

Righting Arms vs Heel Angle

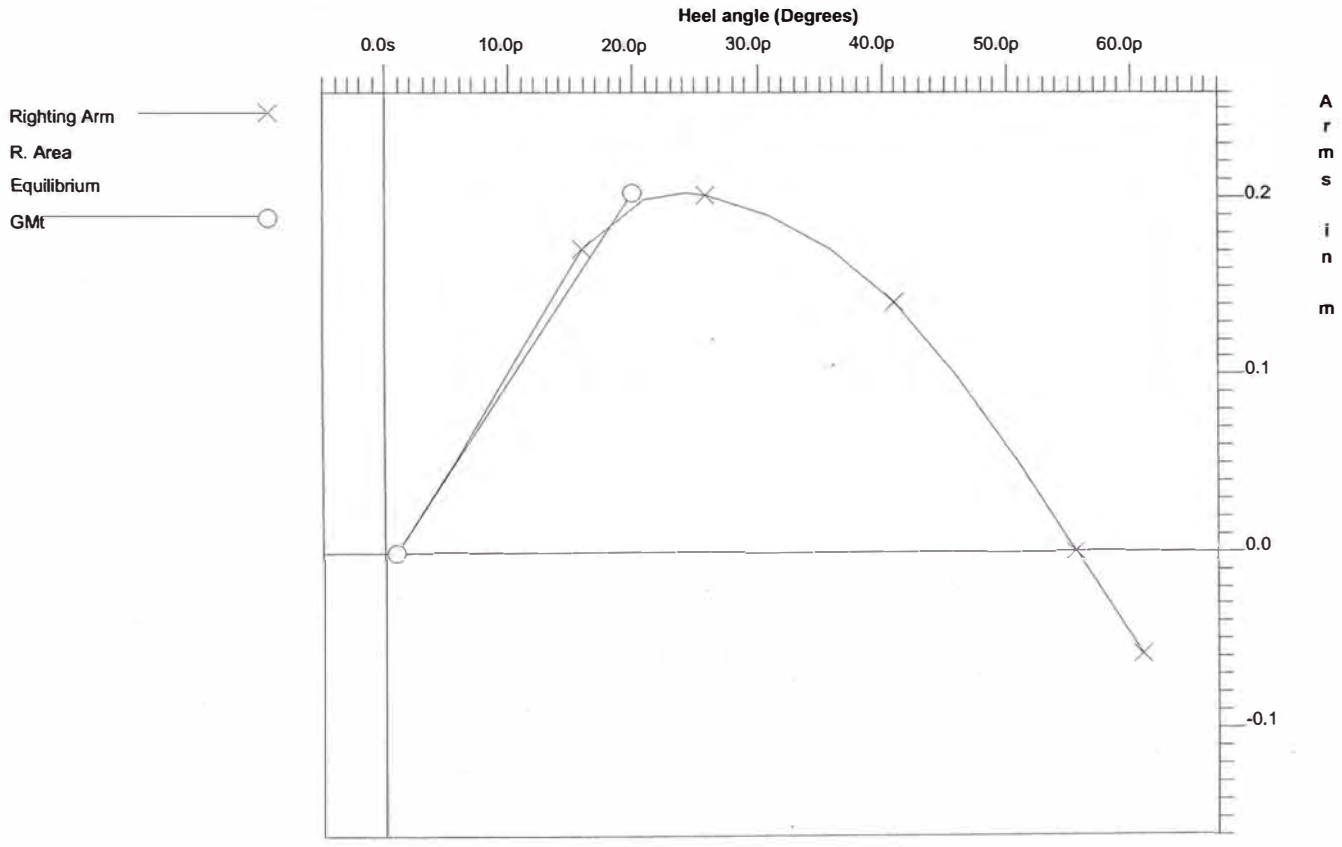
Heel Angle (deg)	Trim Angle (deg)	Origin Depth (m)	Righting Arm (m)	Area (m-Rad)	Notes
0.82p	1.06a	3.183	0.000	0.000	Equil
5.82p	1.05a	3.163	0.055	0.002	
10.82p	1.04a	3.112	0.113	0.010	
15.82p	1.05a	3.035	0.172	0.022	
20.82p	1.14a	2.946	0.199	0.039	
24.08p	1.24a	2.883	0.203	0.050	MaxRa
25.82p	1.30a	2.848	0.202	0.056	
30.82p	1.52a	2.737	0.191	0.073	
35.82p	1.81a	2.610	0.172	0.089	
40.82p	2.14a	2.464	0.141	0.103	
45.82p	2.51a	2.301	0.100	0.114	

50.82p	2.88a	2.121	0.051	0.120	
55.55p	3.24a	1.936	0.000	0.123	RaZero
55.82p	3.26a	1.926	-0.003	0.123	
60.82p	3.63a	1.717	-0.058	0.120	

IMO A.167

Limit	Min/Max	Actual	Margin	Pass
(1) Area from 0.00 deg to 30.00	>0.0550 m-R	0.073	0.018	Yes
(2) Area from 0.00 deg to 40.00 or Flood	>0.0900 m-R	0.103	0.013	Yes
(3) Area from 30.00 deg to 40.00 or Flood	>0.0300 m-R	0.030	0.000	No
(4) Righting Arm at 30.00 deg or MaxRA	>0.200 m	0.191	0.009	No
(5) Angle from 0.00 deg to MaxRA	>25.00 deg	23.25	1.75	No
(6) GM at Equilibrium	>0.450 m	0.612	0.162	Yes

Righting Arms vs. Heel



ANEXO IV
ESCANTILLONADO

ESCANTILLONADO AMERICAN BUREAU OF SHIPPING

4.2.1 Estructura de doble fondo

f).Modulo de varengas

Frames

The section modulus, SM, of each bottom frame to the chine or upper turn of bilge, in association with the plating to which it is attached, is not to be less than that obtained from the following equation:

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

$$SM = 0.004chs\ell^2 \text{ in}^3$$

where

c = 0.80 for transverse frames clear of tanks
= 1.00 for longitudinal frames clear of tanks, and in way of tanks
= 1.00 for transverse frames in way of tanks

s = frame spacing in, m (ft)

ℓ = unsupported span, in m (ft). Where brackets are fitted in accordance with 3-1-2/5.5 and are supported by bulkheads, inner bottom or side shell, the length, ℓ, may be measured as permitted therein.

h = vertical distance, in m (ft), from the middle of ℓ to the deck at side. In way of a deep tank, h is the greatest of the distances, in m (ft), from the middle of ℓ to a point located at two-thirds of the distance from the top of the tank to the top of the overflow, a point located above the top of the tank not less than $0.01L - 0.25$ m ($0.01L - 0.5$ ft) or 0.46 m (1.5 ft), whichever is greater.

L is as defined in 3-1-1/3.

g).Modulo de vagras laterales

Section Modulus

The section modulus, SM, of each bottom girder and transverse, where intended as a primary supporting member, in association with the plating to which it is attached, is not to be less than that obtained from the following equation:

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

$$SM = 0.0041chs\ell^2 \text{ in}^3$$

where

c = 0.915

h = vertical distance, in m (ft), from the center of area supported to the deck at side

s = spacing, in m (ft)

ℓ = unsupported span, in m (ft). Where brackets are fitted in accordance with 3-1-2/5.5 and are supported by bulkheads, inner bottom or side shell, the length, ℓ, may be measured as permitted therein.

Tripping brackets are to be fitted at intervals of about 3 m (10 ft) and stiffeners are to be fitted as may be required.

4.2.4 Modulo de cuadernas

$SM = 7.8chs\ell^2$ cm^3

$SM = 0.0041chs\ell^2$ in^3

c = 0.915 for frames having no tween decks above

= $0.90 + 5.8/\ell^2$ $(0.90 + 205/\ell^2)$ for frames having tween decks above

s = frame spacing, in m (ft)

ℓ = straight-line unsupported span, in m (ft). Where brackets are fitted in accordance with 3-1-2/5.5 and are supported by decks or inner bottoms, the length ℓ may be measured as permitted therein. Where tween decks are located above the frame, ℓ is to be taken as the length between the toes of the brackets, except where beam knees are fitted on alternate frames, ℓ is to be increased by one half the depth of the beam knees. ℓ is not to be taken less than 2.1 m (7.0 ft).

h = on frames having no tween decks above, the vertical distance, in m (ft), from the mid length of the frame to the freeboard deck at side, but not less than $0.02L + 0.46$ m $(0.02L + 1.5$ ft).

= on frames having tween decks above, the vertical distance, in m (ft), from the middle of ℓ to the load line or 0.4ℓ, whichever is greater, plus $bh_1/33$ $(bh_1/100)$.

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

h_1 = vertical distance, in m (ft), from the deck at the top of the frame to the bulkhead or freeboard deck plus the height of all cargo tween deck spaces above the bulkhead or freeboard deck plus one-half the height of all passenger spaces above the bulkhead or freeboard deck, or plus 2.44 m (8 ft), if that is greater. Where the cargo load differs from 715 kgf/m^3 (45 lbf/ft^3), h_1 is to be adjusted accordingly.

4.2.5 Modulo de baos, esloras y puntales

a).Modulo de baos

The section modulus, SM, of each transverse or longitudinal beam, in association with the plating to which it is attached, is not to be less than that obtained from the following equations:

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

$$SM = 0.0041chs\ell^2 \text{ in}^3$$

where

c = 1.00 for transverse or longitudinal beams at the tops of tank; with deep tank h

= $1/(1.709 - 0.651k)$ for longitudinal beams of strength decks and effective lower decks

= 0.60 for all other transverse beams

= 0.70 for all other longitudinal beams

k = $SM_R Y/I_A$

SM_R = required hull-girder section modulus amidships from 3-2-1/3, in cm^2-m (in^2-ft)

Y = distance, in m (ft), from the neutral axis to the deck being considered, always taken as positive

I_A = hull girder moment of inertia of the vessel amidships, in cm^2-m^2 (in^2-ft^2)

The values of I_A and Y are to be those obtained using the area of the longitudinal beams given by the above equation.

s = beam spacing, in m (ft)

ℓ = unsupported span, in m (ft). At the tops of tanks and bulkhead recesses, the maximum span permissible between supports is 4.57 m (15 ft). Where brackets are fitted in accordance with 3-1-2/5.5, the length, ℓ, may be measured as permitted therein.

h = height, in m (ft), as follows:

= *for a deep tank top*, is the greatest of the following: two-thirds of the distance from the top of the tank to the top of the overflow, or

two-thirds of the distance from the top of the tank to the bulkhead deck or freeboard deck, or

the height to the load line, or

$0.01L + 0.15$ m ($0.01L + 0.5$ ft)

= *for a lower deck on which cargo or stores are carried*, the tween-deck height at side. Where the cargo weights differ from 7010 N/m^3 (715 kgf/m^3, 45 lbf/ft^3), h is to be proportionately adjusted.

= *for an exposed deck on which cargo is carried*, 3.66 m (12 ft). Where it is intended to carry deck cargoes in excess of 25850 N/m^2 (2636 kgf/m^2, 540 lbf/ft^2), this head is to be increased in proportion to the added loads which will be imposed on the structure.

Exposed Freeboard Deck Having no Deck Below

$h = 0.02L + 0.76$ m

$h = 0.02L + 2.5$ ft

b).Modulo de esloras

Section modulus, SM, of each longitudinal deck girder and deck transverse clear of tanks is not to be less than that obtained from the following equation:

$SM = 7.8cbh\ell^2$ cm^3

$SM = 0.0041cbh\ell^2$ in^3

where

c = 0.60

b = mean breadth of area of deck supported (for girders), or spacing of deck transverses (for transverses), in m (ft)

h = height, in m (ft), as required by 3-2-6/1.3 for the beams supported

ℓ = unsupported span, in m (ft). Where brackets are fitted at bulkhead supports, in accordance with 3-1-2/5.5, the length, ℓ, may be measured as permitted therein.

c).Puntales

Permissible Load

The permissible load a pillar can carry is to be equal to or greater than the pillar load, W, as determined in 3-2-6/5.5. The permissible load may be obtained from the following equation:

$W_a = (k - n\ell/r)A$

where

W_a = load in kN (tf, Ltf)

k = 12.09 (1.232, 7.83)

n = 0.0444 (0.00452, 0.345)

ℓ = the unsupported length of the pillar, in cm (ft)

r = least radius of gyration of pillar, in cm (in.)

A = area of pillar, in cm^2 (in^2)

Calculated Load

The load on a pillar is to be obtained from the following equation:

$$W = nbhs$$

where

W = load, in kN (tf, Ltf)

n = 7.04 (0.715, 0.02)

b = mean breadth, in m (ft), of area supported

h = height, in m (ft), above the deck supported, as defined below

s = mean length, in m (ft), of area supported

For a pillar below an exposed deck on which cargo is carried, h is the distance from the deck supported to a point 3.66 m (12 ft) above the exposed deck. Where it is intended to carry deck cargoes in excess of 2636 kilograms per square meter (540 pounds per square foot), this head is to be increased in proportion to the added loads which will be imposed on the structure.

For a pillar below the freeboard deck, h is to be measured to a point not less than $0.02L + 0.76$ m ($0.02L + 2.5$ ft) above the freeboard deck.

4.2.6 Mamparos estancos

b).Espesor de mamparos

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

$t = sk\sqrt{qh}/c + 0.06$ in. but not less than 0.24 in. or $s/200 + 0.10$ in., whichever is greater

t = thickness, in mm (in.)

s = spacing of stiffeners, in mm (in.)

k = $(3.075\sqrt{\alpha} - 2.077)(\alpha + 0.272)$ $(1 \le \alpha \le 2)$

= 1.0 $(\alpha > 2)$

α = aspect ratio of the panel (longer edge/shorter edge)

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

Y = specified minimum yield point or yield strength, in N/mm^2 (kgf/mm^2, psi), as defined in 2-1-1/13, for the higher strength material or 72% of the specified minimum tensile strength, whichever is less

h = distance from the lower edge of the plate to the deepest equilibrium waterline in the one compartment damaged condition, in m (ft)

For passenger vessels, h is to be taken as not less than the distance to the margin line.

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

c = 254 (460) for collision bulkhead

= 290 (525) for other watertight bulkheads

c).Refuerzos de mamparos

$SM = 7.8chs\ell^2$ cm^3

$SM = 0.0041chs\ell^2$ in^3

c = 0.30 for a stiffener with effective brackets at both ends of its span. An effective bracket for the application of this value of c is to have scantlings not less than shown in 3-1-2/Table 3 and is to extend onto the stiffener for a distance at least one-eighth of the length, ℓ, of the stiffener.

= 0.43 for a stiffener with an effective bracket at one end and a clip connection or horizontal girder at the other end. An effective bracket for the application of this value of c is to have scantlings not less than shown in 3-1-2/Table 3 and is to extend onto the stiffener for a distance at least one-eighth of the length, ℓ, of the stiffener.

= 0.56 for a stiffener with clip connections at both ends or a clip connection at one end and a horizontal girder at the other end.

= 0.60 for a stiffener between horizontal girders or for a stiffener with no end attachments.

h = distance from the middle of ℓ to the deepest equilibrium waterline in the one compartment damaged condition, in m (ft)

For passenger vessels, h is to be taken as not less than the distance to the margin line.

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

For all vessels, where this distance is less than 6.10 m (20 ft), h is to be taken as 0.8 times the distance plus 1.22 m (4 ft).

s = spacing of stiffeners, in m (ft)

ℓ = distance, in m (ft), between the heels of the end attachments. Where horizontal girders are fitted, ℓ is the distance from the heel of the end attachment to the first girder, or the distance between the horizontal girders.

In vessels under 46 meters (150 ft) in length, the above values for c may be 0.29, 0.38, 0.46 and 0.58, respectively, and h may be taken as the distance in meters or in feet from the middle of ℓ to the bulkhead deck at center in every case. For vessels between 46 and 65.5 meters (150 and 215 feet), intermediate values for c may be obtained by interpolation.

The section modulus of stiffeners on collision bulkheads is to be increased by 25% over the section modulus of stiffeners on ordinary watertight bulkheads.

d).Vigas de apoyo de refuerzos de mamparos

Each horizontal girder or vertical web supporting bulkhead stiffeners is to have a section modulus, SM, not less than that obtained from the following equation:

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

$$SM = 0.0025chs\ell^2 \text{ in}^3$$

where

c = 1.0

h = vertical distance, in m (ft), to the deepest equilibrium waterline in the one compartment damaged condition from the middle of s in the case of a horizontal girder or from the middle of ℓ in the case of a vertical web.

For passenger vessels, h is to be taken as not less than the distance to the margin line.

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

For all vessels, where this distance is less than 6.10 m (20 ft), h is to be taken as 0.8 times the distance plus 1.22 m (4 ft).

s = sum of half lengths, in m (ft), (on each side of the girder or web) of the stiffeners supported by the girder or web

ℓ = unsupported span of girder or web, in m (ft). Where brackets are fitted in accordance with 3-1-2/5.5, the length, ℓ, may be measured as permitted therein.

The required section modulus of girders or webs on collision bulkheads are to be increased by 25% over the required section modulus of girders or webs on ordinary bulkheads. The depth of a girder or web is not to be less than twice the depth of the cutout unless effective compensation is provided for stiffener cutouts. Tripping brackets are to be fitted at intervals of about 3 m (10 ft), and stiffeners are to be fitted as may be required.

Lower brackets to inner bottoms are to extend over the floor adjacent to the bulkhead. Where stiffeners cross horizontal girders, they are to be effectively attached.

ANEXO V
SELECCIÓN DE EQUIPOS

SELECCIÓN DE EQUIPOS AMERICAN BUREAU OF SHIPPING

5.1 SISTEMA DE ACHIQUE, LASTRE Y CONTRAINCENDIOS

d).El diámetro mínimo de los ramales secundarios

For the equivalent diameter of the combined branch suctions to a compartment:

$$d = 25 + 2.16\sqrt{c(B+D)} \quad \text{mm} \qquad d = 1 + \sqrt{c(B+D)/1500} \quad \text{in.}$$

where

d = internal diameter of pipe, in mm (in)

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

B = breadth of vessel, as defined in 3-1-1/5, in m (ft)

c = length of compartment, in m (ft)

D = molded depth to bulkhead or freeboard deck, in m (ft), except that for the main line in a vessel having an enclosed cargo space on the bulkhead or freeboard deck which is internally drained in accordance with 4-4-2/23.5.1(b) and which extends for the full length of the vessel, D is to be measured to the next deck above the bulkhead or freeboard deck. Where the enclosed cargo spaces cover a lesser length, D is to be taken as a molded depth to the bulkhead or freeboard deck plus $\ell h/L$, where ℓ and h are aggregate length and height, respectively, of the enclosed cargo spaces.

5.6.4 Eje de propulsión

Según el ABS el diámetro mínimo debe ser:

$$D = 100 K \sqrt[3]{(H/R)[c_1/(U+c_2)]}$$

c_1 = 560 (41.95, 3.695) for vessels 45.7 m (150 ft) in length and over

= 472.5 (35.4, 3.12) for vessels 20 m (65 ft) and over, but below 45.7 m (150 ft), where the material of the shaft is Grade 2 and the shaft is protected

= 540 (40.3, 3.53) for vessels 20 m (65 ft) and over, but below 45.7 m (150 ft), for all other materials and unprotected Grade 2 shaft material

= 416.4 (31.22, 2.75) for vessels below 20 m (65 ft)

c_2 = 160 (16.3, 23180)